

RÁDIÓ – TECHNIKA ÉVKÖNYVE 2004



ret
elektronika
Tel.: 62/554-600 • www.ret.hu

Danico
HÍRÓDÁSTECHNIKAI, KERESKEDELMÉI ÉS SZÜLLŐLTATÓ KFT.
Nyíregyháza – Budapest
Tel.: 42/507-620, Tel.: 1/329-4089
hivatalos
MOTOROLA TAIT YAESU
márkakereskedő és szakszerviz

GAMMA ELECTRONICS
ELEKTRONIKAI ALKATRÉSZ NAGYKERESKEDÉL
4030 Debrecen, Mikepércsi út 132.
Telefon: 06-52/50 30 50, 50 30 55
Telefax: 06-52/50 30 51
www.gamma-e.com

INCOMP Electronics
Alkatrész kis- és nagykereskedelen
EXPORT - IMPORT
2120 Dunakeszi, Fő út 35. ☎ (27) 342-40
www.incomp.hu

ELFA ...ami az elektronikához szükséges
40.000 cikk egy katalógusban
Kérje ingyenes katalógusunkat!
www.agera.hu
e-mail: ageta@agera.hu
tel: 30/256-4288
AGeta
a megoldáscsillár

Weller® szaküzlet
Kft.
ISO által minősített kéziszerszámok kis- és nagykereskedelme.
1134 Bp. Angyalföldi út 38.
Tel.: 340-8456

DÍJ-, ENGEDÉLY- és BEJELENTÉSMENTE kézi rádió ADÓ-VEVŐK MINDENKINEK

Nem tévedés: Megveszi és azonnal használhatja!

Ezen, ún. „PMR446-os szabványú” rádiók nemcsak itthon, hanem Ausztria, Belgium, Csehország, Dánia, Egyesült Királyság, Észt-, Finn-, Francia-, Görögország, Hollandia, Horvát-, Írország, Izland, Lengyelország, Litvánia, Németország, Portugália, Spanyolország, Svájc és Törökország területén is használhatók. (A lista csak bővülhet)

Közös jellemzők:

446 MHz, 8 csatorna,
0,5 W ERP, NBFM,
0,3...3 km-ig,
3 db ceruzaelem/-akku,
automatikus zajzár,
kézi monitor lehetőség,
elemkímélő vételüzem,
LCD-/LED-kijelző

① alan 456

VOX
Hívóhang
CTCSS+DCS
Scan-üzemek
Billentyűzár
50×95×25 mm

② alan 451

VOX
Hívóhang
Scan-üzemek
Billentyűzár
50×95×25 mm

③ PMR200 Apollo Fly Talk

VOX, CTCSS
8 féle hívóhang
Scan-üzemmód
Aut. kikapcsolás
Billentyűzár
55×100×25 mm

④ NLM-8

LED-kijelző
Adásvéghang
Hívóhang
55×95×30 mm

⑤ T6222

VOX, CTCSS
Vibra hívásjelző
10 féle hívóhang
Aut. kikapcsolás
Scan-üzemmód
56×95×33 mm

A PMR-ekről

részletes
információt
találhat
internetes
honlapunkon!

**Tessék
használni!**

magáncélra
közületeknél
vállalkozásoknál

Nálunk már
karácsonyi
ajándék
akkukészlet
ár a
PMR
adó-
vevőkhöz!
Érvényes: 2003. dec. 31-ig!

VOX:

hangvezérelt
adástartás,
nem kell a rádió
adásgombját nyomni;
szabad kezek,
ill. baby-sitter szolgáltatás

AKCIÓ!

CTCSS és DCS:

38, ill. 83 szelektív hívó-kód
beállítható

Rendelhető tartozékok:

tokok, fejbeszélő-készletek,
akkuk, akkutöltők

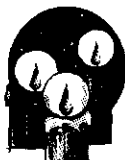
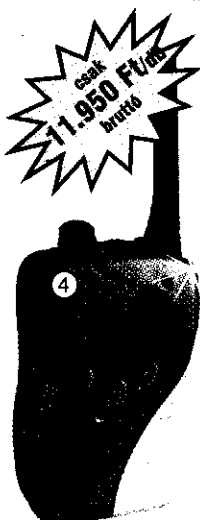
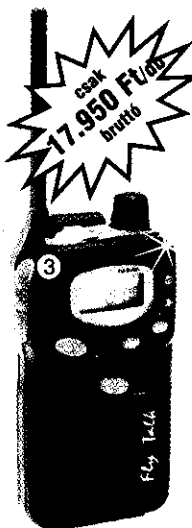
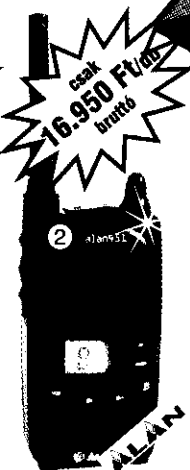
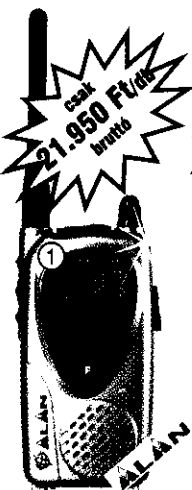
Részletesebben

a lap másik hirdetésében!

Csak ha e hirdetésre hivatkozik!

Nálunk, régen vagy újonnan, vásárolt
**PMR200-as rádiókhoz
kiegészítőcsomag:
3 db Ni-MH akku, akkutöltő és fejbeszélőkészlet
csak 4990 Ft!**

A PMR446-os kézi adó-vevők és
tartozékaik megvásárolhatók
a szerkesztőség HAM-bazárjában:
Bp. XIII., Dagály u. 11. I. em., H-P: 9-14h
Utánvétellel is megrendelhetők, a postai és
csomagolási költségek felszámításával.
Postacím: 1374 Budapest, Pf. 603.
Tel./fax: 239-4932, 239-4933
E-mail: hambazar@radiovilag.hu
www.radiotechnika.hu



A
RÁDIÓTECHNIKA
ÉVKÖNYVE
2004

Szerkesztették:

Békei Ferenc főszerkesztő

okl. vill. üzemmérnök, HA5KU

Stefanik Pál ny. főszerkesztő

okl. villamosmérnök, HA5BT

Írták:

Balás B. Dénes távközlési technikus

Békei Ferenc okl. vill. üzemmérnök, HA5KU

Fáber József okl. villamosmérnök, HA5JJ/7

Dr. Fábrián Tibor okl. villamosmérnök

Ferenczi Ödön okl. villamosmérnök

Dr. Herman Ákos

Dr. Hetényi László okl. villamosmérnök, HA5BK

Horváth Lajos rádióbemondó, HG5TZ

Kiss Tibor okl. gépészmérnök, HA6ZV

Kujbus József YO5AT

Lóska Péter okl. IC-szakmérnök

Dr. Madarász László okl. villamosmérnök

Mednyánszky László hír.techn. mérnök, HA7VC

Nagy Gyula villamosmérnök, HA8ET

Nagy Miklós okl. villamosmérnök

Nagymáté Csaba villamosmérnök

Plachtovics György műszeripari technikus

Dr. Simoncsics László okl. villamosmérnök

Sipos Gyula okl. IC-szakmérnök

Szabó István Zoltán okl. villamosmérnök

A. C., Talbot (RSGB)

Urbán István okl. villamosmérnök

Tartalomjegyzék

Szemelvények a HIKI történetéből	4
Archiváljunk CD-re!	14
A hangtechnikától a frekvenciamérőig (URBÁN Elektronika)	36
15 W-os amatőr hangerősítő	55
Egy műsorszóró reléállomás: Magyaróvár (1933–1945)	65
Muzeális vevőkészülékek szakszerű restaurálása 6. Csöves, telepes készülékek	69
Tápegység (anódpótló) telepes rádiókhoz	82
Antennaerősítők	87
Áram- és feszültséggenerátoros akkumulátortöltő	101
Regeneráló automata akkutöltő	106
Technikatörténet – évszámokban	111
Új, megújult és újrafelfedezett anyagok a mikroelektronikában ..	117
A DSL-technológia kisszótára	135
Távfelügyelet és távvezérlés GSM-mel	140
Modellirányítás infravörös fényimpulzusokkal	155
A triak kapcsolástechnikája	179
TS9D – rövidhullámú adó-vevő 9 sávra	195
Microstrip és stripline tápvonalak összehasonlítása	215
Katonai rádiók amatőrkézben 3. (R–107T)	220
Új, alacsonyfrekvenciás jelátviteli megoldások a rádióamatőrök gyakorlatában	238
A rádióamatőrizmus kezdetei és az Odüsszeia	241
CQ de HA... CQ de HG... 2003	243
Barangolás a frekvenciák között	249
Autósok, figyelem! Itt a tél! Mi legyen az akkumulátorral?	254
Sok kis kapcsolat	266
Akciós 2005-ös évkönyv-rendelés	271
Hirdetések	272

Kiadja:

Rádióvilág Kft.

A kiadásért felel: Békei Ferenc ügyvezető igazgató

Szedés: Sipos DTP-stúdió, Budapest

Felelős vezető: Sipos Gyula okl. IC-szakmérnök, cégt.



Nyomás: Athenaeum Nyomda Rt. 0305744, Budapest, 2003
Felelős vezető: Matolcsy Miklós vezérigazgató

HU-ISSN 0557-6229

© A könyvvel kapcsolatos minden jog fenntartva!

A könyvben szereplő cikkek, ábrák, illusztrációk, ill. azok részei szerzői jogi védelem alatt állnak. Azokat részben vagy egészben bármilyen módon reprodukálni, adatrögzítő rendszerekben rögzíteni és/vagy tárolni, nyilvánosságra hozni (az iskolai oktatásban történő felhasználás kivételével) a kiadó egyértelmű engedélye nélkül tilos!

Előszó

A „Rádiótechnika” évkönyveinek immáron XXXVII. kötetét tartja kezében a kedves olvasó. Ezen kiadványunkban is alapvetően a rádió adás-vétel technika, a műszer- és mérés technika és az általános elektronika területéről adunk cikkösszeállítást. Reméljük, olvasóink meglegedésére.

Előző évkönyvünk megjelenése óta a szórakoztató elektronika és a számítástechnika, a személyi számítógépek alkatrészeinek piacán igen erőteljes áresésnek lehettünk tanúi. A megjelenő új termékek szinte már csak hetekig fialhatják az újdonság mivoltukból fakadó extraprofitot fejlesztőknek, gyártóknak. Ilyen tendenciák mellett, körülmények közepette igazán becsülendő dolog egy-egy nagybonyolultságú, házi építésű, úgymond „amatőr” szerkezet létrehozása. Jelen évkönyvünkben is közöljük ilyeneknek a leírását, melyek közül külön kiemelésre méltó *Kujbus József* (YO5AT) rádióamatőr barátunknak a BURABU 2003-on díjnyertes TS9D elnevezésű rövidhullámú adó-vevő készüléke. Kedves olvasóink, örömmel nyugtázhadjuk: *Él még és alkot az amatőr szellem!*

Legújabb évkönyvünkben, egyebek mellett, ismét jelentkeznek állandó rovataink: az alkatrész-alkalmazás, a hangtechnika, az autó- és a háztáji elektronika, az amatőr rádiózás. Széles és színes választékhoz kívánhatunk kellemesen hasznos évkönyvlapoztatást!

A szerkesztőség

Koaxiális csatlakozók, kábelek, antennák és szerelvények egy helyről



Telegartner

BNC • TNC • N • 7/16 • UHF

- * Professzionális és standard csatlakozók
- * Koaxiális túlfeszültség -levezetők
- * Csatlakozóval szerelt kábelek
- * GSM készülék- és antennacsatlakozók

Mini UHF • FME • SMA • SMB

- * Garantált intermodulációs tulajdonsággal rendelkező bázisállomási csatlakozók.
- * Antenna jumper kábelek, egyedi méréssel
- * ISO 9001: 2000 minősítésű gyártás

Kabelwerk
EUPEN

5128 (1/2"-50) • 5228 (7/8"-50)

- * Bázisállomási koaxiális kábelek

213 RT 5 Low Loss

- * Low loss (alacsony csillapítású) kábelek

DRAKA
CABLES

RG 58 C/U • RG 213, 214 C/U

- * Standard RG koaxiális kábelek

1,35/3,6 AF Low loss

- * vékony, de kis csillapítású kábelek

FIMO

RFB 1/2" • RFA5 7/8"

- * Kábelrögzítő szerelvények, bilincsek
- * Professzionális földelő bilincsek

KMT 1/2" • KMT 7/8"

- * Speciális, sugárcsőtartó bilincsek
- * Tömítő és vízmentesítő garnitúrák

KATHREIN

VHF • TETRA • GSM 900 / 1800

- * Gépjármű antennák minden sávra
- * Kombinált többsávú antennák

GPS • CCIR URH/ GSM / GPS

- * Professzionális bázisállomás antennák
- * Szűrők, összegzők

ingyenes tervezési szaktanácsadás

budapesti raktár

megbízható műszaki háttér

1026 Bp., Guyon Richárd utca 13.
Tel.: 200-0296, 200-6968 Fax: 200-6971

Nagykereskedelmi forgalmazás:
RAKOTRADE Kft.

e-mail: mail@rakotrade.hu
<http://www.rakotrade.hu>

Dr. Herman Ákos

A Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet a magyar ipar egy adott és jól körülhatárolható időszakában működött. Feladata a diszkrét aktív és passzív elektronikai alkatrészek, majd később a különböző integrált áramkörök konstrukciós, technológiai és mérés-technikai kutatása-fejlesztése, vizsgálata és bizonyos mértékig ezek kísérleti gyártása volt. Az itt tevékenykedő kiváló szakemberek tudatos és önfeláldozó munkája, szakmai sikerei nagymértékben hozzájárultak a hazai elektronikai ipari kultúra megteremtéséhez.

A HIKI létrejöttének előzményei

A hazai ipar leggyorsabban fejlődő ágainál már a II. világháború előtt látták a szervezett ipari kutatás előnyeit.

Aschner Lipót korán felismerte, hogy az Egyesült Izzó tartós gazdasági sikere csak a külföldi piacokon való térhódítással együtt képzelhető el. A '20-as években aktív szerepet vállalt a fő versenytársak kutatási munkáit koordináló és a piacokat felosztó izzólámpakartell létrehozásában, majd vezetésében. Ezzel összhangban megalapította az első magyar ipari kutatóintézetet, melynek első vezetője Pfeifer Ignác egyetemi tanár volt [1].

1936-tól az intézetet Bay Zoltán, a szegedi egyetem professzora vette át és vezette. Személyében a széles tudományos érdeklődés és alkotókészség kiváló szervezői és vezetői adottságokkal párosult. Az Izzó kutatóintézet mellett új egyetemi tanszéket – Atomfizika tanszéket – hozott létre a Műegyetemen, ahol kiemelkedő képességű fizikusok gyűltek össze (köztük volt pl. Gombás Pál). A háborús években és azok után az EIVRT vezérigazgatója. Elévülhetetlen érdemeket szerzett mind a termelés, mind a kutatás újraindításában. A kutatóintézet fő irányait megszabta a vállalat profilja (világítás-technikai eszközök, rádiócsövek):

- fényforrások (vákuumtechnikai) kutatások, Bródy Imre és a kriptonlámpa, Szigeti György fénycső,
- nagytisztaságú anyagok témaköre, Millner Tivadar és a volfrámkutatás, Selényi Pál korai xerox-kísérletei,



Kőműves Frigyes (1906–1990), a HIKI első igazgatója

- elektroncsövek [2] Winter Ernő, elektronikai alkalmazások: rádió- és tv-készülék fejlesztés Dallos György; Terebessy Pál mérés-technika,
- gépgyártás-technológia.

Bay Zoltán 1946-os holdradar-kísérletei azt mutatták, hogy a háborús veszteségek ellenére jelentős szellemi potenciál maradt a gyárban, amiben nagy szerepe volt a Bay-féle embermentő akciónak is.

Alapítás

A Népgazdasági Tanács határozata alapján 1953-ban megalakult a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet (HIKI). A TKI-ból leválasztották és a HIKI-hez csatolták a fényforrásokkal és a volfrámtechnológiai fejlesztéssel foglalkozó kutatócsoportokat.

A HIKI fő feladata a híradástechnikai/elektronikai ipar alkatrész-bázisának fejlesztése lett. Az új intézet megalapítása azt célozta, hogy ezen a világszerte leggyorsabban fejlődő ipari területen a korábban elszigetelten folyó kutatásokat központosítva, az addig szétforgácsolt erőket egyesítve, az izzólámpa- és elektroncső-kutatásból átvett hagyományokra támaszkodva, a hazai ipar lépést tartson a külföldön folyó fejlődéssel. Az intézet az elektronika fejlődésének két nagy forradalmában volt aktív szereplő: az '50-es évek közepén a félvezető-technika, a '60-as évek közepétől pedig a mikroelektronika megjelenésében és gyors térhódításában.

Az intézet első igazgatójának Kőműves Frigyes neveztek ki, aki Argentínából tért haza a háború után. Sikertörténetét a szakembereket összehoznia, együtt tartania és végül egy meghatározó, színvonalas intézetet létrehoznia. Az intézet kezdetben tucatnyi telephelyen kezdte meg a működését. Tudatos fejlesztési politika révén az intézetben belül fokozatosan egyre nagyobb hányadot képviselt a '60-as évek közepétől kialakuló újpesti telep.

A HIKI első évei

Az intézet kutatórészlegei négy, „labor” (atórium)-nak nevezett főosztályra tagolódtak.

1. labor: fényforrás-konstrukció és -technológia, anyagtudomány (Mo, W, Al₂O₃), illetve félvezető eszközök konstrukciója és technológiája. Vezető: Szigeti György;

2. labor: adócső-konstrukció és -technológia. Vezető: Koncz István;

3. labor: passzív alkatrészek (R, C, potenciométer) konstrukciója és technológiája. Vezető: Katona János;

4. labor: elektroncső alkalmazás-technika/elektronikai fejlesztések, műszer és mérés-technika. Vezető: Valkó Iván Péter.

Korábban mind a négy laborvezető az EIVRT munkatársa volt. A felsorolt laborvezetőkön kívül kiemelkedő képességű kutatók sora dolgozott már kezdetben is az intézetben, így pl. Bodó Zsolt, Fischer Ferenc, Klatsmányi Árpád, Millner Tivadar, Nagy Elemér, Prohászka János, Szép Iván.

A HIKI K+F munkája az első években szinte kizárólag az Egyesült Izzó, a Magyar Adócsőgyár és a Remix Rádiótechnikai Vállalat tevékenységéhez kapcsolódott. Az intézet létrehozásának kimondott célja volt, hogy olyan távlati, előremutató kutatások folyjanak, melyek relatíve nagy kockázattal járnak. A vállalatok fejlesztési céljai, elképzelései erősen kötődtek a napi termelési feladataikhoz. A HIKI feladatai tehát a vállalatok fejlesztési terveihez igazodtak. Szigeti György révén átlátszóan a Pfeifer-Bay-féle tudományos iskola módszerei: a vezetés li-

berális hagyományai, tudományos szemináriumok, könyvtár, nyitottság a világ új dolgai iránt, saját eredmények bemutatása, cikkviták, ám a külföldi tanulmányutak és kapcsolatok lehetőségei nagyon beszűkültek.

Az EIVRT-hez kapcsolódó kutatásban a kezdeti években nagy jelentősége volt annak a hagyományos – vákuumtechnikai – kutatási profilnak, amelyet a HIKI a Tungstram Kutatólaboratóriumtól örökölt.

A volfrám- és molibdén-technológiát Millner Tivadar és munkatársai (köztük *Fukker Károly*, akinek 1961-es kandidátusi értekezése – „A vákuumtechnikai molibdén néhány szennyezőjének mennyiségi meghatározása” – jól mutatja a munka irányát) jelentősen továbbfejlesztették. Ez lehetővé tette a konkurens cégektől való alapanyagfüggetlenséget és az adott politikai helyzetben nem kívánt importfüggés felszámolását, részben a kínai volfrámérc feldolgozási technológiájának eredeti megoldásával, részben a technológia számos fontos elméleti kérdésének tisztázásával.

A fénycső- és fénypor-kutatásban elért eredmények a hazai gyártású fénycsöveket a világpiacon található legjobb minőségű típusok színvonalára emelték. Komoly tudományos eredményeket ért el *Bító János* a gázkisülések fizikájában, (ezeket az eredményeket két disszertációban foglalta össze: Az oxidkatódos ívkisülések katódoldali jelenségeiről című, 1966-ban írt kandidátusi, illetve A katódtulajdonságok kihatása az alacsony nyomású ívkisülésekre egyes alapvető jelenségeire című, 1968-ban írt doktori értekezés), míg mások a fénycsőkatódok és az oxidkatódok viselkedésének feltárásában jeleskedtek.

Az alapanyag-kutatásokhoz jelentős anyagvizsgálat is kapcsolódott. Ennek látványos sikere volt pl. *Gadó Pál* „Oxigén hiányhelyek hatása a wolftrámtrioxid kristályszerkezetére” 1970-ben megvédett, a fizikai tudomány kandidátusa címet eredményező disszertációja.

Az elektroncső-kutatás terén különösen figyelemreméltó eredmény volt a kerámia-fém burával felépített adócső-konstrukció és technológia; számos új gyártmány alapja.

Passzív és aktív áramkörtani elemek/alkatrészek technológiái. Az intézet a megalakulásától kezdve egy új irányban, azaz a passzív és aktív áram-

körtani elemek/alkatrészek technológiái terén is megkezdte a K+F munkákat. Ez egyrészt a professzionális és a közszükségleti híradástechnikai/elektronikai berendezésekhez igényelt ellenállások és kondenzátorok, valamint a félvezető diódák és tranzisztorok konstrukciójának és technológiájának fejlesztését, másrészt a vizsgálati és mérés-technikai módszerek és berendezések fejlesztését jelentette.

A félvezető-, vagy Bródy-labor

A HIKI-ben, szinte az alakulással egy időben – miközben a hazai ipar és tudomány számos jeles képviselője múlt divatnak minősítette –, felismerték a tranzisztor mint újfajta elektronikai alkatrész jelentőségét. Szigeti György kezdeményezésére és vezetése alatt megkezdődött a félvezető eszközök technológiájának kutatása. Ebben Szép Iván meghatározó és iskolateremtő személyisége emelkedett ki. Ugyanitt működött Nagy Elemér is.

A kezdeti kísérletek során sikerült germánium kristálytömböt előállítani és az abból készült szeleteken tranzisztorhatást észlelni, 1954-ben pedig elkészítették a reprodukálható tulajdonságokkal rendelkező tűs tranzisztorok mintapéldányait. A hazai félvezető-kutatás indulásában szerepet játszott az első germánium-egy kristályhúzó megépítése. A Czochralsky-elven működő berendezést Szép Iván, *Rózsa Pálné*, *Fried Henrik* (akkor még az EIVRT munkatársa) és *Patak János* készítette 1955 táján. Az egykristályos germániumban tapasztalt inhomogén, de periódusos adalékeloszlás okainak felderítésében, a plaztikus deformációval bevitt diszlokációk elektromos viselkedésének leírásában értek el eredményeket. Ebbe a körbe sorolható a saját idejében nagy feltűnést keltő dolgozat, *Bodó Zalán*: „Félvezetők töltéshordozó- és potenciál-eloszlása”, mellyel 1958-ban már az MTA MFKI kutatójaként elnyerte a fizikai tudományok doktora címet. *Bodó Zalán*, *Szép Iván* és *Szigeti György* 1959-ben a lumineszcens anyagok és a félvezetők kutatása terén elért eredményekért megosztott Kossuth-díjat kapott.

A germánium ötvözött tranzisztorok előállításának sokrétű technológiai eredményeit illusztrálja pl. *Szép Iván* és *Rózsa Pálné* szabadalma: „Eljárás ötvözött p-n átmenetek kezelésére” (OTH 150939). A germánium

drifttranzisztor technológiája terén *Szép Iván*, rész munkákban *Rónainé Pfeifer Judit* (MFKI), *Szilágyi Miklós* (1958-60-ban), illetve a nagyfrekvenciás mezatranzisztor technológiája terén *Kürthy Zoltán*, *Szép Iván* (1961–64 között) már jelentős ismereteket halmozott fel, ugyanakkor lehetővé tették egyes típusok kísérleti gyártásának beindítását az EIVRT üzemében. 1963-tól megkezdődött a szilíciumalapú eszközök technológiai fejlesztése is.

Az Adócső Laboratórium kezdete és vége [3]

Ez az elnevezés és szervezeti forma csak egy rövid periódusra volt érvényes. A hazai nagyteljesítményű elektroncsövek gyártásához kapcsolódó kísérleti, fejlesztési és az ezzel kapcsolatos kutatói munkákat végző kis csoport kezdetben név nélkül a Vatea, majd a Philips és a Vateg-gyár neveket viselő cég laboratóriumaként működött. A HIKI megalakulásakor választották le szervezetiileg, az akkor már Magyar Adócsőgyár nevet viselő vállalatról, de helyileg maradt a gyár területén.

A fenti tevékenység gyökerei a Vatea cég alapításáig nyúlnak vissza. (A Vatea történetével a *Rádiótechnika Évkönyve 2000* részletesen foglalkozott.)

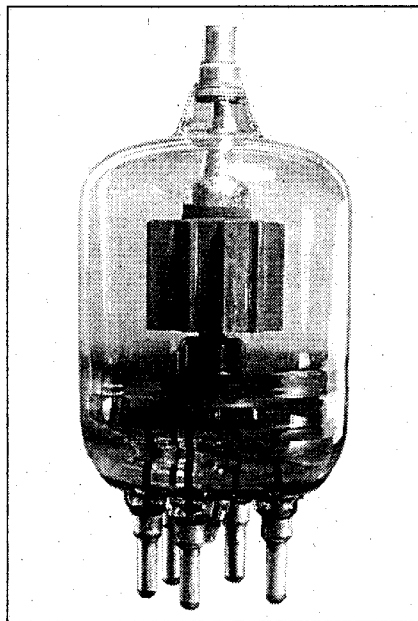
A Philips Magyarországi Leányvállalatánál állandóan folyt kutatómunka. Az itt szerzett tudás és tapasztalat alapozta meg a teljesítmény-elektronika műveléséhez szükséges ismereteket. A Philips államosítása után az embargós intézkedések a hazai műsor-szóró adóhálózatot megbénulással fenyegették. Ennek elkerülésére a régi laboratórium magot a Gazdasági Bizottság utasítására sürgősen felfejlesztették. Ismereteinek felhasználásával az utolsó pillanatban sikerült biztosítani a rádióadás folyamatosságát. A labor és a gyár szoros együttműködése olyan eredményes volt, hogy jövételi szállítások is lehetővé váltak. (Ez a *2001. évi Rádiótechnika Évkönyvben*, a Magyar Adócsőgyár történetével foglalkozó írásban, részletesen szerepel.) Ezen időszakban dr. *Köncz István* vezette a vákuumtechnikai és technológiai munkákat, *Garay László* pedig az üzemszervezési, gyárépítési és gyártási tevékenységeket.

1953-ban a magyar kutatás átszervezése során a gyár laboratóriumi részlege a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet szerves része lett. Vezetője

dr. Koncz István és Makó Zoltán. A Magyar Adócsőgyárat 1963-ban a Tungfram Rt.-hez csatolták. Az Adócső Laboratórium 1969-ig maradt a HIKI szervezetében, ezután a laboratóriumot is átvette a Tungfram Rt. Itt először önálló főosztályként működött, majd Technológiai Labor néven az újjászervezett Tungfram Kutató része lett. Újabb átszervezés után 1983-ban a Távlati Kutatási Osztály nevet kapta. 1968 óta a laboratóriumot *Millner József* vezette.

Az adócsövek mindig is biztonsági tényezők nélkül használták ki a szerkezeti anyagok tulajdonságait. A magas üzemhőmérsékletű alkatrészek vákuumtechnikai követelménye párosul a nagymértékű elektromos igénybevétellel, ezért az alig ismert, erre a célra megfelelő speciális fémek és szigetelők sajátságait ismerni, illetve megismerni kellett. Az igények növekedése nagyobb fajlagos terheléseket kívánt meg. A nagyhatalmak által óriási pénzekkel végzett fejlesztésekkel kellett itthon lépést tartani, az anyagiakat szellemi erővel pótolni. Itt kell megemlékezni azokról a munkatársakról, akik ezt a teljesítményt nyújtották: *dr. Tomaszek Zoltán*, *dr. Koncz István*, *Erekly Vilmos*, *dr. Kerekes Istvánné*, *dr. Csordás István*, *Waldhauser Ilona*, *Gáspár György* és még sokan mások. Emlékezzünk azokról is, akik itt tanulták meg a modern technika alapjait és azt később másutt hasznosították! A szellemi tevékenységet a laboratóriumhoz tartozó műszereszek, laboránsok alakították kézzelfogható valósággá.

A laboratórium mindig zárt ciklusú termelés-szervezéshez hasonlóan dolgozott. Saját igényei szerint tervezett, mért, épített mérőeszközöket, gyártott prototípusokhoz alkatrészeket, fejlesztette a speciális anyagok megmunkálásához szükséges eszközöket. Ez sokáig biztosította a gyors, eredményes munkát, mert itt mindenki látta, hogy mit, miért csinál, mi lett az eredménye. Ez a munkamódszer fokozatosan kiszorult a gyárvezetés szemléletéből. A Tungfram lecserélte az adócső-technológiai problémákat világítástechnikai problémákra. Ennek természetes következménye lett, hogy miután a GE átvette a Tungfram irányítását és megszüntette az adócsőgyártást, 1990-re a labor elvesztette eredeti profilját és a maradék teljesen beleolvadt a Tungfram (GE) kutatási és fejlesztési munkájába. Itt kell megemlékennem, hogy ma az egyko-



1. ábra. Titánanódú adócső

ri gyár Bp. XIII. kerületi Szobor utcában álló elárvult épületkomplexuma várja sorsának jobbra fordulását.

Eredmények

Mérésekkel és célirányosan kifejlesztett mérési módszerekkel alátámasztott szabványokat dolgoztunk ki a vákuumtechnikai alapanyagokat gyártó ipar számára. (Réz, nikkal, vas-kobalt-nikkel ötvözet, üveg, kerámia stb...) Spektrográfiai méréseket alkalmaztunk, többek között a ritkaföldfémek vonalatlaszának létrehozása. *Dr. Kerekes Istvánné*: „Tables for emission...”. Pergamon Press Oxford-London 1964.

Katódfejlesztési munkák: tóriumos volfrámkatódokat használtunk a tiszta volfrámkatódok helyett. A kis rácskatód távolságok több ezer órás változatlan alaktartást igényeltek. – Növeltük a fajlagos emissziós értékét. Ehhez a tóriumos volfrámkatódok felületén kialakítandó volfrámkarbid sajátságait kellett tisztázni, (mely összetételű és kristályszerkezetű rétegek jók). Üzembiztos eljárást kellett kialakítani a megfelelő réteg létrehozására. – Katódszilárdsági méréseket dolgoztunk ki ingás ütőkalapács lassulásának mérésével. – Volfrámkarbid megfelelő kristálystruktúrájának kialakítására palládium-bevonatot alkalmaztunk. – Xenonlámpák szinterkatódjainak importálása helyett azok elektronsugaras szinterelését valósítottunk meg kísérleti szinten.

Rácsfejlesztési munkák: a deformálódás kiküszöböléséhez metallográfiai technikák kellettek. – Hálóelektródákat állítottunk elő úgy, hogy a rácst minden egyes kereszteződési pontját ponthegesztéssel rögzítettük. Ez a tántnál huzalmegnyúlást okoz, ezért a rácsokat kalibrálni (alaktartóvá tenni) kellett, (melyet izosztatikusan nyomás alá helyezett ólommal mint megfolyatott anyaggal végeztünk). Ide tartozik a volfrám hálókatódok készítése is. A ponthegesztési technikában kitaláltuk és bevezettük az előmelegítéses és utóhőkezeléses több impulzusú hegesztéseket. Hegesztés közbeni elmozdulás- és gyorsulás-mérésekkel ellenőriztük a minőséget. Ezeket a tapasztalatokat később a halogénlámpák molibdén-drót-molibdén-fólia átvezetőinek készítésénél a Tungfram is hasznosította.

Vákuumzáró burák készítése: fém-üveg forrasztások problémáit oldottuk meg, (50 mikronos rézelek üvegezése). Ehhez szükséges volt a réz felületi oxidképződésének tanulmányozása, melynek során felismertük a rézoxid rétegben az oxigéngradiens fontosságát.

Az adócső anódját grafitról titánra cseréltük (1. ábra). (Üzemelés közben az anód getterez.)

Vas-kobalt-nikkel ötvözetek minősítésére, hőkezelésére, keményforrasztásnál fellépő interkristallin korrózió kiküszöbölésére dolgoztunk ki eljárásokat. (Ezeket az ismereteket később a sárgarézt lámpafejek repedésének megakadályozására alkalmaztuk.)

A frekvenciahatárok növekedése üregrezonátorokhoz jól illeszthető csöveket igényelt, ezekhez ki kellett alakítani a koaxiális árambevezetők technológiáját.

A IV.–V. tv-sáv követelményei szükségessé tették az üvegalkatrészek lecserélését *kerámiára*. A megfelelő kerámiák előállítására, *dr. Csordás István* vezetésével, a Fogarasi úton kis üzem hoztunk létre. Ez később a vékonyréteg áramkörök kísérleteit is szolgálta és alap volt a világítástechnika átlátszó korund kerámiacsöveinek a kifejlesztéséhez is. Üzemszerűen sikerült az itteni munkák alapján a nátriumlámpák záródugóinak gyártása is.

Megvalósítottuk a kerámiák elektromos állandóinak mérését 900 °C-ig.

A kerámia-fém kötéseket titántartalmú forrasztókkal oldottuk meg. A forrasztások végzéséhez saját tervezésű, olcsó kemencéket építettünk.

Izotópos munkák: a diffúziós viszonyok nagy jelentőségét felismerve, ezek vizsgálatára kis izotóplaboratóriumot szerveztünk. Itt tórium, titán, ezüst, réz, cink fémek vándorlását elemeztük.

Gázkisüléses egyenirányító- és tiratroncsövek fejlesztése: higany helyett xenont alkalmaztunk, hogy a csövek hidegben is működjenek. Higanyálló keményforraszkokat dolgoztunk ki. Ez a munka később a nagy nyomású nátriumlámpák fejlesztésénél is kamatozott. Katódfolt rögzítése: felismertük, hogy a 2,5 A-es elemi katódfoltok emittálnak. Higany-egyenirányító csöveket dolgoztunk ki: 110 V, 300 A vagy 27 000 V 15 A (**2. ábra**). Deionizációs időket mértünk, több ezer amperes impulzusok esetén is. A csőtípus kialakításához hőmérséklet-eloszlási és hűtőlevegő-áramlási mérésekre kellett berendezkednünk.

A laboratóriumunk 9 magyar és külföldi szabadalmat kapott.

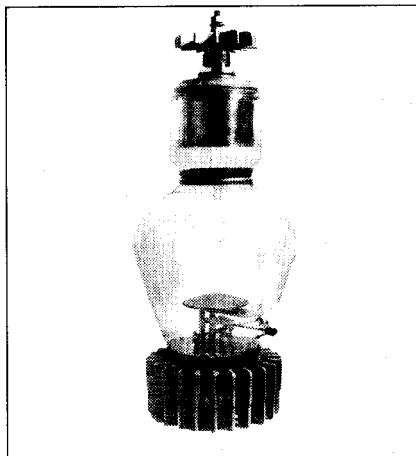
Az alkatrész-laboratórium

A passzív alkatrészek, a fix és változtatható ellenállások, valamint a kondenzátorok kutatása és fejlesztése az első években csak a Remix Rádiótechnikai Vállalat tevékenységéhez kapcsolódott. A megfelelő laboratórium helyileg is a Remix területén létesült. A passzív-alkatrész laboratórium munkáját Katona János vezette, az ellenálláskutatást *Kollár Sándor*, a kondenzátor-kutatást *Wollitzer György* irányította.

A Remix-fejlesztéssel szoros együttműködésben dolgozta ki a HIKI a bór-karbon ellenállás-technológiát és típusokat, mind műszeripari és speciális, mind pedig a közszükségleti célokra (*Kollár Sándor*, *Neuhof Suski László*).

A HIKI munkatársai a '60-as években kifejlesztették a Ni-Cr ellenállások technológiáját, illetve ennek bázisán a korszerű fémréteg-ellenállások széles típusválasztékát is (*Mihályi Antal*).

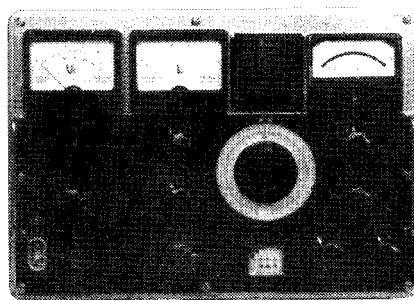
A szénréteg potenciométer előállításának (egyik) legkritikusabb lépése a rétegeképzés. Az intézetben kidolgozott rétegeképzési technológia, melynek szabadalmaztatott új megoldása kopásálló, lényegesen megnövelt élettartamú, a nemzetközi színvonalnál is jobb zajszintű terméket eredményezett, évi több millió darabos tömeggyártást tett lehetővé kezdetben a Remixben, majd a profil átadása után a Videoton ajkai gyárában (*Berghammer Antal*).



2. ábra. Higany-egyenirányító

Az intézet alkatrész-laboratóriumában minőségfejlesztési céllal folytak a kutatások a Remixben már gyártott elektrolitkondenzátorok (*Katona János* és munkatársai) és az epoxigyantával impregnált papírkondenzátorok területén (*Gerő Szilvia*). Kutatások kezdődtek az akkoriban a nemzetközi piacon megjelent újabb kondenzátortípusok, így polikarbonát-fóliás kondenzátorok, lakkfilm-kondenzátorok fejlesztésére (*Kolonits Pálné*). Kísérletek kezdődtek korszerű fémezett műanyag fóliás kondenzátorokkal is. Az elektrolitkondenzátorok gyártását a '60-as években a Mechanikai Művek, kutatását a TKI vette át. Katona János egyedül és munkatársaival közösen az 1954 és 1964 közötti időszakban mintegy 15 szabadalmat jelentett be különféle kondenzátorok témakörében, míg egyéb alkatrészekre vonatkozóan további ötöt.

A passzív-alkatrész fejlesztéshez szorosan kapcsolódott az alkatrészek vizsgálata. Ez a vizsgálórészleg az évek során országosan ismert és elismert vizsgálóállomássá fejlődött (*Henk Károly*, majd a későbbiekben a Remix főkonstruktori székéből átlépő *Bráda Ferenc* vezetésével), melyhez az élet-



3. ábra. Tranzisztorparaméter-mérő. A kiállítás egyik darabja

tartam- és megbízhatóság-vizsgálatok értékelésére külön, magas szintű matematikai, módszertani csoport tartozott (*Balogh Albert*).

Az elektroncsőlabor

Elektronikai fejlesztések: a háborús jóvátételi fejlesztések kapcsán alakult ki Valkó Iván Péter (1912–1987) tudományos iskolája. A Valkó vezette elektroncsőlabor „dabcól” nekiállt és kifejlesztett 30 mérőberendezést, melyeket egy nagyszerű külön kiállításon mutattak be a MTESZ Technika Házában, még az ötvenes évek második felében (**3. ábra**).

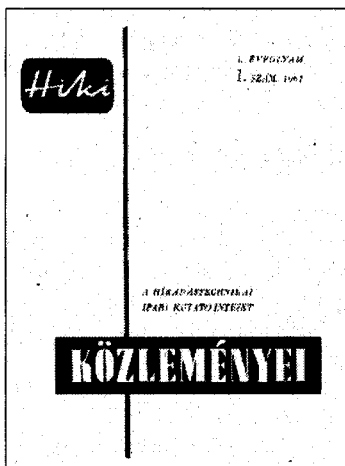
Valkó emlékei szerint, ezt követően, „két kitűnő munkatársával” megírták az első magyar nyelvű, tranzisztorokról szóló könyvet. Ez az új technikát széles kör számára ismertté tevő mű a Valkó Iván – Házman István – Hidas György: Bevezetés a tranzisztorok alkalmazásába c. könyv volt.

Mintaalkatrész Raktár (MARA) [4]

Az elektronikai termékeknel nehézséget jelentett a műszaki adatoknak, felhasználói ajánlásoknak vagy mintáknak a beszerzése. Mindezek a kutatóknak, fejlesztőknek sok fölösleges munkát, értékes idővesztést okoztak. Számos esetben a jó megoldásokat fel kellett adni, a lehetőségeket alapul véve megalkudni.

A HIKI Elektroncsőlabor kutatói naponta szembesültek a fentiekkel, mígnem két vállalkozó szellemű munkatárs egy javaslatot szerkesztett (*Hidas György*, *Drabik Illés*). A javaslat: létre kell hozni egy szervezetet, amely gyűjti és rendszerezi a hazai és a világpiacon lévő alkatrészek dokumentációit, figyeli a fejlesztéseket és mindezeket az érdeklődők rendelkezésére bocsátja, gyűjti a hazai alkatrészek mintáit, dokumentációit, a felhasználók tapasztalatait, egy szakértői csoport javaslata alapján a korszerű külföldi alkatrészekből egy szűkített választékot kis darabszámban raktárra rendel, ezekből kutatási-fejlesztési célra elad.

A javaslat megélte a Híradástechnikai Tudományos Egyesület támogató szakmai vitáját, majd a minisztérium áldását adta rá és 1960. január 1-jétől kötelezte a HIKI-t a szervezet létrehozására. A legnagyobb nehézséget a telephely biztosítása jelentette, hiszen a szervezet tulajdonába került egy alkat-



4. ábra. A „Közlemények” első példányának címlapja

rész-kiállítás anyaga, melyet tárolni kellett. Támogatást adott a Rádiótechnika folyóirat szerkesztősége két helyiség kölcsönadásával. Megkezdődhetett a szervezés és a dokumentációgyűjtés.

A Műszaki Információs Főosztály megszűnésével a dokumentációs anyag az Elektromodul (EMO) Kereskedelmi Vállalathoz került, amely vállalta egy nyilvános dokumentációbázis létrehozását [3].

A HIKI Közleményei

A hatvanas évek elején az eredmények közkinccsé tétele érdekében, Vágó György kezdeményezésére és szerkesztésében, elindult a HIKI Közleményei c. folyóirat (4. ábra). Közel két évtizeden keresztül adta közre a kutatók eredményeit olyan időszakban, amikor a külföldi publikálás nagy nehézségekbe ütközött.

Méréstechnikai fejlesztések

A korai időszaktól kezdve különféle mérés-technikai fejlesztések folytak nemzetközileg is új vagy újszerű eredményekkel (pl.: diódapár-válogató Vágó György [5]., különféle felületvizsgáló műszerek és eljárások Pásztor Gyula, Tihanyi Jenő, illetve Ernst Lajos, megbízhatósági vizsgálatok Kemény Ádám, tranzisztor- és nagyfrekvenciás mérések Házman István, Kocsis Miklós, Kovács Ferenc munkái).

Valkó Iván Péter még 1963-ban „A csőmikrofónia vizsgálatának új módszere” témában lett a műszaki tudomány doktora. Valkó Iván Péter műegyetemi munkatársai közül többen is

párhuzamosan dolgoztak a HIKI-ben, így az elektronikus áramkörök zaja témakörben Ambrózy András, aki 1964-ben „A félvezető eszközök kisméretűsítésének témájában lett kandidátus. (1977-ben „Járulékos elektronikus zajok modelljei és mérés-technikája” témában lett a műszaki tudomány doktora. Ez a munkája külföldön is jelentős hatást gyakorolt. Ezt jelzi Andras Ambrozy: Electronic Noise című könyve, ami a McGraw-Hill Companies kiadóknál jelent meg 1982-ben. A '70-es években új tanszékre került, melyet annyira átalakított, hogy gyakorlatilag újjáalapította a BME Elektronikai technológiai tanszékét.)

A HIKI újpesti telepe

Befejeződött Újpesten az e célra tervezett és az MFKI-val egy helyen létesült épülethez tartozó, azaz a kutatótelephely első szakaszának építése (Budapest IV., Fóti út 56.). Először az MFKI nyolcemeletes toronyépülete készült el, majd a HIKI „A” épülete, a kettőt összekötő előcsarnok és folyosó, illetve a konyha-étterem tömb, a modern (tömöraktáras) könyvtár és a műhelytömb („J” épület). Ekkor ide települt az MFKI és még a HIKI egy része, a Félvezető főosztály. Az új épület lényegesen bővítette egyes laboratóriumok helyét és javított az infrastruktúrán, a fejlődési lehetőségeken (5. ábra).

Egyes eredmények a '60-as évek elejéről

Sokféle munka folyt a félvezető alapanyag mérése és megmunkálása terén, de kevés volt a nemzetközi szinten is

kiemelkedő, elismerten eredményes. A Hall-effektus mérés, amely HIKI-MFKI közös munka volt, Szebeni Péter és Lőrinczi András nevéhez fűződő eredmény – a ferdén elhelyezett kontaktusok révén az eszköz alacsony hőmérsékletek mérésére, illetve mechanikai elmozdulás érzékelésére vált alkalmassá –, az USA-ban is érdeklődést keltett. Ernst Lajos dolgozta ki a term emissziós mikroszkópot és mikroszkópiát Magyarországon és ezzel együtt elsőnek fejlesztett ki üveg ultravákuum rendszert.

A kutatások eredményei sokféleképpen kaptak nyilvánosságot: Elsők közt ért el tudományos rangot Katona János Elektrolitikus kondenzátorok c. kandidátusi értekezésével 1957-ben, illetve Alumínium anódájú, félvezető katódájú kondenzátorok című, a műszaki tudomány doktora elismerést nyújtó disszertációjával, illetve Házman István „Diffúziós működésű tranzisztorok jellemzése, nagyjelű erősítőkre méretezése” kandidátusi értekezésével 1965-ben. Szép Iván „A diffúzió folyamatának vizsgálata driftranzisztor bázisrétegének előállításánál” értekezését ugyancsak 1965-ben védte meg.

A szilícium planáris tranzisztor alaptéchnológia a BFY33/34 reprodukciója példáján (Szép Iván, Egri János és nagyszámú munkatársi gardájuk), valamint párhuzamosan egy angol gépsor telepítése az EIVRT-ben (Giber János és Zanati Tibor) lehetővé tette, hogy Magyarországon meginduljon saját technológiai eredményekre támaszkodva a korszerű termékek gyártása. Ezt a munkát logikusan folytatta az ún. RTL technológia reprodukciója; 1964–1966 (Szép Iván, Egri János).



5. ábra. Az újpesti telephely

Vezető- és irányváltás

Komporday Aurélt (1915–2000) 1965-ben nevezték ki a HIKI vezérigazgató-jává. (Kőműves Frigyes még néhány évig igazgatóhelyettesként tanácsaival rendelkezésre állt). Komporday Aurél szemlélete és vezetési stílusa igen erősen eltért elődjétől, Kőműves Frigyesétől. Határozottabb vezető volt, széles kapcsolatrendszerrel rendelkezett az iparban és az irányító szervezeteknél, szemlélete jobban igazodott a piacgazdaság felé hajló gazdasági környezethez. Mindez nagy előnyt jelentett a kutatóintézet további fejlődéséhez. Vezetésváltás nélkül a HIKI nem lett volna képes életben maradni a piaci szemlélet felé tolódó új környezetben. Ugyanakkor kétségtelen, hogy a vezetés gyakorlatias gondolkodásával együtt járt, hogy háttérbe szorult az intézetben belül a munkák tudományos jellege.

Többé-kevésbé ezen időszakban az elektronikai termékek viszonylag rövid időn belül lényegesen bonyolultabbá váltak. A beépített alkatrészek száma megnőtt és ezért ugrásszerű lett az igény a kisebb méretű, de egyidejűleg megbízhatóbb alkatrészek iránt. Ez új anyagok, új technikák, új konstrukciók megjelenéséhez vezetett. A folyamat igen gyors, szinte robbanásszerű volt. Hatására a HIKI-ben is szinte sorozatban indultak új kutatási feladatok:

- a félvezetőknél elkezdődött az elemek integrálása,
- a bipoláris technika mellett megjelent a MOS-technika,
- a kondenzátorok területén alkalmazni kezdték a poliészter és polikarbonát fóliákat,
- a vákuumeljárások, a vákuumpárolgatás betört az alkatrésziparba,
- az alumínium mellett megjelent a tantál mint az elektrolitkondenzátor alapanyaga,

és ugyanakkor ezekkel az új eljárásokkal, konstrukciókkal versenyeztek, jelentősen korszerűsödtek a régiek is.

Komporday Aurél az intézetben elindította a saját fejlesztésű termékek kísérleti gyártását, részben azért, hogy az itt kidolgozott új eljárások és termékek alkalmazhatóságát még házon belül próbára alá lehessen vetni, részben, mert így mód nyílt a sorozatgyártás beindítása előtt az új termékek értékesítésére. Ez amellől, hogy növelte a HIKI gazdasági eredményét, mind több vállalattal hozta kapcsolatba az intézetet. A kísérleti gyártás a passzív alkatrészek-

kel indult el *Payer László* vezetése alatt. Később *Kürthy Zoltán* feladata volt az aktív elemek kísérleti gyártásának indítása. A kísérleti gyártási tevékenység ezután más területekre is kiterjedt.

A diszkrét elemek kutatása mellett mind nagyobb teret kapott az integrált technikák kutatása, majd ezek kísérleti gyártása. Ezek a kutatások azonban az alkatrészeknél szokásos technológiai és konstrukciós kutatási feladatok mellett teljesen új igényeket teremtettek:

- áramkörvezésvé,
- mérés-technikai és
- bizonyos berendezés-építési feladatok megoldására.

Ezek elvégzésére új teamek alakultak és színvonalas munkájukkal, eredményeikkel teljesen új területeken további közvetlen vállalati fejlesztési kapcsolatokat és elismerést hoztak a HIKI-nek.

A szervezetet és a tematikus munkát is befolyásolta a fentiek mellett, hogy 1966-ban a felügyelő KGM úgy döntött, hogy a fényforrás- és az adócsökkentést átcsoportosítja a HIKI-ből az EIVRT-be. Leválasztották a HIKI dokumentációs részlegét és a Gellért utcai nyomdáját, amelyek az akkor kialakított KGM Műszaki Tudományos Tájékoztatói Intézethez kerültek.

Új szervezeti felépítés, irányítás

Az akkori „új gazdasági mechanizmus” elveivel összhangban a HIKI folyamatosan átalakult. Változott az intézet szervezeti felépítése, irányítása, önálló részlegeivé váltak a főosztályok. A (szimulált) piaci viszonyok hatékony hajtóerőt képviseltek. A szervezet átalakítása több lépésben ment végbe, a hetvenes évek közepére a következő részlegek jöttek létre:

- *Félvezető-főosztály*, élén Szép Ivánnal, majd az MTA MFKI tudományos igazgatóhelyettesi posztjára távozása után Egri Jánossal, később *Ugray Lászlóval*, illetve *Strausz Tamással*;

- *Elektronikus főosztály*, élén Való Iván Péterrel, illetve BME egyetemi tanárrá válása és Fischer Ferencnek az NSZK-ba való repatriálása nyomán *Hidas Györggyel*;

- *Vékonyréteg fejlesztési főosztály*, Strausz Tamás, később *Ligeti Róbertné* vezetésével;

- *Kísérleti gyártási főosztály*, mely magában foglalta a hibrid integrált

GAMMA ELECTRONICS

ELEKTRONIKAI ALKATRÉSZ KERESKEDÉS

Forrasztástechnika

Vezetékek

Szerelt vezetékek

Csatlakozók

audio, video,

telefon és adatátviteli koax,

nagy frekv. és szám.tech.-i)

Kapcsolók

Akkumulátorok

Adapterek

Ventillátorok

Szirénák

Szerszámok,

Hangtechnika

Spray

Számítástechnikai alkatrészek

Kizárólagos Magyarországi képviselet:

	Forrasztás technika
	Forrasztó ónok
	Multiméterek
	Hangtechnika
	Szerszámok
	Spray-k
	Akkumulátorok
	Szirénák

www.gamma-e.com

VISZONTELADOK KISZOLGÁLÁSA

GLOBAL INTERNATIONAL KFT.

4030 Debrecen, Mikepércsi út 132.

Telefon: 06-52/50 30 50, 50 30 55 • Fax: 50 30 55

KISKER INFOVONAL: 06-52/50 30 52

áramkörök tervezését és a vastagréteg-technika fejlesztését is, Wollitzer György igazgatóhelyettes irányításával,

- *Műszer és mérés-technikai főosztály, Till István* főosztályvezető,
- *Megbízhatósági vizsgálati főosztály, Bráda Ferenc* főosztályvezető,
- *Technológiai berendezés fejlesztő és kísérleti gyártó főosztály, Nemeskéri Iván* igazgatóhelyettes,
- *Híradástechnikai Szabványostási Központ, kezdetben Nadas Tibor, majd Varga Pál* vezetésével.

Új eredmények az 1960-as évek végén

A '60-as évek közepén a HIKI-ben a passzív alkatrészek területén is megjelent a vákuumtechnika, a vákuumpárolgatás. Strausz Tamás és Wollitzer György kidolgozta a párolgatott alumínium fegyverzetű, alumíniumoxid dielektrikumú (ún. GAK) kondenzátor technológiáját, mely az intézetben került (kísérleti) gyártásba. Ez a kondenzátortípus már a vékonyréteg hibrid áramkörök irányába tett jelentős technológiai lépés volt. Az intézet fejlesztési részvételével indult a fémezett poliészterfóliás kondenzátorok kidolgozása, majd gyártása a Remix gyárban.

A HIKI korán, már 1964-ben, nemzetközi szinten is eredményesen kapcsolódott be a MOS-technológiai fejlesztésbe. Ennek egyik jele volt I. C. Szép, J. Tihanyi: Low-cost Fabrication of MOSIC's c. előadása (Proc. Colloque Intern. Microelectronic Avancee, ed. Chiron, Paris, 1970); illetve: „Aluminisation of MOS ic-s”, Vágó György, Valkó Ágnes és Herman Ákos (az AVISEM '71-es előadásuk Versaillesben nagy feltűnést keltett). Hasonlóan önálló volt a vasoxid-maszk téma, – független megoldások születtek az EIVRT-ben Pauer Magdolna, a HIKI-ben Hahn Emil vezetésével.

A technológiai fejlesztőmunka folytatódott, így pl. a nagyteljesítményű szilíciumtranzisztor-technológia kidolgozásával; egy önálló konstrukciós és technológiai megoldás volt a BUY12 paramétereinek példáján (Herman Ákos és Kovács Ferenc) [6]. 1969-70-ben került sor a számítástechnikai felhasználás szempontjából legfontosabb, az ún. TTL-technológiájú integrált kapuáramkörök hazai kifejlesztésére és az Egyesült Izzó gépsorán a kísérleti gyártásba való bevezetésére.

A Fairchild cég μ A702 típusával egyenértékű széles sávú műveleti erősítő konstrukcióját és technológiáját Szép Iván, Egri János és nagyszámú munkatársi gárdájuk dolgozta ki. Ugyancsak ebben az időszakban került sor öt MOS-IC kísérleti gyártásának megszervezésére (Szép Iván, Tihanyi Jenő, Kürthy Zoltán). Részben ezekre a tapasztalatokra támaszkodott Nyerges Gyula: Szilícium alapú monolitikus integrált áramkörök technológiája (1970), illetve Egri János és Nyerges Gyula: Integrált áramkörök technológiája (1972) c. szakmérnöki jegyzete. A szilícium kémiai-mechanikai polírozása az amerikai feltalálókkal kvázi egyidejűségben dr. Rózsa Pálné (Mühlrad Éva) és munkatársai (Farkas Miklós, Fikár Endréné, Zoltai Gyula) szabadalma: „Eljárás félvezető anyag polírozására alkalmas SiO₂ alapú szuszpenzió előállítására” (OTH 740228). Dr. Vizkelety Balázné a nagy tisztaságú kémiai munkák megszervezésével tette lehetővé a sikeres technológiai fejlesztőmunkákat. A technológia mellett a tervezés is intenzív fejlesztést igényelt. Ezeket tükrözték pl. Pásztor Gyula jegyzetei: „Félvezető integrált áramkörök tervezése” (1970), „Félvezető eszközök karakterisztikái, modelljei és helyettesítő képei” (1971).

A HIKI munkatársai 1965-ben megkezdték a vékonyréteg (hibrid) integrált áramkörök kutatását és fejlesztését [7]. Ennek eredményeként vákuumpárolgatott Ni-Cr ellenállásokkal és összekötetésekkel, beültetett miniatűr tranzisztorokkal és kondenzátorokkal 32 féle analóg és digitális áramkör lett kifejlesztve 1969-ig. A hibrid áramkörök kísérleti gyártása még 1968-ban indult; ezen a területen Wollitzer György iskolateremtő személyisége volt a meghatározó.

1968-ban – részben ismeretátvétellel – kezdődött a vastagréteg, 1969-ben a tantál alapú vékonyréteg áramkörök kutatása a HIKI-ben. 1973-ban már számítógéppel tervezett nagybonyolultságú, hibrid áramkörök kísérleti gyártása is folyt.

A hibridtechnika és a hibrid integrált áramköri kultúra hazai fejlesztésében, annak indításában Kolonits Pálné, Kun László, Sonkoly Aurél, Strausz Tamás, Szilágyi Ferenc, Töltési Júlia, Walton Gusztáv és Wollitzer György szerepét lehet kiemelni. Néhányuk ezért a munkáért a Magyar Tudo-

mányos Akadémia részéről elismerésben részesült. Az ő tevékenységükre támaszkodott Katona János egyetemi jegyzete: Vékony- és vastagréteg integrált áramkörök technológiái (1972). A munka előrehaladtával már igen sok munkatárs dolgozott ezen a területen.

Mérőautomata fejlesztése

Az intézet mérés-technikai kutatómunkái is átalakultak. Míg a '60-as évek második felében állandó programozású mérőberendezéseket fejlesztettek ki az egyedi félvezető eszközök mérésére, addig viszont a '70-es években már a számítógép-vezérelt mérőautomaták kifejlesztése volt napirenden.

A korábban sikeres mérés-technikai fejlesztések folytatódtak nemzetközileg is új vagy újszerű eredményekkel, így pl.:

- nagyfrekvenciás zajmérések (Kovács Ferenc),
- egyéb egyedi alkatrész: ellenállás, kábelmérő, potenciométer-mérő automata (Albert Károly),
- integrált áramköri mérések, analóg IC (Kocsis Miklós),
- digitális IC, az „ICOMAT család” (Kovács Ferenc).

Kovács Ferenc a '70-es évek elején – korábbi műszerfejlesztései sikerére támaszkodva – munkatársaival, köztük Poóczy Attilával és Hauer Péterrel; egy, a digitális integrált áramkörök mérésére szolgáló számítógép-vezérelt mérőautomatát, az ICOMAT 2-t építtette meg. A műszer mind a HIKI-ben, mind pedig az EIVRT-ben használatos volt. Mintapéldánya a Szovjetunióba, egy továbbfejlesztett változata az NDK-ba (Erfurtba?) került.

Az ICOMAT 2 hozzájárult, hogy 1974-ben az MTA és a SZUTA közti megállapodás alapján sor került a Kurcsatov Intézettől a KFKI számára egy implanter átadására. Az ICOMAT 2 hazai demonstrációi és mintapéldányának sikere (Herman Ákos kezdeményezésére KGST-szintű szakosodást ért el az IC-mérés-technikában) egy kormányközi megállapodáshoz vezetett. Az 1970-es évek végén, illetve a '80-as években akkori értékben 10 Mrd Ft-ot meghaladó exportot tett lehetővé a HIKI, az EMG, majd saját termékeikből a MIKI és a Híradástechnika Szövetkezet részére. Közülük kiemelten sikeres volt a TR-9576 típusjelű ICOMAT 110 automatikus mérőberendezés, amit digitális integrált áramkörök

funkcionális vizsgálataihoz fejlesztettek. Ezek az eredmények némileg tükröződtek a publikációkban is. (Kovács Ferenc: Félvezetők nagyfrekvenciás alkalmazása, Bp., Műszaki Könyvkiadó, 1973., Kovács Ferenc: MOS integrált áramkörök, Bp., Műszaki Könyvkiadó, 1976. Mindkét könyv értékes és eredeti összefoglalása volt a témában addig a szerző által és a világon elért eredményeknek.)

20 éves a HIKI

Az intézet szakmai eredményei mind idehaza, mind nemzetközi téren elismertekké váltak. Ugyanakkor a HIKI fokozatosan, létszámát tekintve 1200 fővel, az ország harmadik legnagyobb tudományos kutató intézetévé vált (az MTA KFKI és a TKI után), amelyet gazdasági ereje is jellemzett: pl. a Főti úti telephelyet saját erőből új épületekkel bővítette, ami lehetővé tette az intézet koncentráltabb elhelyezését.

Az intézet fennállásának 20. évfordulójára szervezett tudományos ülésszak anyagai „A Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet jubileumi évkönyve, 1953–1973” kiadványban láttak napvilágot [6].

Az intézet felső vezetésében igazgatóként dolgozott különböző ideig *Sebő László*, *Somogyi Ferenc* (korábban a Ganz Hajógyár vezérigazgatója), *Csuhai Sándor* (az MSZMP KB alosztályvezetőjeként, Nyers Rezső helyetteseként vett részt az ún. új gazdasági mechanizmus kidolgozásában), *dr. Erdélyi János* (1974-ben került át az EIVRT főtechnológusi posztjáról HIKI vezérigazgató-helyettesként), *Bányai Ferenc*, aki a KGST-ben volt korábban a rádióelektronikai osztály vezetője. (1974-től működött a HIKI tudományos tanácsa titkársága, melyet Herman Ákos főosztályvezetői besorolásban irányított).

LSI KFT

A '70-es években, az USA-ban az Intelnél, egy új korszakot nyitottak a mikroprocesszor kidolgozásával. Ennek reprodukciójára – a hazai számítástechnikai igények miatt – a '70-es évek második felében került sor.

A mikroprocesszor ún. reverse engineering révén történő kifejlesztésének rendkívüli összetettsége miatt szükséges volt az összes hazai erő koncentrállására. Ezért 1976-ban létrejött

az „LSI kutató-fejlesztőtársulás”, ami négy kutatóintézet – a HIKI, TKI, KFKI, MFKI – közös munkája, a maga nemében tudományos értékű kísérlet volt. Az LSI KFT célja néhány nagybonyolultságú integrált áramkör (egy korszerű mikroprocesszor, p- és n-csatornás szilíciumkapus ROM, programozható fix memória és egy-egy RAM memória-áramkör). Ez a közös kutatómunka mind tartalmában, mind formájában új volt és ez az összefogás önmagában is ritka siker a széthúzásra hajlamos hazai közéletben. Létrehozásában döntő szerepe volt Komporday Aurélnak. A munka megosztás keretében a HIKI feladata volt a szilíciumszelvénytechnológia fejlesztése, egyes technológiai berendezések létrehozása, az ún. maszkkészítés, illetve a szükséges különleges, nagytisztaságú infrastruktúra kifejlesztése, az új műszaki kultúra honosítása. Ezt a célt szolgálta a Herman Ákos kezdeményezésére elindított „Mikroelektronikai technológiák” tanulmányosorozat.

A munka során kiemelkedő volt az i8080 jelű mikroprocesszor megfejlesztése, amiben *Simon Zoltán* és *Keresztes Péter* jeleskedett.

A változások tovább folytatódtak

1977-től Nemeskéri Iván lett a HIKI vezérigazgatója. (Komporday Aurél saját kérésére nyugdíjba vonult.) Ekkor a Technológiai-berendezés és gyártó főosztály vezetője *Pötörke Lajos* lett.

A különleges technológiai igények és az embargó együttes hatása miatt számos berendezés kifejlesztésére is sor került. Ezek színvonala a nemzetközi megmérettetést is kiállta. Többek között amerikai szabadalmak elnyerése bizonyította a kutatások és a bázison kialakított berendezések eredetiségét és magas színvonalát. Ezek közül is a különféle elektronsugaras készülékek váltak jelentős exportcikké. A korai időszakban az elektronsugaras hegesztés *Naderi Habib*, *Szűcs Tibor*, *Vágó György* munkássága nyomán nyert teret, majd a vákuumpárolgatás, a GF-180-as forrás kidolgozása, *Szűcs Tibor*, *Vágó György* eredménye volt. (Későbbi fejlesztés eredménye a GF-1014-es típus lett.) Ezekből – tápegységgel együtt – több, mint száz példány ment exportra (6. ábra).

A '70-es évek közepén a félvezető-technológiában olyan nagyfelbontású

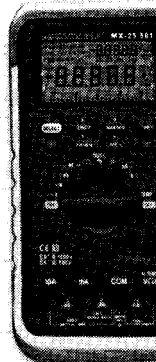
MAXWELL DIGITAL MULTIMETERS

DIGITÁLIS MULTIMÉTEREK DIGITÁLIS LAKATFOGÓK DIGITÁLIS THERMOMÉTER

Műszaki adatok

Kijelző	5+5 digit
DC V	1µV-1000V
AC V	1µV-750V
DC A	1µA-10A
AC A	1µA-10A
Ellenállás	0.01Ω-800MΩ
Frekvencia	0.01Hz-8MHz
Kapacitás	20pF-100µF
dBm	80dBm-80dBm
Dioda teszt	igen
Folytonossági teszt	igen
Hangjelzés	igen
Tesztjel kimenet	2V, freq. 0.5-5000Hz kibájtás tény. 100%
Hőmérséklet	32°C-+157°C 58"-+250°F
Méret (H.Sz.M.)	190x98.5x40mm-tok
Tömeg	67g
Tartozékok	mérőszinór (1par) úreszköz tok RS202 kabai szovyer kezelesi utasítás

Állapotjelző, automatikus rögzítés
Beépített mérték mérés mód
RS232 kommunikáció
Kijelző háttérvilágítás
Automatikus kikapcsolás
Automata mérésállás váltás
Opacik: Fordulatszámérő adapter,
Kiforrás hőmérsékletmérő érzékelő,
Nagyfrekvenciás adapter



Műszaki adatok

Kijelző	3 1/2 digit
DC V	0.1mV-1000V
AC V	0.1mV-700V
DC A	1µA-20A
AC A	1µA-20A
Ellenállás	0.1Ω-2000MΩ
Tranziszor teszt h	0-1000
Dioda teszt	igen
Folytonossági teszt	igen
Kapacitás	10pF-200µF
Induktivitás	1µH-20H
Frekvencia	1Hz-10MHz
Hőmérséklet	-40 C-+1000 C
Hangjelzés	igen
Méret (H.Sz.M.)	190x88.5x31mm-tok
Tömeg	320g (elemmel)
Tartozékok	mérőszinór (1par) úreszköz tok K típusú hőmérséklet mérő érzékelő kezelesi utasítás

Csúcsérték rögzítés



Műszaki adatok

Kijelző	3 1/2 digit
DC V	0.1mV-600V
AC V	0.1mV-600V
AC A	0A-300A
DC A	0A-200A
Ellenállás	0.1Ω-40MΩ
Dioda teszt	igen
Kapacitás	1pF-200µF
Frekvencia	0.001Hz-9.999MHz
Kitöltési tényező	0.1-99.9%
Hangjelzés	igen
Folytonossági teszt	igen
Méret (H.Sz.M.)	181x43x30mm
Tömeg	225g
Tartozékok	mérőszinór (1par) elem hardtáska kezelesi utasítás

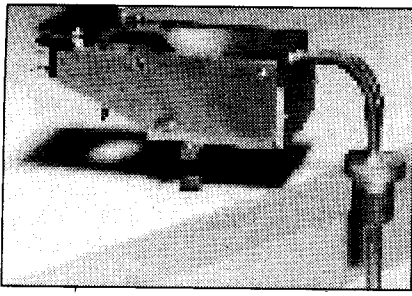
Adatrögzítés
Kijelző nullázása (árammérésnél)
Automatikus kikapcsolás
Automata mérésállás váltás



TOVÁBBI MŰSZEREINKRŐL INFORMÁCIÓT A
www.maxwell-digital.com

WEBOLDALON ÉS A LENTI TELEFONSZÁMON KAPHAT

KIÁRULÓ AGOS MAGYARORSZÁGI KÉPVISELET
GLOBIZ INTERNATIONAL KFT.
4030 Debrecen, Mikapércsi út 132.
Infóvonal: 06-52/60 30 52



6. ábra. A 14 kW-os párologtató forrás

ábrákat/maszkokat kezdtek alkalmazni, ami szükségessé tette a nagytisztaságú munkaterek alkalmazását. A hazai körülmények közti adaptációt serkentette, hogy Komporday Aurél beszerezte a Siemens belső, a tiszta terekre vonatkozó szabályzatát. Ennek Kürthy Zoltán által átdolgozott kiadása lett a Herman Ákos kezdeményezte „Mikroelektronikai technológiák” első füzeté. A Cél gép főosztály rövidesen sorozatban gyártotta számos hazai cég és kutatóintézet számára az ún. tiszta munkahely berendezést (7. ábra).

A '70-es években a Neméskéri Iván, majd Pötörke Lajos vezette Cél gép főosztályon számos berendezést fejlesztettek ki és ezekből több is kísérleti gyártásba került. A vastagréteg áramkörök gyártására alkalmas gépek tucatszám készültek. Egyes példányok exportra is kerültek, ilyenek voltak például az 1982-es (!) prospektusban szereplő:

- CG 25B szitanyomtató berendezés, 600 óránkénti ciklusszámmal;
- CG 63B szitanyomtató berendezés potenciométer-pályák nyomtatásához;
- CG 100A automata szitanyomtató, -szárító rendszer;
- CG 165 (háromzónás) előszárító kemence;
- CG 115A (hatzónás) beégető alagútkenecse,
- CG 26B/CG 57B/CG 62 4/5/6 zónás alagútkenecse;
- CG 40B értékeállító, a vastagréteg technikával készült áramköri elemek jusztírozására, mikrohomokolóval.

Till István rövid idő alatt a HIKI belső műszerjavító csapatából – a jó szakemberekből – mind idehaza, mind külföldön elismert fejlesztőket nevelt és szervezett. Kiss Kálmán vezetésével működött egy fejlesztőcsoport, amely a különféle fegyveres testületek megren-

deléseire készített egyedi vagy kisszerűs berendezéseket. Ezek közül az egyik legnagyobb szakmai eredmény a '70-es években kidolgozott első hazai elektronikus telefonközpont volt. Az első minta Győr-Moson-Sopron megyei telepítése után az ország összes megyei rendőrkapitánysága számára megrendelték és hosszú évekig üzemeltették a központokat.

Albert Károly és munkatársai, többek között *Sillai István* számos ellenállás- és potenciométer-mérő berendezést, valamint automatát fejlesztettek ki, jórészt NDK exportra.

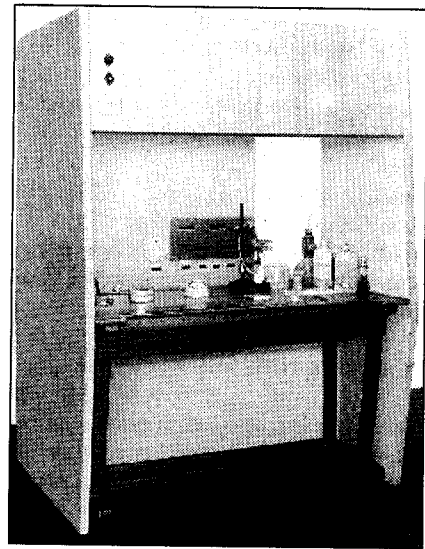
A '70-es években sok műszer került kifejlesztésre és a *Garamvölgyi Gábor*, illetve a *Brauer János* vezette kísérleti gyártásba. Ezek közt voltak évi néhány százat vagy ezret meghaladó sorozatok is. Az 1982-es prospektusban például ilyen eszközök szerepeltek (táblázat):

Típus	Megnevezés	Mérési/üzemi tartomány	Jellemzők
TR-0107	RC-generátor	10 Hz–100 kHz	szinuszjel
TR-0460	Dekádgenerátor	10 Hz–1,1 MHz	szinusz- és négyszögjel
TR-1660C	Multiméter	1 μ V–1000 V	$\pm 0,02\%$, 4 digit kijelzés
TR-1665A	Digitális multiméter	10 μ V–1000 V	$\pm 0,02\%$
TR-1667B	Univerzális multiméter	100 μ V–1000 V	0,1%, 4 digit kijelzés
TR-2258A	Digitométer nagy pontosságú ellenállásmérő	0,1 M Ω –22 M Ω	$\pm 0,03\%$, 4 digit kijelzés
TR-9220 TR-9221	Kapcsolóüzemű hálózati tápegységek	80%-os hatásfok	$\frac{P}{V} = \frac{80 \text{ W}}{\text{dm}^3}$

Sikerek a hibrid-IC gyártásban

A '70-es évek elején jelentkezett a Budapesti Rádiótechnikai Gyár (BRG). A rendőrség számára gyártandó kisméretű rádiótelefonjai (mai néven mobil) számára egyrészt hibrid áramköröket igényelt, másrészt egy speciális titkosítási technika (sávfordítás) megvalósítását, ami illetéktelenek számára lehallgathatatlanná tette a készülékeket. A Hidas György, Szilágyi Ferenc, Wollitzer György munkája révén kialakított termékcsalád hosszú évekig sikeres volt.

A Wollitzer György vezette hibrid integrált áramkörök konstrukciós és technológiai fejlesztő, illetve kísérleti gyártó részlegei fokozatosan három, szorosan együttműködő főosztállyá nőttek. A konstrukciós munkákat Szilágyi Ferenc és munkatársai (Kun



7. ábra. Tiszta munkahely

László, Sonkoly Aurél, dr. Földvári Rudolf), a tantátréteg-technológiát Kolonits Pálné, a vastagréteg-technológiát Walton Gusztáv irányította. A hibrid áramkörök használhatóságát alapozta meg a Wollitzer György és munkatársai által bejelentett tucatnyi tokozási szabadalom is. A munka sikerét bizonyította, hogy a nagy szakmai érdeklődés mellett jelentős piaci igény is jelentkezett.

A szisztematikus fejlesztés nagy termékvalasztékot eredményezett. Ebbe a körbe tartozott dr. Sztankovics László munkássága is: különféle kerámia alapanyagok virtuóz kidolgozója volt, számos szabadalma révén jelentősen hozzájárult a vastagréteg-technológia megteremtéséhez is. Egyik érdekes munkája (dr. Hangos István, Wollitzer György, Almási István, Töltési Júlia társszabadalmassal együtt): „Eljárás

fémréteg előállítására legalább 70 súly% alumínium-oxidot tartalmazó kerámiák, főként integrált áramköri hordozók felületén” c. szabadalom (bejelentve 1978. 04. 19).

A tudományos munka helyzete

A '70-es évek elejétől a HIKI sorsában döntővé váltak a félvezető-technológia fejlesztés területét érintő állami döntések. Az intézetben belül furcsa ellentmondás alakult ki a főleg vagy kizárólag állami pénzekből fenntartott félvezető integrált áramköri fejlesztés, valamint a jelentős mértékben külső megbízásokon alapult kutatások és a piacra termelt (kísérleti) termékek miatt.

A HIKI nagy létszáma, jelentős és nemzetközileg is elismert szakmai eredményei ellenére gyakorlatilag minősített kutatók nélkül maradt, és gyenge volt a munkatársak publikációs tevékenysége is. Ám ebben az időben a HIKI kutatóinak magas szakmai színvonalát jelezte pl. az alábbi három könyv megjelenése és nagy nemzetközi sikere:

Kocsis Miklós: „High Speed Silicon Planar-Epitaxial Switching Diodes”, Halsted Press, 1976;

F. Kovacs: „Hochfrequenzanwendungen von Halbleiter-Bauelementen”, Budapest, Münnich, Akadémiai Kiadó – Francis Verlag, 1978;

F. Kovacs: „High-Frequency Application of Semiconductor Devices”, Amsterdam, Elsevier Science, 1981.

(Ezek a fentebb már említett 1973-as könyv bővített és korszerűsített változatai).

Másfajta összegzést adott az 1978-as, „25 éves a HIKI” tudományos ülésszak előadásait összefoglaló négykötetes kiadvány. A hazai elektronikai szakma tájékozódását nagyban segítették a HIKI különféle szakmai kiadványai is:

– Wollitzer György és munkatársai által 1979-ben közreadott „Hibrid integrált áramkörök” könyve;

– Erlaky György: „Integrált áramkörök technológiája és konstrukciója, 2” BME-jegyzete 1981-től 1994-ig számos kiadást ért meg;

– Szalai József, Véghely Tamás: „Folyadékkristályos kijelzők és alkalmazásuk” a BME MTI kiadásában, 1982-ben és 1984-ben megjelent jegyzet;

– Véghely Tamás, Seyfried Éva, Faragó István: „Folyadékkristályos kijelzők a gyakorlatban”, a Műszaki Kiadónál megjelent monográfia 1984-

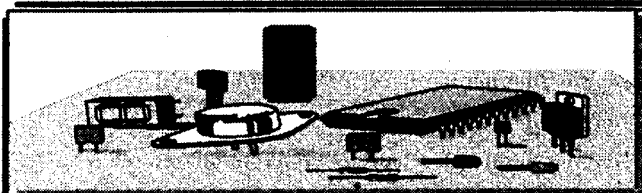
ben. (E könyv a Műszaki Kiadó nívódíját nyerte el.)

Nemeskéri Iván vezérigazgató kezdeményezésére Giber János professzor szakmai irányításával többen eredményesen szereztek tudományos fokozatot: Pásztor Gyula 1976-ban, Herman Ákos 1980-ban, Kolonits Pálné és Kovács Ferenc szintén 1980-ban, Vágó György 1982-ben, Szuhár Mihály és néhai Valkó Ágnes 1985-ben védte meg kandidátusi értekezését.

1982-ben létrejött a Mikroelektronikai Vállalat – a MEV – és ezzel a HIKI története lezárult.

Irodalom:

1. Móra László: Pfeifer Ignác. NEVIKI, Veszprém, 1977.
2. Szigeti György: A műszaki fizikai kutatás népgazdasági jelentősége a múltban és annak perspektívája a vákuumtechnikai ipar területén. I. (Széktoglói előadás). MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei XXVII. kötet 1-2. száma, 1960.
3. Millner József: Magánjellegű közlés.
4. Drabik Illés: Magánjellegű közlés.
5. F. Fischer, G. Komarik, G. Vágó: Messung der dynamischen Kapazität von Germaniumdioden. Tungstram Technische Mitteilungen vol. VI., N2, p53, 1961.
6. Herman Ákos, dr. Kovács Ferenc: Hazai nagyteljesítményű szilícium kapcsolótranszisztor konstrukciója és elektromos adatai. Híradástechnika, XIX. évf. 7. sz. p212. 1968.
7. Húsz éves a HIKI. Szerk.: Katona János. Műszaki Kiadó, Budapest, 1953.



LOMEX

ELEKTRONIKAI ALKATRÉSZ KERESKEDELEM

CÍMÜNK:
1134 Budapest, Lehel út 17.

Nyitva: hétköznap 9-17-ig

Nagyter eladás - Tel: 349-59-06
Szaküzlet - Tel: 320-26-10

Fax: 320-32-92

Honlap: <http://www.LOMEX.hu>
email: info@LOMEX.hu

AZ elektronikai alkatrészforgalmazás tekintetében évtizedes múltra visszatekintő cég, igényes színvonalú körülmények között folytatja kis és nagykereskedelmi tevékenységét. Az amatőr, a fejlesztő, a gyártó, a forgalmazó egyaránt partnerre talál a LOMEX Kft. szakmailag jól felkészült csapatában.

Szakembereink komoly gyártói háttér tudatában, nagy volumenű raktári kapacitással állnak mindkét üzletágban az Önök rendelkezésére.

AVX KYOCERA

TOSHIBA

PRECI-DIP

TEMIC



MOTOROLA

Arcoelectric SWITCHES PLC

FUJITSU



LG Semicon



THOMSON

Advanced Micro Devices

TEXAS INSTRUMENTS

ZILCO

National Semiconductor

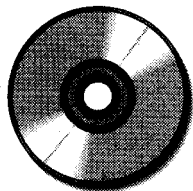
Kingbright®

HARRIS SEMICONDUCTOR

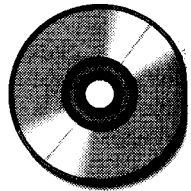
TESLA



GÜNTHER



Archiváljunk CD-re!



Sipos Gyula okl. IC-szakmérnök, sipos.gyula@hu.inter.net

Bevezetés

Napjainban egyre több olyan információhordozóval rendelkezünk, amelyek tárolása és kezelése az idők során rendre megnehezül, mi több, lassacskán lehetetlenné is válhat. Egy-egy családban, kisebb közösségben az évek hosszú során összegyűlt anyagok kezelési nehézségei azt eredményezik, hogy értékes információk érintetlenül hevernek a szekrények mélyén, vagy mire észbekapunk, már tönkre is mentek. Az is lehet, hogy az információt kezelő berendezés használódott el, vagy pótolhatatlan alkatrésze elkopott, megsemmisült (pl. az orsós Akai magnó kombináltfeje tövig kopott, a hangosfilmvetítő utolsó vetítőtárcsája is kiégett, a lemezjátszó, -fej eltört).

Az egyik legrégebbi hétköznapi információhordozó a fénykép. Ismeretes, hogy egy-egy ősrégi, de jelentős történelmi értéket képviselő fotó restaurálásáért mekkora küzdelmet kellett folytatni már a múlt században is. Ilyen volt az egyetlen hiteles Petőfi-portré sorsa is, amely még dagerotípiai eljárással készült, és megmentése, restaurálása komoly fotokémiai bravúrokat igényelt Réti Páltól, néhai fotóművészünkől. De számos olyan portré, családi kép is van, amelyet valamely személyes okból a hozzátartozók – számukra felbecsülhetetlen értéke miatt – restaurálni és konzerválni szeretnének.

A fekete-fehér képek, filmek ezüst alapanyaga az idők során nagy állandóságot tanúsít, amennyiben az előhívás során a fotóeljárás klasszikus szabályai szerint jártak el, azaz tiszta vegyszereket használtak és a képet, filmet gondosan hívták, fixálták, majd pedig igen alaposan kimosták. Ekkor normál lakószobai körülmények között a hordozók élettartama könnyen meghaladhatja akár a száz évet is, s minőségük lényegében kifogástalan is maradhat.

Sajnos nem így van ez a színes anyagokkal. Először is itt már sokféle típusú és jelentősen különböző gyártási eljárással készült képhordozók kerülhetnek szóba. A legkorábbi anyagok általában negatív- vagy pozitívfilmek, amelyek egyaránt lehetnek fényképfel-

vételek vagy mozgófilmek. Az amatőr gyakorlatban többnyire a 24 × 36 mm-es színes diapozitívok és a normál- vagy a szupernyolcas (N8, S8) színes keskenyfilmek jöhetnek számításba.

A színes filmek kémiai eljárásai az idők során számtalanszor változtak, de – főképp a színes fényképezés hőskorában – kétféle, egymástól döntően különböző módszer volt elkülöníthető. Az Agfa cég és sokan mások (pl. Forte, ORWO, Fuji stb.) a film anyagába eredetileg is beépített vegyületek útján képezték a film színtartalmát, míg a Kodak cég által bevezetett eljárás az előhívás során utólag vitte be a jóval stabillabb és az előbbitől eltérő színtartományú színezéket a film anyagába. A két eljárás egyrészt különböző színvilágot képvisel, másrészt az így kialakuló színes anyagok élettartama is másképpen alakul. Sajnálatos tény, hogy az egyes színtartományokat leképező vegyi- és színezékanyagok egymáshoz képest eltérő sebességgel öregsznek, bomlani kezdenek, így a film öregedése során nem csupán a kép kihalványulásával, hanem a tónusok és a színvilág torzulásával is számolnunk kell.

Végül is ma már közömbös, hogy halványodó filmtekerceink, diafilmjeink anyagát mely cég készítette és milyen eljárással. Sokkal fontosabb, hogy az így keletkezett terméket milyen gondosan hívták/hívtuk elő és milyen körülmények között tároltuk azokat.

A színes anyagok esetében a bizonyított előhívási eljárás során a fekete-fehérhez képest sokkal több vegyszerfelhasználást és a mosási eljárást is gondosabban kell elvégezni. Korábban sokan próbálkoztak otthoni előhívással (pl. a szerző is), amelynek kritikus eleme a mindenkori mosóvíz, vagyis az ivóvíz, a csapvíz minősége. Ismeretes, hogy az ivóvíz vidékekenként változó, csekély mennyiségű vegyi és biológiai szennyeződést tartalmaz, amelyek között a kalciumtartalom – óvintézkedések nélkül, lásd calgon-reklámok – például fehéres, szürkés lerakódást okozhat. A biológiai szennyeződés lehet a fertőtlenítő kezelés után a vízben maradt szerves maradvány, tetem, pl. apró ízeltlábúak,

korhadékok stb. Egy-egy hálózatjavítás után pedig akár sáros, rozsdás, homokkal szennyezett víz is vételezhető.

A bármely erősen tisztított ivóvíz ilyen típusú, létező szennyeződéséről könnyű a gyakorlatban is meggyőződni: kössünk fel a vízcsapra egy nagyobb vattadarabot és vételezzük azonnal keresztül a vizet egy ideig! Csodálkozva szemlélhetjük meg – nagyítóval – a vatta tartalmát néhány óra múlva... Színes filmjeinknek sem tesz jót a zselatinba beszáradó légylába, elpusztult rágókocskák, korhadék és hasonló szerves maradvány és rozsdás, kvarchomokot, vasat, mangánt stb. tartalmazó sár. Különösen kellemetlen, ha az illető anyagok az évek során bomlásnak indulnak és tönkre teszik a filmet.

A színesfilm vastag zselatinrétege – az utólagos cserzési eljárásoktól függetlenül – hajlamos a penészedésre, gombásodásra. Nem ritka, hogy két-három évtized múltán a filmréteget különleges gombaféleség szürkés pöttyök formájában megtámadja vagy nagy foltokban egyes színrétegeket kihalványít. A laborhiba ténye – sajnos csak utólagosan – mindig diagnosztizálható, mert amíg egyes diafilmjeink, filmtekerceink kifogástalanok maradtak, addig az ugyanott tárolt, ugyanolyan korú más filmanyagaink bosszantó károkat szenvedtek.

A papírképekkel sem jobb a helyzet. Akár a kisüzemi színes képelőhívásnál (a néhai Ofotértnél vagy valamelyik korabeli fotós kisiparosnál) akár az otthoni laborálásnál nagyon könnyű volt olyan hibát elkövetni, amely csak egy-két évtized múltán jelentkezik pl. foltosodásban, elszíneződésben. A számos színes Polaroid-eljárás-féleség azon felül, hogy nagyon drága, hasonló hibákkal küzd. A szerző birtokában levő, mintegy húszéves, alumban tartott Polaroid-papírképek színvilága mára már erősen eltorzult. A színek úgy kihígtak, mintha a képeket kismosták volna. A napfényen tartott fotók ezt sokkal hamarabb, már néhány éven belül produkálták. A Polaroid-képeknél nem hivatkozhatunk a laborhibákra, hiszen a Polaroid-kazetta maga a komplett fotolabor, vegyszerestől.

Különleges helyet foglalnak el archívumunkban az amatőr keskenyfilmek. A kezdetben csak fekete-fehér formában rendelkezésre álló nyersanyagot itthon is idővel felváltotta a színes film, sajnálatosan sokféle gyártmányban, árban és minőségben. Ahány filmfajta, annyiféle vegyi eljárás kellett az előhíváshoz. A szélsőségesen változó minőségről az üzletszerűen előhívással foglalkozó hazai és külföldi, vámkezelési eljárással túlbonyolított fotolaborálás (pl. ORWO) is gondoskodott.

Ez azonban nem minden. A mozi-film le is kellett játszani valamely házi vetítógépen, amely szerkezet rendszerint meghatározta a film élettartamát. A kispénzű hazai filmes amatőr-tábor többnyire a korabeli, megfizethető árszínvonalú, szovjet gyártmányú Lucs, Rusz típusú N8-as, S8-as vetítőkkel végezte a film gyors amortizálását, amelyhez szerencsés esetben akár egy-két „jól sikerült” vetítés is elegendő volt... A nyugati gyártmányú, jóval drágább kisfilmes vetítők sokkal jobb konstrukcióval és finomabb kidolgozással rendelkeztek, ezáltal a filmet sokkal jobban kímélték. Ilyen eltérő konstrukciós paraméter például az is, hogy a filmet a gép nem *egyetlen*, hanem *dupla* greiferrel (továbbító tüskével, karommal, terelővillával) mozgatja, voltaképp szakaszosan, kockánként *rántja* tovább. Belátható, hogy ezzel a megoldással a vetítógép a perforációt kb. feleannyira veszi igénybe.

A színes amatőr mozifilm zselatinrétege a 24 × 36-os diaposzítívokhoz hasonlóan szenved el a korosodás velejáróit. A színek kihígnak, eltorzulnak, a kontraszt lecsökken. Mindehhez járul a meggyötört, karcos, esetenként a vetítőizzóval itt-ott kiégetett hordozó, s a kikopott, kiszakadozott perforáció. Ugyanekkor lehet, hogy a film még egyáltalán nem is számít öregnek, legfeljebb 20–30 éves.

Még csak alig 15–20 éve van otthonainkban videomagnó, de máris látható, hogy a VHS- vagy egyéb videoszalag élettartama még sokkal rövidebb, mint a celluloid- vagy biztonsági-filmké. A házi videóhoz mindenki „ért”, mindenki „kezelem”, ennek eredménye pedig a sok szervizmunka, amelynek egyik jellemző tétele a kazettakisabázás és a videoszalag-saláta kitakarítása a magnóból. A kazetta sokszori ki- és befűzése, lejátszása pedig még kíméletlen bánásmód mellett is azt ered-

ményezi, hogy a mágnesezhető réteg lassan elkopik, a jelkimaradások egyre gyakoribbak lesznek és mind a képminőség, mind a szinkronizálhatóság egyre több kívánnivalót hagy maga után. Nem ad kielégítő megoldást az átmásolgatás sem, mert a kényszerűen bekövetkező másolási veszteséggel együtt megörököljük az előző hordozó hibáit is és voltaképp az egész szalagkoptatási művelet kezdődik elölről.

A videokazetta mágnesezhető rétege az évek során lassan veszít mágneses minőségi jellemzőiből is, különösen akkor, ha a kazettát erősebb zavaró mágneses tér közelében tárolták. További probléma akkor lép fel, ha gyakran is végre sikerül elfelejteniük a SECAM nevű videotechnikai agyrémet, ami éppen a magnók esetében rögtön két különböző, egymással sem kompatibilis eljárást is jelent(!) és korabeli színes MTV-felvételeinket már csupán fekete-fehérben tudjuk majd lejátszani, akár legkorszerűbb PAL videomagnón is.

Az archiválásról

Végső soron adott a probléma: a korábbi hordozókon tárolt vizuális információt valamely formában meg kellene menteni az utókor (pl. a család, a gyerekek, az unokák, a közösség stb.) számára úgy, hogy az a legkevésbé szenvedjen további minőségi változást. Feldolgozás szempontjából csupán háromféle hordozót/jelanyagot különböztethetjük meg:

1. *állókép* sík hordozón, azaz fénykép és diaposzítív film,
2. *mozgóképek* N8, S8 kisfilmen,
3. *videofelvétel*, mágneses hordozón tárolt VHS vagy egyéb, korai normájú fekete-fehér és színes (PAL, SECAM) videoszalag.

Az archiválás most bemutatandó gyakorlatában a 2. és a 3. pont alatti műsoranyag számítástechnikai feldolgozásának fő munkafázisa teljesen azonos, különbséget csupán az információ bevitelében találunk.

A nagy kérdés csupán az, hogy milyen hordozóra ültessük át meglévő és pusztuló félben levő vizuális anyagainkat. Emellett az sem közömbös, hogy milyen módon tudjuk a korábbinál szélesebb körben hozzáférhetővé tenni ezeket. Noha az utóbbi időben rendkívül gyorsan változik a technológiai háttér, eléggé valószínű, hogy a CD-ezüstkorong egy darabig nem megy ki a

divatból. Mindenesetre használati élettartama jóval tíz év fölött van, nem úgy, mint pl. a floppilemez-félék esetében.

Hasonlóan fontos a szinte bárki által történő egyszerű, könnyű használatba vétel lehetősége. Ismeretes az az élethelyzet, amikor a család fő vagy a témában illetékes családtag bejelenti: film- vagy diavetítés lesz! Ilyenkor többnyire kissé át kell rendezni a lakást, elő kell venni a porosodó filmet, diákat, vetítővásznat, diavetítőt vagy keskenyfilmvetítőt és üzembe helyezési kísérleteket kell végezni. Ekkor derül ki, hogy a filmvetítő beszerezhetetlen izzója még tavaly kiégett, a diavetítő vezérlése még a múltkor elromlott és a gyöngyvászonra a legutóbbi családi bulin a gyerek rákente a csokit, s mindez a feledés homályába merült. A tervezett vetítésből tehát vagy lesz valami, vagy sem.

Ezzel szemben a CD minden szempontból jól megválasztott jelhordozónak tűnik, és manapság szinte bárhol lejátszható. Erre egy jó darabig biztosan építhetünk, mert voltaképp már alig van család, közösség, ahol ne lenne saját vagy valamiképp hozzáférhető számítógép, CD-olvasóval. Sőt, ha jól választjuk meg az archiválás technológiáját, akkor akár olyan univerzális hordozót is készíthetünk, amelynek édesmindegy, hogy lejátszáskor asztali vagy PC-be épített CD-olvasóba vagy DVD-lejátszóba teszik-e. Ez azért is fontos, mert számítani lehet a DVD-formátum (és lejátszó) előretörésére. Mi több, manapság egyre gyakoribb az olyan – megfizethető árszínvonalú – asztali DVD-lejátszó, amely egyaránt jól kezeli valamennyi ezüstkorongot, legyen az hang-CD, VCD, SVCD avagy DVD. Ennek hardver-feltétele az, hogy az eltérő (alapvetően kétféle) típusú lézerfej és felírási mód miatt a lejátszó ún. *kétfejes típus* (dual-head) legyen. Csakis ilyen lejátszóval lehetséges a hang-CD és a lézerfejben, felírási módban hasonló típusú többi féleség, ugyanekkor az egészen más típusú lézerfejet kívánó DVD-lemezek olvasása.

Ha a lehetséges körülményeket és óhajokat összevetjük, kiderül, hogy ezekben az években valóban a legjobb választás az archiválásra a CD. Egyrészt az alapanyag olcsónak mondható, másrészt jószolt várható élettartama több évtized (pontosan nem tudható, de kielégítőnek tűnik). A CD könnyen sokszorosítható, tehát pl. egy családi

vagy kisközösségi archívum elkészülte után valamennyi illetékes és érdeklődő kaphat egy-egy saját példányt. Ez egyébként manapság egyre gyakoribb, egyre hétköznapiabb eljárás, hiszen a digitális fényképezőgépek tulajdonosai fotókópia helyett egyre inkább a CD-re másolt képeket adják az ismerősöknek ajándékba.

Ezek után már érthető, hogy célunk csakis a CD-re történő archíválás lehet, hiszen manapság univerzálisabb és olcsóbb megoldást nem találunk. A használat közbeni öregedéstől, kopástól sem kell túlságosan félnünk, mivel a kellő mennyiségű másolat – akár használati, akár archiválási célra – olcsón előállítható.

N8/S8 kisfilmek átjátszása

Aki valaha is foglalkozott normál vagy szupernyolcas amatőrfilmezéssel, manapság szomorú szívvel szemlélgetheti egyre inkább romló állapotú, hajdanvolt felvételeit, annak még vetíthető, lejátszható maradékát. Kézenfekvő a film megmentése (pl. VHS-) videoszalagra történő átjátszással és még célszerűbb annak megőrzése a még jobban kezelhető és még tartósabb, CD-re írt formában.

Az átjátszáshoz egyrészt valamilyen alkalmas hardverre, filmátíró készülékre, másrészt – minőségi munka vagy átírási problémák észlelése esetén – speciálisan előkészített filmre van szükség.

A film előkészítése

Egy korosabb filmnél esetenként javíthatunk a körülményeken néhány tanács megfogadásával, de a következőkben felsorolt fogások némi szerencsével mellőzhetők is.

A munkát a film átnézésével kell kezdeni. Vágással célszerű eltávolítani a semmi körülmények között nem használható, kiszakadt perforációjú vagy egyéb módon durván sérült, menthetetlen részeket, mert ezek csak zavarnák a későbbi műveleteket. Az átjátszani kívánt filmet át kell nézni fedettség szempontjából is, és az erősen váltakozó fedettségű (túlhívott/alulhívott) részeket újravágással célszerű úgy csoportosítani, hogy a nagyon sötét és a nagyon világos részeket egy-egy csoportba rendezzük át, függetlenül attól, hogy ez megzavarhatja, összekuszálhatja egy készre vágott

film snittjeit, menetét. Utólag, elektronikus szerkesztéssel az eredeti állapot könnyen visszaállítható. Ha van még maradék, képileg rontott, de fizikai értelemben kifogástalan (ép perforációjú) maradék filmünk, akkor a szokásos színes (piros és zöld) befutókat technikai okokból célszerű valamely *középtónusú* rontott filmre átcserelni.

Ezek a látszólag teljesen értelmetlennek tűnő intézkedések az átjátszás közben fellépő technikai problémákat igyekeznek kiküszöbölni. A házi átjátszás eszköze ugyanis valamely amatőr videokamera, amelynek vagy az AGC-áramköre vagy a blendeautomatikája, akár pedig mindkettő többnyire kikapcsolhatatlan. A film átjátszása közben a kamera természetszerűleg igyekszik alkalmazkodni a mindenkor fénnyviszonyokhoz. A videojelhez képest sokszorta nagyobb kontrasztátfogású pozitívfilm esetében ez a videojel átlagszintjének durva megváltozását eredményezi, s ezt a kamera képtelen követni. Egy-egy világosabb snitt fel-tűnésekor a kép először túlzottan világos lesz, a videoerősítő kissé túlvezérlődik, majd pedig idővel a kamera AGC-je behúzza az átlagszintet optimálisra. Az így kapott hunyorgó videojel szerencsétlen esetben szinte élvezhetetlen. Ezen a gyakorlat szerint segíthet az, ha az átlagfedettség szerint némileg csoportosítjuk a snitteket. Az első átjátszási kísérlet megmutatja, hogy a probléma a konkrét kamera és film esetében mennyire súlyos, illetve szükség van-e egyáltalán a film ezen mód-szer szerinti átvágására vagy sem.

További kiküszöbölhetetlen elvi probléma a vetített pozitívfilm jellemzően túl nagy kontrasztja, amelyet a videotechnika csak engedményekkel, dinamikaszűkítés árán képes kezelni. A korszerűbb fotónyersanyagok átfogása mintegy 6–7 blende, ehhez képest a videokamerák, pontosabban a mágneses képrögzítés átfogása nem haladja meg a 3–4 blendét. Akárhova is állítjuk az átjátszás során a kamera érzékenységet, vagy akármilyen jó is a kamera fénymérő/AGC-automatikája, az átírásnál képi veszteségek lépnek fel.

Általában számíthatunk arra, hogy nagy kontrasztú felvételeinknél a ragyogó, szép felhős égboltjaink csúnyán beégnek, míg a sötétebb képrészletek egységesen feketébe buknak. Ha például a kamera érzékenységét kézi szabályozással (ha az adott kameránál egyáltalán van ilyen lehetőség) az ég-

boltra optimalizáljuk, a kép jelentős része túl sötét lesz, alulexponálnak fog mutatkozni. Ha a sötétebb részekre próbálunk optimalizálni, akkor pedig a világosabb részek, a csúcspontok lesznek túlexponáltak.

Kontrasztcsökkentés

A kontrasztprobléma elvi okokból nem küszöbölhető ki, a gyakorlatban azonban – kis csalással – a helyzet *némileg* javítható. Abból kell kiindulnunk, hogy egy adott átlagfényességnél a sötét részletek azért vesznek el a feketesztintben, mert a videokamera/tévé képernyő szintátfogása sokkal kisebb, mint a pozitívfilmé. Ha viszont a látszólagos feketesztint-küszöböt egy pótlólagos világítási trüffel (derítéssel) kissé megemeljük anélkül, hogy az átlag vetítési fényerőt befolyásolnánk, akkor a feketében eddig elvesző, levágott képtartalom átlagszintje – szerencsés esetben – a kamera számára már kiértékelhető jeltartományba kerül. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy (a vetítőtálcán kívül) egy további, kis fényerejű, külső fényforrásra is szükségünk van, amelyet a *vetítőkészletre irányítunk*. Ezzel az optikai feketesztintet megemeljük épp annyira, hogy ez – a kamera számára – az eddigi vaksötét feketeség helyett egyfajta szürkületi derengést képviseljen. Elsősorban a csúcspontok tartományában javítja a helyzetet az is, ha a hófehér, csillogóan fényes vetítőkészletet egy sokkal kisebb kontrasztot eredményező anyagra, például matt papírlapra cseréljük.

A jó hírű, nagy videostúdióban a laza profik ezt úgy oldották meg (olcsón, egyszerűen és gyorsan), hogy a filmátjátszás során a stúdió falára függesztett, *nem vakítóan fehér* rajzlapra vetítettek és erre a képre irányították a kamerát. A mérsékelt derítőfényről a *stúdió diszkrét közvilágítása* gondoskodott. Az alkalmas papírtípus és a videós munkát nem zavaró, kis szintű helyi világítás gondoskodott a kontraszt csökkentéséről, így az eredmény megfelelő lett.

A pótlólagosan adagolt segédvilágítás mértékét természetesen ki kell kísérleteznünk. Ha a derítőfény túl sok, akkor a kép úgy mond „híg” lesz, egyáltalán nem fog sötét részleteket tartalmazni. Olyasféle lesz a látvány, mintha a megfigyelő képernyő fényerőszabályozóját túlzottan felcsavartuk volna. Akkor jó a segédfény mértéke, ha

az eddig túl sötét és így láthatatlan képrészletek épp előtűnnek a képernyőn. Sajnálatos, hogy a kapott eredmény messze nem lesz azonos a gyöngy- vagy ezüstvásznonra kivetített film eredeti képminőségével, elsősorban annak ragyogó kontrasztjával, de ez technikai adottság. A túlságosan nagy kontrasztú snittek fényes képrészei pedig mindenképpen vágásba vezérlik még a jobb amatőr videokamerát is. A kép ezeken a helyeken beég, s a jel – a kamera videoerősítőtől függően – itt akár negatívba is fordulhat, a kép el is színeződhet (pl. rózsaszínű, zöld pacni a vakítóan fehér, szép rajzos felhő helyett stb.). Az átjátszás előtt többnyire egyenkénti kísérletekkel, kópiánként kell a derítőfény optimális mértékét megkeresni, de különösen a legjobb minőségű, *nagy kontrasztú* filmrészeknél adódhatnak szinte reménytelen esetek.

A segédfény technikailag a vetítő-ernyőre irányított, kis fényerejű lámpával oldható meg, például a vetítógép mellől vagy távolabbról egy 25...60 wattos, *hagyományos, wolframszálas izzóval* ellátott olvasólámpával. A fénycső jellegű világítótestek a változófeszültségű villódzás és a színtorzítás (többnyire csúnya, zöldes elszíneződés) miatt nem adnak jó eredményt.

A kísérletek során vegyük figyelembe, hogy a videokamerában két érzékenységbeállító elem dolgozik: a blendeautomatika és a videoerősítő AGC fokozata. Hiába állítható pl. az adott kamerán a blende kézi úton, az AGC-fokozat továbbra is hatással van a videojel szintjére. Voltaképp a mindennapi használatban jól bevált, teljesen automatikus működésű kamerával fogunk a legtöbbet bajlódni, s az elmondottak tükrében érthető, hogy ez csak látszólagos ellentmondás.

Kérdés, hogy technikailag hogyan történjen az átjátszás. A gyakorlatban ugyanis három optikai problémával is szembe találjuk magunkat:

1. az eltérő méretarány (S8),
2. a vetítövásznon típusa,
3. a filmsebesség (villódzás, stroboszkóphatás) problémája.

Vegyük sorra a problémákat. A szokásos képkockó csövek (videokamera, tévé képernyő) oldalaránya 4:3; ez megegyezik az N8-as képkocka arányaival, míg az S8-as filmkocka oldalaránya ettől kissé eltérő. A normál 8-as képkocka – vetítógépben (képkapuban) értelmezett, szabványos – mérete

4,4 × 3,3 mm, az S8-as film esetében ez 5,38 × 4,01 mm. Az így fellépő oldalarány-hiba (oldalsó vignettálás) nem jelentős. A pontos képméret, kamerahelyzet beállításához célszerű olyan monitort használnunk, amelyen a vízszintes és a függőleges eltérést 15–20%-kal csökkentettük, és így a képszelek is jól látszanak, azaz nincs túltérítés. Erre a célra egy levitézlett, így beállított feketefehér kis tévé (pl. Junoszty) is tökéletesen megfelel.

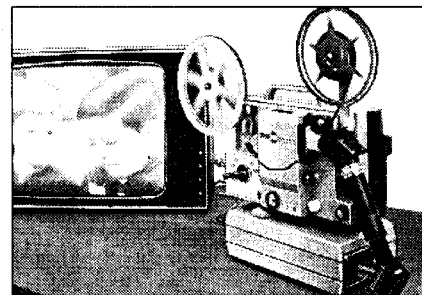
A gyakorlat azt mutatja, hogy a különféle gyári vetítövásznonokra történő vetítés semmiképpen nem jó módszer és nem csupán a túl nagy kontraszt folytán. A jó felbontású kamera például kiválóan érzékeli a gyöngyvásznon fényvisszaverő szemcséit (vagy azok hiányát az ernyő vakfoltjait), az ezüstvásznon mintázatát, redőt stb. Ezáltal a képernyőn egyrészt egy statisztikusan mozgó zajt (hangyásságot), továbbá egy álló zaj-, hibastruktúrát látunk. A mozgó zaj elsősorban a film szemcsézettségéből, az álló zaj pedig a vászon tulajdonságaiból ered. Ha kameránk régebbi típusú és érzékenysége csekély, akkor az előbbiekhöz még hozzáadódik a kamera (a felvevőcső és a videoerősítő) saját zaja. A kettős/hármas hatás nem kellemes és merőben szokatlan, bosszantó. A gyakorlatban a legtöbb, nagy visszaverőképességű vetítövásznon rendelkezik olyan zavaró hibával és mintázattal, amely miatt az átírás már nem lesz kielégítő. A kis reflexiójú, nagy vetítőfelületről kapható kamerakép pedig lehet, hogy már túl zajos lesz a fénysegény vetített kép miatt.

A másik probléma a filmkép-frekvencia és a videojel-képfrekvencia sajnálatos közelségéből ered. A vetítógép vagy rögzített értékű, másodpercenként 16 (N8), illetve 18 (S8) képkockát vetít ki, vagy sebessége folyamatosan, széles tartományban szabályozható (pl. 12...26 kép/s). Ennek szaporasága azonban az emberi szem számára túl csekély lenne, s beavatkozás nélkül a vetített kép kellemetlenül villódzana. Megoldásként a vetített kép fényútját képkockánként – rövid időre – többször is kitakarják, meg többszörözve a villódzás frekvenciáját, amely így a szem számára már túl szaporas lesz és nem érzékelhető, nem zavaró. Ennek stroboszkóphatás a következménye, és a névleges vetítési sebességnél a kitakarás a videojelben fénylűktetés vagy egy vándorló csík formájában lesz je-

len. Például az S8 esetében a 18/mp-es, háromszor kitakart fény 54 Hz-es frekvenciájú fényvillódzást jelent, ami csupán 4 Hz-cel tér el a kamera névleges képfrekvenciájától. A jól érzékelhető, 4 Hz-es különbségi frekvencia jelenléte több, mint zavaró és a videojelben elvi okokból sem küszöbölhető ki, ha *szabványos sebességgel* vetítünk. Ha a vetítógép kefése motorral szerelt és ennek sebessége kezelőszervvel (előtétel-lenállással) folyamatosan állítható, akkor a névlegeshez képest valamivel kisebb (nagyobb) vetítési sebességnél a hatás már nem érzékelhető. Ha a sebesség nem állítható, mert pl. a meghajtás aszinkronmotorral történik, akkor áttételt kell finoman módosítanunk a motor és a filmtovábbítás rendszeré között. A számunkra még nem zavaró sebességmódosítás (lassítás) és villódzás egyensúlyát kísérletileg állapíthatjuk meg.

Filmátírók

A videotechnika kezdeti időszakában több filmvetítőt gyártó cég is felismerte, hogy technikai váltás következett be és megjelentek a minden igényt kielégítő, amatőr filmátíró készülékek. Egy ilyen komplett, a vetítőre csatlakoztatható, Eumig gyártmányú eszközt (Television Super 8 System) láthatunk az **1. ábrán**.



**1. ábra. Eumig amatőr filmátíró be-
rendezés keskenyfilm-vetítőhöz**

A sajátkamerás letapogatógépséget a vetítógéppel egy optikai kapcsolatot létesítő, cső alakú, speciális, prizmás szerkezet köti össze. Ez az optikai segédeszköz a vetítő alatt látható dobozba épített kamerához továbbítja a vetítő fényét. A dobozban kapott helyet a szükséges elektronika is, amelyről közvetlenül csatlakozhatunk pl. tévékészülékhez, videomagnóhoz.

Sokkal egyszerűbb és házilagosan utánépíthető termék a számos cég által

gyártott, **2. ábra** szerinti elvi felépítésű, egyszerű optikai készülék, amely nem önálló átiróeszköz, hanem használata feltételezi a vetítógép és kamera meglétét.

Lényege az L alakú, szögletes cső formájú, fényzáró doboz. A rajz szerinti bal oldalon a vetítógép fénye számára kiképeztek ki belépőnyílást, míg a jobb oldalon a (nem ábrázolt) kamera számára betekintőnyílással, illetve homályosüveg vetítőernyővel rendelkezik. (A homályosüveg elhelyezkedhet a vetítógép felőli oldalon is.) A rendszer fényzárása kiküszöböli azt, hogy a külső fény megzavarja a kamera működését, pl. színegyensúlyát, érzékenységét. Az L alakú doboz csúcscsában, a fényútban elhelyezett 45°-os féligáteresztő és képfordító ezüsttükör a vetítóből érkező képet oldalfordítja, mivel a kamera tulajdonképpen – irány szerint értelmezve – hátulról, szokatlan irányból tekinti a vetített képet, ami a képfordítás nélkül a videojelben tükörkép eredményezne.

Az ezüsttükör a vetítógép fényét két részre osztja: az egyik hányad visszaverődik róla $2 \times 45^\circ = 90^\circ$ -ban, a másik hányad egyenes vonalban, akadálytalanul áthalad a tükrön. A vetítés a dobozba beépített homályos üvegre történik. (Gondosan összehangolt optikai rendszer esetén a homályos üveg voltaképp el is hagyható lenne és a kamera a vetítőobjektív ún. léggépét venné. Ezen kivétel házilagos elkészítése nem javasolható.) A féligáteresztő tükör túlsó felén – a fénymegosztás segítségével – a képen nem ábrázolt betekintő nyíláson keresztül (pl. egy második homályos üveg, lupé vagy segédobjektív segítségével) ellenőrizhető a vetítés optikai folyamata.

A **3. ábrán** egy gyári előállítású, amatőr filmátíróról készült illusztráció

láthatunk. A készülék jobb oldalán kiképezett helyre illeszhető be a derítőfényt szolgáltató, tartozék lámpaegység, amely a féligáteresztő tükröt hátulról világítja meg. A vetítés optikai ellenőrzése a vetítővel ellentétes oldalon történhet.

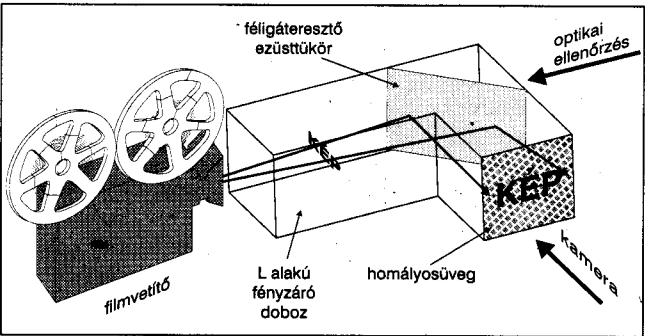
Ilyen összeállítás – engedményekkel, de szinte ingyen! – szükség esetén egy deszkalapon (pl. rajztáblán, munkaasztalon) egy jobb minőségű kis sík-tükörrel és hullámpapírból készített árnyékolódobozzal rögtönözhető. Áttetsző kis vetítőfelület céljára – a homályosüveg helyett – egy kis keretre feszített, kb. A4-es, A5-ös ív *nem színes* (pl. nem halványkék!) bőrpauz vagy áttetsző (pl. Kimoto-) lézerfólia tökéletesen megfelel, mert ezek állománya igen nagy mértékben homogén. A közönséges pauz finoman szemcsés mintázata már álló zajt eredményezhet a felvételen.

A kamera–vetítógép távolságot az határozza meg, hogy mekkora az a legkisebb vetítési távolság, amelyre a vetítógép objektíve beállítható, illetve a kamera normál vagy makro üzemmódban mekkora legkisebb távolságról képes a teljes méretű, de meglehetősen kis képátolóju kivetített kép felvételére. Ezen két beállítás összehangolásával – általában a vetítógép objektíve miatt – eléggé sokat lehet vesződni, így a helyes méreteket, távolságokat, beállításokat érdemes egy következő alkalomra feljegyezni. Mint említettük, a kamerakép ellenőrzése egy alutérített tévékészüleken aligha kerülhető meg. A kamera és a vetítógép egytengelyűségét a képtorzulás elkerülése érdekében feltétlenül be kell állítani. Mind a vetítógépet és a kamerát, mind pedig az optikai rendszert (tükröt, pauszt, segédfényt) a vetítés/átjátszás idejére szilárdan egymáshoz kell rögzíteni. Ellen-

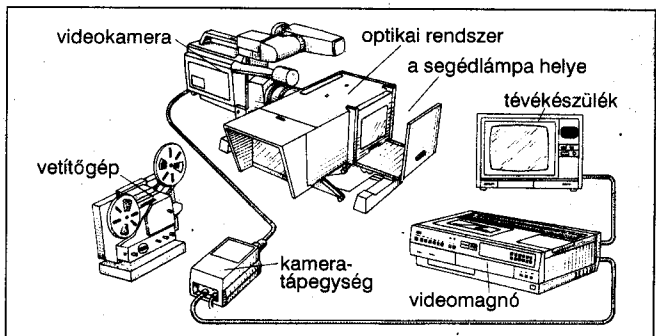
kező esetben a kapott videokép táncolni, rezegni fog. Már néhány film átjátszásához érdemes némi munkával egy komplett készüléket „összedobni”, pl. az asztallap helyett egy alkalmas falemezt használva.

A fényút árnyékolása hulladék hullámpapírból készített szögletes cső-alagúttal könnyen megoldható. Ennek belső felületét fessük be pl. vízfestékkel, tussal feketére. A kontrasztszökkentő segédfényt az alagúton a pausz mellett kiképezett jobb és bal oldali kis nyíláson keresztül „adagolhatjuk” egy-egy vagy két-két zseblámpaizzó segítségével. Ezeket szabályozható feszültségű (stabilizált) tápegységről táplálhatjuk, a tápfeszültséggel állítva be a segédfény erősségét. A segédfényt a pauszra kell irányítani, ehhez esetleg valami kis fényterelő lemezke is szükséges lehet. A derítőfénynek (megvilágításnak) a pauszon eléggé homogénnek kell lennie, ezért célszerű az izzók fényét minél távolabbról irányítani a pauszra. Nem kerülhető meg a vetítógép objektívjének és fényforrásának finombeállítása, áthangolása. Az így kapott beállítás ugyanis jócskán eltérhet a normál vetítési távolságra alkalmazott beállítástól, és ennek a célja az, hogy mérsékeljük, elkerüljük pl. a vetített kép középső/szélső részének túlvilágítását, a sötétebb/világosabb képszegegy, folt kialakulását. A kapott eredmény elsősorban a vetítógép optikájától és fényforrásától (lámpa–kondenzor–tükör stb.) függ, és a juszírozás lehetőségei vetítógépenként igen változók.

Az így összeállított, nagy fényűrűségű (világos) vetített képpel dolgozó berendezés eredményezi a házilagosan elérhető legjobb képminőséget, sokkal jobbat, mint a nagy vetítőtávszinas megoldások.



2. ábra. A filmátírás alapelve: az oldalfordítással korrigált kép felvétele a vetítővel szembefordított kamerával

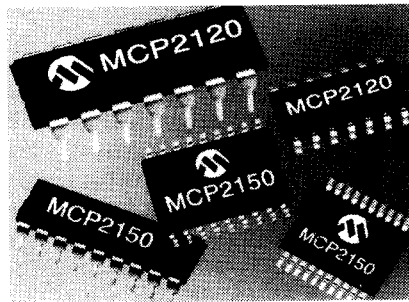


3. ábra. Összeállítás egy gyári filmátíró készülékkel, filmvetítővel, kamerával, videomagnóval, tévével

Megoldás

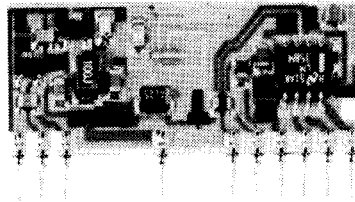
Minden Szinten

Alkatrészek



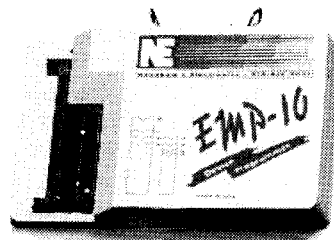
*PIC mikrokontrollerek
Memóriák
FPGA és CPLD áramkörök
Hangrögzőtő áramkörök
Analog és digitális
áramkörök*

Modulok



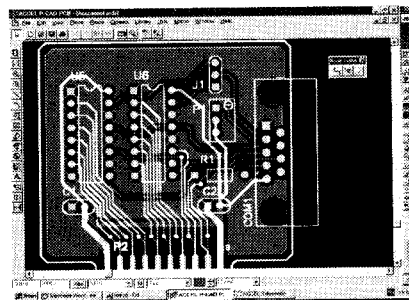
*RF adó-vevő (433MHz)
GPS vevő modulok
RF azonosító modulok
LCD kijelző modulok
Basic Stamp I és II*

Programozók



*EPROM, EEPROM
PAL, GAL
FPGA, PALCE
Mikrokontrollerek
Flash memóriák, stb.*

Fejlesztőeszközök, tervezőprogramok



*EPROM emulátorok
Programletöltő emulátorok
In-circuit emulátorok
Assemblerek, C fordítók
Áramkörszimuláció
Nyomatottáramkör tervezés
Jeltisztaság analízis*

chipCAD
DISTRIBUTION

www.chipcad.hu

1046 Budapest, Kiss Ernő u. 3.

E-mail: info@chipcad.hu

Tel: 231-7000 Fax: 231-7011

Az amatőrfilmzés késői időszakában készültek hangosfilmek is, gyári hangosfilm-nyersanyag hiányában gyakorta többféle, többnyire kényseredett eljárással is, például a filmszalagra utólag felragasztott mágnescsíkkal. A hangosfilmek átírásához természetesen hangosvetítő szükséges és a videomagnóban biztosítani kell a kísérlőhang szintillesztett felvételét is.

Közbenső megoldásként használták a meglehetősen szerencsétlen, ún. tonkoppleres megoldást is, ahol a kísérlőhang külső eszköztől, a vetítővel mechanikai, egyszerű villamos vagy elektronikus kényszerkapcsolatba hozott orsós audiomagnóról érkezett. Itt az ún. ajakszinkron, azaz a kép és a hang pontos szinkronhelyzete soha nem volt biztosítható, továbbá az adapteren átvezetett mágneszalag vezérelte jól-rosszul a vetítő sebességét. Ez a mi esetünkben nem használható, éppen a korrekt, villódzásmentes átírás, gondosan beállított, fix vetítési sebesség igénye folytán. Mivel azonban a kísérlőhang az utófeldolgozás, vagyis az elektronikus vágás során könnyen hozzáilleszhető a képhez és finoman jusz-tírozható is, szinte automatikusan adódik a megoldás. Sőt, nem kevés munka árán akár az elfogadható minőségű ajakszinkron is elérhető, amelyről pedig ismeretes, hogy mintegy 10 ms szinkronpontosságot igényel a kép és a hang között.

A különféle szörnyűséges tonkoppler-megoldásokat az átírás során tehát el kell felejtenünk! A külön mágneszalagról érkező filmhangról ugyanis – egy teljesen külön munkamenetben – egyszerű hangfelvételt lehet/kell készíteni valamely PC-s hangfeldolgozó programban és azt a szerkesztés, vágás során kell felhasználni, utólag beilleszteni a filmbe.

Teljesen természetes, hogy az átjuttatás előtt a filmet (a filmorsókat is!) por- és huzatmentes, nem túl száraz környezetben meg kell tisztítani, a filmszalagot át kell futtatni, orsózni szálát nem eresztő, finom, puha, alkohollal nedvesített tisztítószközön, pl. szarvasbőr törülközőn. A vetítőgép, főleg a filmkapu gondos tisztítása, portalanítása (és a forgó, mozgó részek esedékes időszakai olajozása) is elengedhetetlen.

Sérült perforációjú film esetében sikeres megoldást adhat, ha a filmtovábbítást megsegítjük azáltal, hogy a bonyolult filmvezetést megkerülve (át-

hidalva), közvetlenül kézzel *adagoljuk az orsról filmet a filmkapuba* és felcsévéelés helyett a már lejátszott részt a vetítőgép alatt egy nagy dobozban, edényben fogjuk fel. Ekkor még a sérült perforációjú film is jó eséllyel írható át! Lehetséges, hogy ehhez a vetítőgép burkolatát részben el kell távolítanunk és a film kezeléséhez segítő személyre is szükség van.

Az átíráshoz jó minőségű, márkás, új videokazettát és jó műszaki állapotú videomagnót használunk. Ne készítsünk felvételt a kazetta legelejére, ahol a befüzések miatt a leghamarabb sérül meg és kopik le a mágneses hordozó. Legyen a film előtt elegendő hosszúságú befutó rész is, hogy később a szerkesztésnél ez ne okozzon bosszantó tranzienseket.

Ne használjuk a mesterkazettát bemutatásokra!

Állókép-bevitel (digitalizálás)

Archív, fekete-fehér és/vagy színes képanyagunk: fotóink és diáink számítógépbe vitele digitalizálás, szkennelés útján lehetséges, mégpedig kétféle módon. Az át nem látszó anyagú, legalább levelezőlap méretű képeinket egy átlagos minőségű, színes, 300, 600 dpi (dot per inch, képpont per hüvelyk) felbontású lapolvasóval sikerrel digitalizálhatjuk. Ezzel szemben a transzparens képeket, vagyis a diapozitívokat csakis segédvilágítással rendelkező, áttetsző anyagok bevitelére kiképezett skennerral tudjuk feldolgozni. Rádásul, amíg a papírképek szokásos mérete többnyire eléggé nagy ahhoz, hogy a digitalizált kép minősége bármely célra kielégítő legyen, addig a 24 × 36 mm-es diapozitívok beviteléhez nagy felbontású skenner, vagy kifejezetten diaszkennelés céljára készült digitalizáló eszköz szükséges. Elfogadható eredményre akkor számíthatunk, ha a skenner felbontása legalább 1200 dpi, de a valóban jó képminőség 2400 dpi fölött kezdődik. A professzionális diaszkennerekben egyáltalán nem ritka a 8000 dpi felbontás sem. Itt kell azt megjegyeznünk, hogy ezek a számadatok a skenner fizikai/optikai felbontására vonatkoznak és semmi közük az interpolációval és/vagy szoftveres manipulációkkal elérhető – bármekkora számértékű – szoftveres felbontáshoz, pacsmagoláshoz. A szoftveres képvázslás nem eredményez jobb, több fizikai részletet tartalmazó (élesebb,

részletgazdagabb) képet, csupán a képalkotó pixelek számát sokszorozza meg különféle matematikai átlagolásokkal, alaposan és feleslegesen felduzzasztva a fájl méretét.

Képméretek

Amikor egy képet skenner segítségével digitalizálunk, az történik, hogy segédvilágítás (pl. kis fénycső, LED-sor) és egy olvasórendszer (fotódiódák, színszűrők sora) segítségével a képet elemi kis területrészekre bontva, annak világossági és színezet szerinti tulajdonságait detektáljuk úgy, hogy a léptetőmotorral vontatott érzékelő rendre végigtapogatja a megvilágított kép felületét. Az eredmény egy *büttérképes* felépítésű kép, amelyet valamelyik ismert számítógépes képformátumban (pl. TIF, JPG stb.) menthetünk el. Átlátszatlan anyagoknál, pl. papírkép esetén a fényforrás és az érzékelő azonos oldalon van, az érzékelő a céltárgyról *visszavert fényt* értékeli ki. Transzparens anyagok (diapozitívek) letapogatásánál a fényforrás az érzékelővel ellentétes oldalon helyezkedik el, átvilágítva a filmet, így a kiértékelés alapja a *céltárgyon áthaladó fény mennyiség*. A két eljárás a végeredményt tekintve majdnem tökéletesen azonos, ez mégis két üzemmód, amelyre a lapolvasónak is és a vezérlőszoftvernek is külön opciói vannak. Különösen a szoftver lehet döntően eltérő, pl. ebben az üzemmódban csak a szkennelhető, néha csupán 1 db 50 × 50 mm-es, a tartozék műanyag segédeszközzel (diatartóval) kijelölt terület engedélyezve az A4-es lapolvasón. Jellemző, hogy a lapolvasó fedelébe beépített másodlagos fényforrás (lámpa, fénycső) csak ebben az üzemmódban kap tápellátást, továbbá a tartozék diatartó többféle méretű, csíkbán tárolt és/vagy keretezett dia, síkfilm befogadására is alkalmas lehet.

A fényforrások átkapcsolását általában célszoftver vezérli, így a skenner kezelőfelületén a megfelelő üzemmódot általában ki kell választani, illetve jó esetben a skenner a bekapcsolást vagy a szoftveres aktiválást követően automatikusan felismeri és el is végzi a komplett feladatot. Például az Epson gyártmányú, *Perfection 2400 Photo* típusjelű, A4-es dia/lapskennner a teljesen automatikus módban (Full Auto mode) villámgyors előszkenneléssel értelmezi magát a feladatot, ennek során 4 darab keretezett vagy 6 darab

csíkra vágott 24 × 36-os diapozitívet ismer fel automatikusan, majd egyenként optimalizált szín, tónus, felbontás stb. beállítások mellett behord a PC-be. Papírképek esetében a munkalap üvegére felszórt papírképeket hasonló módon automatikusan viszi be, ezen felül a képszéleket egységesen – programból, pixel pontossággal – vízszintesen/függőlegesre is igazítja! Az olcsóbb szkennerek esetében a beállítási feladatok mind ránk hárulnak.

A kép eredő felbontása és fájlmérete attól függ, hogy egyrészt mekkora a szkennert fizikai felbontása, másrészt hogy ezt milyen mértékben használtuk ki. A mindennapi életben nagyon ritkán használjuk ki lapszkennernünk fizikai lehetőségeit, különösen akkor, ha nagy tömegű, de egyedileg nem különlegesen fontos képeket archiválunk, például családi vagy emlékképek tömegét. Ekkor az átlagos jó minőség a lényeg.

Igen, de mekkora az átlagos jó minőségű kép felbontása, és ehhez hogyan kell beállítanunk a szkennert? A válasz egyszerű is, meg nem is. Mindig a várható felhasználási cél a döntő. Ha biztosak vagyunk abban, hogy képeinket semmi másra nem fogjuk használni, csakis PC-képernyőn (tévén) történő megjelenítésre, ott is éppen a teljes képernyős üzemmódban, akkor a lehetséges legjobb PC-képernyő fizikai felbontása fölé menni értelmetlenség. Mi több, már ez is tartalékkal rendelkezik, hiszen aligha számíthatunk arra, hogy otthonunkban pl. térképészeti, gépészeti CAD feladatok kezelésére alkalmas 1600 × 1200 pixeles, szuper felbontású monitorunk lesz. Valójában eléggé jó minőségű képet jelent a 17–19"-os képernyőn szokásos 1024 × 768 képpont felbontására beállított monitor. Különösen akkor, ha összevetjük ezt a felbontást egy mai jobb digitális fényképezőgép lehetőségeivel, ahol a 3 megapixeles, azaz *fizikai* 1984 × 1488 pixeles képméret már kifejezetten jó minőségű felbontást jelent, messze jobbat, mint amit akár egy kiváló monitoron is láthatunk, 1:1-es megtekintésnél.

Végezzünk egy egyszerű becslést. Saját 19"-os, 1024 × 768-as képpont eltérítésű monitorunkról egyszerű számítás után kiderül, hogy felbontása voltaképp 72 dpi. Ha készítünk egy 1024 × 768 képpontot tartalmazó, színes, RGB TIF képet 72 dpi felbontással, akkor nagyjából megkapjuk, hogy mekkora az a legnagyobb fájlméretű, TIFF kép, amelyet képernyőnk érdem-

ben (és 1:1-ben megtekintve) feldolgoz. Egy ilyen kép mérete hozzávetőleg 2,4 MiB, vagyis az *említett archiválási feltételek mellett* szkennernünkkel nem érdemes ennél sokkal nagyobb fájlméretű és 72 dpi-nél nagyobb felbontású képet készítenünk.

A szkennelés során akkor járunk el gazdaságosan, ha a szkennert nem állítjuk be a szükségesnél jóval nagyobb felbontású, sokkal jobb minőségű képek készítésére. Gondoljunk arra, hogy pl. tömeges archiválásnál mekkora lesz az igényelt merevlemez-tárterület és hány darab CD-t is igényel végül a munka. Némi számolás után kiderülhet, hogy pl. egy darab CD-n már semmiképp sem férünk el, mert azot legfeljebb 250–300 darab képet tudunk megőrizni az említett feltételek mellett. Több CD-re telepítve az anyagot, a katalógizálás és a keresés vethet fel gondokat. Egy amatőr-fotós 2–3 évtized alatt összejött archívuma pedig könnyen tartalmazhat öt-tízezer színes diát, a papírképeket nem is említve.

Ha kevés a helyünk vagy kényserhelyezet folytán kevésbé lehetünk igényesek, a képeket kétféle *tömörített* formában is tárolhatjuk. Az egyik esetben a képet valamelyik kedvenc tömörítőprogramunkkal (ARJ, ZIP) becsomagoljuk és ekkor egy CD-re sokkal több kép fér. A módszer előnye, hogy a kép nem szenved el minőségi veszteséget, de pl. egy téma megkeresése már macerás lehet. A másik esetben ún. tömörítéssel képformátumot alkalmazhatunk, pl. JPG-t, ami sokkal kisebb állományméretet eredményez. Sajnos, ezen képformátum készítése a későbbiekben már vissza nem állítható veszteséggel jár, ahol a készítés során a tömörítés foka és az ezzel arányos mindenkori végleges veszteség, minőségromlás egy gyakorlati skálán beállítható. A tömörítés foka és az így fellépő veszteség egészen szélsőséges is lehet. Igen nagy tömörítési fokot beállítva az eredeti kép túlságosan sok részlete megy örökre veszendőbe, akár a felismerhetőség határáig is.

Ha igényesebbek vagyunk, a képméretet és felbontást arányosan meg kell növelnünk. Mindig a végcél a döntő, vagyis az, hogy a szkennelés végeredménye hova kerül. Mindenképpen megnövelt, a lehető legnagyobb fizikai felbontás mellett kell a 24 × 36 mm-es diákat szkennelni a kis eredetimeret miatt. Gyengébb képességű lapolvasó esetén még így sem leszünk túlságosan

elégedettek az eredménnyel. Például 600 dpi-vel behordva már a képernyőn is érzékelhető, hogy a kapott 1,3 MiB körüli méretű színes diakép részletszegény, minősége még egyszerű megtekintésre is gyenge. Elfogadható lesz az 1200 dpi felbontással bevitt diapozitív, amelynél már mintegy 5,5 MiB méretű TIF képet kapunk. Lehetséges, hogy igényesebb célokra még ez a képmínőség sem igazán elegendő.

Kérdés, hogy általában mekkora legyen az alkalmazott felbontás, amelyet célszerű alkalmaznunk. Döntő végtermék által igényelt felbontás, vagyis ennél az értéknél kevesebb nem lehet, mert az a minőség rovására megy. A magunk részéről javíthatjuk a képmínőséget azért, hogy a végtermék kívánt felbontásának a néhányzorosát alkalmazzuk, bár a képméret ennek során alaposan megnövekszik.

Képformátumok

A bittérképes képformátumok száma egyre nő, azonban nem állhat szándékunkban a különcködés, a legújabb elvárásolt, kevesek által ismert formátumok terjesztése, hanem ellenkezőleg, a közérthetőség, a bármely érdekelt által kezelhető formátum. Az alábbiakban röviden összefoglaljuk a kapcsolatos tudnivalókat.

TIFF. Jellegzetessége, hogy veszteség nélkül tartalmazza a kép fontos jellemzőit. A legközismertebb képformátumok egyike. Egyaránt alkalmas fekete-fehér (pl. vonalas), színeskálás, RGB és CYMK színes képinformációk tárolására. A fekete-fehér és szűrkeskálás képek utólag több programban színezhetők is. A gyakorlatban többféle változatával találkozhatunk, ami esetleg öregebb programokban felismerési zavarokat okozhat. Gyakorta belső opcióként beállítható ugyanis a mentés során, hogy tömörítés nélküli, vagy tömörített formában készüljön-e a fájl. A tömörítés készülhet Huffman-kód szerint, vagy Pack bits, LZW, Fax Group 3 és 4 szerint. A legtöbb program bármelyiket TIFF képként ismeri fel és röptében, a megnyitáskor kicsomagolja. Az így készült képek kiterjesztése egységesen TIF. Használata kifejezetten ajánlott, bár képmérete nagy, még az említett – veszteség nélküli – tömörítési formákban is.

BMP. Ósrégi formátum, szinte minden PC-s program ismeri. A színes képek 24 és 8 bites formátumban, a

szürkeskálások 8, 4 és 1 bites felbontásban tárolhatók. Használata korlátozott képességei miatt nem javasolt. Számos internetes szerkesztőprogram nem fogadja.

PCX. Szintén igen régi formátum, a korábbi formátumokban nem volt lehetőség a színek megőrzésére. Használata nem javasolt.

JPG. Népszerű, formátum, de kelő ismeretek nélküli kezelése sok bosszúság forrása. Vonalas, 1 bites képekhez nem jó, viszont szürkeárnyaltos vagy színes RGB, CYMK képek tárolására alkalmas. Olyan sűrítési, tömörítési eljárást használ, amelynél az átlagolások következtében az információ egy része visszafordíthatatlanul elmarad. A tömörítési fok, a kontúrok simítása stb. a *színes képek* előállításakor széles értéktartományban megválasztható. Csekély tömörítésnél a végleges veszteség kedvezően csekély. Használata csakis ebben a formában, azaz kis tömörítési fok mellett javasolható. A belső opciók között szereplő *progresszív tömörítés* szerint készített JPG fájl nem minden program ismeri fel! Kedvelt formátum az interneten is.

GIF. Kizárólag 8-bites felépítésű képek tárolására alkalmas. Fejlesztés alatt áll. Két (LZW tömörítésű) verziója ismeretes, a GIF 87 és a GIF 89A. Ez utóbbi az internetes alkalmazásokban hasznos tulajdonságokat tartalmaz. A formátum elsősorban nagy fájl méretű képek erőteljes kicsinyítésére alkalmas, de az előállítás során az eredeti információ zöme elvész. Ez az interneten igen kedvelt formátum archiválási célra teljesen alkalmatlan.

PSD. Az Adobe cég kiváló Photoshop pixelgrafikus programjának képfarmátuma, tömörítetlen vagy RLE tömörítésű formában. A fájl méret erőteljesen függ a képtartalomtól. Számos színformátumot kezel (RGB, CYMK, Lab stb.), akár 48 bites színmélységig is. Használata – kiválósága ellenére – hétköznapi archiválásra kevésbé, inkább főleg DTP munkák esetén ajánlott, mert csak a jobb kifestő- és rajzprogramok ismerik, kezelik.

Egyéb formátumok. A különféle kép- és színkezelési, ismertségi és egyéb, nem minden alkalmazó előtt ismert problémák folytán nagyon kevés az a képfarmátum, amelyet nyugodt szívvel ajánlhatunk olvasóinknak. Egyes pixelgrafikus képnéző programok azzal dicsekszenek, hogy 30 vagy 40 képfarmátumot ismernek, miköz-

ben más, közismert programok ennek csak a töredékét tudják kezelni, nem ritkán beépített, kellemetlen korlátokkal. Elmondható, hogy a közös nevező a TIFF típusú kép. A szerző nem találkozott olyan pixelgrafikus és vektoros rajzprogrammal, szöveg- és kiadváyszerkesztővel, képnézővel stb., amely e formátumot jól ne kezelte volna, ellenében számos egyéb, esetenként népszerű, ismert formátummal. Ha tehát archiválásra gondolunk, az elmondottakat tartsuk szem előtt.

Szkennelés

A professzionális munkahelyeken a képek és diák digitalizálását méregdrága, emberes méretű dobszkennelével, illetve nagyméretű, földön álló lapszkennelével végzik, akár bér munkában is, nem éppen olcsón (pl. >500 Ft/kép), viszont profi minőségben. Az így adódó költségeket tömeges munkánál nemigen tudjuk megfizetni, ezért ezt a munkát magunknak kell elvégeznünk, saját eszközeink adottságai mellett. Házilagosan a képek és diák digitalizálását többnyire lapszkennelével (lapolvasóval), esetleg a diák beolvasást külön erre a célra készült diaszkennelével végezzük. Amíg a különféle lapszkennerek elfogadható minőségben és árszínvonalon kaphatók, addig az olyan minőségű diaszkennel, amelyért egyáltalán érdemes pénzt adni, már meglehetősen drága. Áthidaló megoldást képeznek az olyan, közepes árkategóriába tartozó, jobb lapolvasók, amelyekben diafelfűtő (átvilágító egység) is található és a berendezés felbontása erre a célra is kielégítően jó (1200...2400 dpi), mint pl. a már említett Epson szkennel és hasonló, jó minőségű társai. Itt kell megjegyeznünk, hogy egyébként egyúttal ez képezi a „jó vétel” kategóriát is, ugyanis egy hasonló képességű diaszkennel önmagában is hasonló árszínvonalú és használata csakis a diákra korlátozódik.

A színmélység egyrészt adottság, másrészt lehetőség. Ha egy ceruza vagy tusrajzot, egy könyv szövegoldalát kell digitalizálnunk, akkor általában fehér alapon fekete kép bevitele a feladat, ami kétszínű (fekete + fehér), egy bites színmélységű kép előállítását jelenti. Ha valamely fotót kell digitalizálnunk, akkor a szürkeárnyaltok előállításához 8 bites színmélység javasolt, amely 256 szürkeárnyalatnak felel meg.

Színes kép esetén RGB képeinket 24 bites színmélységgel készíthetjük, amely 16,7 millió színárnyalatnak felel meg. Ezt a színmélységet úgyszólván minden jobb, alkalmas szoftver kezelni képes, míg az egyes szkennerekkel előállítható, jóval nagyobb méretű, 48 bites színmélységű RGB képet alig van PC-s program, amely egyáltalán fogadni képes (pl. Adobe Photoshop, Corel Photopaint), de az ilyen kép feldolgozása során már nem kevés korlátba is ütközünk ugyanott! Elégedjünk meg tehát a 24 bites színmélység adta lehetőségekkel, amely kielégítő színvilágot képvisel.

A közbenső formátumok általában érdektelenek a fellépő szintorzulás miatt. A szép emlékü, néhai EGA képernyőn alkalmazott 4 bitnyi, mindösszesen 16 szín ma már mulatságosan kevés, semmire sem jó. Az internet nem éppen vágató tempója rákényszeríti a felhasználókat a kis fájl méretet eredményező, még éppen elfogadható, 8 bites, 256 szint alkalmazó képek „elvezetere”, de ez a kapott tarka és torz színvilág teljesen alkalmatlan archiválási célokra.

A lapolvasó használata során az elmondottak értelmében tehát háromféle színmélységgel kell a képeinket – azok természete szerint – digitalizálnunk és rögzítenünk:

- 1 bit: vonalas képek,
- 8 bit: szürkeárnyaltos fotók,
- 24 bit (RGB): színes fotók és diák.

Tájékoztató fájl méretek a kezdők számára javasolt, archiválási célra készített, TIFF típusú képek esetén, ha a képeredeti mérete kb. levelezőlapnyi és kb. 300 dpi felbontást alkalmazunk:

- vonalas, 1 bites képnél mintegy 80...300 KiB,
- szürkeárnyaltos, 8 bites képnél mintegy 0,3...2 MiB,
- színes, 24 bites RGB képnél hozzávetőleg 2...6 MiB.

A fenti értékek egyáltalán nem kötelező érvényűek. Természetesen alkalmazhatunk tetszés szerinti más fájl típust is és a javasolt fájl méretektől bármelyik irányban jelentősen el is lehet térni, persze ha tudjuk, hogy mindezt miért csináljuk!

Egy képi adatbázis létrehozásakor ne feledkezzünk meg az alkalmas, becsédes elnevezésű könyvtárrendszerről és fájlnevekről sem, továbbá egy írásos adatbázisról, ami esetenként nyomtatott formában is rendelkezésünkre áll. Vannak ügyes kis programok, amelyek

kis bélyegképek nagy tömegét képesek egy A4 ív papírra elfogadható minőségben, fájl névvel együtt kinyomtatni.

„CD-névjegy” és „diavetítés”

Az általunk készített fotók, családi fényképek vagy hirdetési anyagok frappáns módon kétféleképpen mutatathatók be. Az egyik megoldás lehet a PC képernyőjén megtekinteni egyfajta diavetítés szerűen a képeket, míg másik, szintén kézenfekvő megoldás lehet a tévé képernyőjén egy hasonlóan pergő bemutató. Ez utóbbi valamilyen segédhardvert is igényel, s itt kézenfekvő a DVD-lejátszó alkalmazása. Amíg a PC esetében nincs gond az ezüstkorong olvasásával, addig a CD-íróban égetett lemezt csak az ún. kétféjes DVD-lejátszó képes olvasni. Szerencsére manapság egyre nagyobb választékban és egyre olcsóbban szerephetők be az olyan asztali – kétféjes – DVD-lejátszók, amelyek szinte a létező összes CD-formátum (audio-CD, VCD, S-VCD, DVD) olvasására képesek.

A fejezetcímbe jelzett két témakör az első pillantásra jelentősen eltérőnek tűnik. A gyakorlatban – a felhasználási céltól eltekintve – technikailag száz százalékgig azonos megoldásról van szó. A téma tárgyalását a szemléletesen újnak tekinthető CD-névjeggyel kezdjük, de azzal a megjegyzéssel, hogy minden eleme, rész megoldása a képbe-mutatóra, a tévéképernyős diavetítésre is vonatkozik!

Változnak az idők. Jó száz éve a lányos házhoz vagy a céghez érkező gavallér, fontos ügyfél finom papírra nyomott névjegyét a ház alkalmazottja tálcán nyújtotta át a házigazdának vagy a cégvezetőnek. A táfszékben ma már egyre ritkább a hagyományos névjegy kölcsönös, szertartásos cseréje, míg az üzleti életben is jelentős változások tanúi vagyunk. A hagyományos, nyomdai úton készülő névjegyet egyre gyakrabban váltja fel a jóval több információt nyújtó, gyakorta részletes hirdetési ajánlatot is tartalmazó, esetenként álló- és mozgóképpel, hanganyaggal is illusztrált CD-névjegy. A különös tárgy egyszerre valóban *névjegy is, hiszen* kézbe véve írásos információt is találunk rajta, viszont *CD is*, mert egy kis méretű tokban speciális CD-t tartalmaz.

A szokásoshoz képest jóval kisebb CD-tok a hagyományos, kartonpapírra nyomott névjegy méretéhez (tipikusan

50 × 90 mm) közel álló formátumú, téglalap alakú, 56 × 84 mm méretű CD-t tartalmaz, amely tulajdonságai-ban gyakorlatilag nem különbözik a szokásos CD-tól. A csupán méreteiben különleges formátumú, egyebekben pedig normál, írható lemez kapacitása tipikusan 30 megabájt, de jóval nagyobb kapacitásúak is vannak forgalomban.

Belátható, hogy ekkora tárterületen már jelentős méretű, rendkívül változatos és sajátosan egyéni bemutatkozó anyag rögzíthető, amelynek már a fajtája is nagyon változatos lehet.

A CD-névjegy megtervezésénél és alkalmazásánál eleve feltételezik, hogy a megcélzott partner természetesen rendelkezik CD-olvasót is tartalmazó számítógéppel és ezáltal képes a névjegy – ügymond – fogadására. Belátható az is hogy a CD-névjegy alkalmazása ily módon eleve gondosabb bánásmódot, és kiemelt figyelmet tételez fel vagy remél a partner részéről. Mindamelllett ez a fajta névjegy egyáltalán nem korlátozódik a gazdasági élet szereplőire. Az emberi kapcsolatok sokat változtak az elmúlt évszázadokban, s egyáltalán nem lehet meglepő, ha egy CD-névjegy például szerephez jut a párválasztásban, vagy ebben a formátumban küldünk egymásnak emlékképeket a nyaralásról stb.

A CD-névjegy formátuma sokféle lehet. Tervezett szerepét akkor tölti be a legjobban, ha valamelyest tisztában vagyunk a partner személyiségével, szokásaival. Lustább, elfoglaltabb, türelmetlenebb személyt nem célszerű interaktív (html-) programot tartalmazó CD-névjeggyel meglepni, mert lehet, hogy az első élőkapocsnál a kilépést választja és a nem túl olcsó névjegy a fiók mélyén vagy a szemétkosárban landol. Az ilyen típusú partner számára a CD behelyezése után automatikusan induló, pergő (végtelenített) vetítés a legcélszerűbb forma. Amennyiben viszont partnerünk aprólékos típus, vagy eleve biztos feltételezhető, hogy névjegyünket alaposan, részleteiben tanulmányozni fogja, akkor bátran készíthetünk számára pl. html formátumban is bemutatkozó anyagot hosszabb szövegekkel is és például élőkapcsokkal elérhető, nagy méretű fotókkal, részletes táblázatokkal, netán rövid filmrészletekkel. Természetesen a két módszer kombinálható is, amennyiben feltételezhető, hogy a partner némi-képp jártas a számítógép kezelésében.

A CD-névjegy – mint bemutatkozó forma – lehet roppant hatásos is, amennyiben sikerült a CD-re kerülő anyagot tartalmilag és formailag kellő színvonalom elkészíteni. Ebben nagyon nehéz bárkinek is bármiféle tanácsot adni, viszont az elkészítéssel kapcsolatban számos – nem mindig kelle-mes – tapasztalat szűrődött le.

Az első és legfontosabb, hogy a nyers CD-névjegy kapacitásán kívül a partner lehetőségeiből kell kiindulnunk. Nagyon sok helyen (cégeknél, irodákban, munkahelyeken és családoknál) van már számítógép, csak egyáltalán nem biztos, hogy a legutolsó évjárat. Nem érjük el a célunkat, ha egy hatalmas fájlkat tartalmazó, bonyolult anyagot öregecske, lassú gépen kell a partnernek kezelnie. Nem számíthatunk arra, hogy varázslatos effektusaink az öregecske gépen „be fognak jönni”. Nem számíthatunk arra, hogy a partner gépét átkonfigurálhatjuk, arra programokat telepíthetünk stb. Mindennek *könnyedén és magától* kell működnie.

A gyakorlat azt mutatja, hogy nagyon sok PC-ben van még lassú CD-olvasó, sőt, nagyon sok gép már önmagában is eléggé lassú, képernyője viszonylag kicsi. Így tehát a készítenő anyag számítástechnikai értelemben vett rész- és összméreteit úgy kell meghatározni, hogy az lassú gépen is, lassú CD-olvasóval is a tervezett hatást keltse. Ez pl. azt jelenti, hogy képeink felbontását, részletességét, a fájlkat méretét külön-külön is kordában kell tartanunk, s a lehetőség szerinti legkisebb, éppen még élvezhető méretre kell törekednünk. Nagyon visszataszító hatást kelt, ha a bemutatkozó-CD a partner gépén huzamosabb köszörülgetés után lép egyet-egyed előre, vagy ha egy élőkapocs elérése a CD-n ugyanezért erősen vontatott.

Akármilyen szép terveink is vannak, a partner lehetőségei nem kerülhetők meg. Amennyiben honlapszerű, (html típusú) bemutatkozó CD-névjegyet készítünk, az lehetőleg minél egyszerűbb szerkezetű és minél kevésbé erőforrásigényes legyen, hatásfokozó de időigényes képernyőtrükkök nélkül. A trükkök nagy része pl. vezérlő hiányában gyakorta le sem játszható. Nem a névjegyen kell bemutatnunk honlap-tervezői képességünk színe-javát, főképp, ha nem is ez a konkrét cél. Ugyanezen okból a honlap tervezését lehetőleg ne valamely – erre a célra is

alkalmas – szövegszerkesztőben végezzük, mert az ilyesféle anyagok rendszerint igen nagy méretűek lesznek a szövegszerkesztő által belezűfolt elvárásolt és igencsak terjedelmes kódok, utasítások folytán. Erre a célra használjunk kifejezetten webes anyagok forráskód szintű szerkesztésére írt programokat, amelyekből pl. számos ingyenes vagy időkorlátos változat tölthető le az internetről (pl. Macromediától a HomeSite 5, ill. a Dreamweaver MX kipróbálható, 30 napos változata, vagy pl. a HTML Builder XP v4.0 Enterprise stb.)

Amennyiben pergő filmvetítés szerű bemutatkozó CD-névjegyet szándékozunk készíteni, akkor két lépésben jutunk célhoz. Munkánk első részét a képi anyag elkészítése fogja képezni. Meg kell terveznünk egy diavetítés szerűen pergő, hatásos képsorozatot, a szükséges rajzokkal, feliratokkal, fényképekkel stb. Az egyes képek elkészítésére kedvenc rajzprogramunkat használhatjuk. Amennyiben egy fejlett vektoros rajzprogramban van kellő jártasságunk, abba rendszerint gond nélkül importálhatók színes bittérképes képek is, tehát az egyes állóképek elkészítésének úgyszólván semmiféle technikai akadály nincs. Bevált módszer a bittérképes képek előkészítése egy jobb kifestőprogramban (Photoshop, Paint Shop stb.), majd az egyes lapok elkészítése egy jobb vektoros rajzprogramban (pl. CorelDRAW 8...11), szükség esetén importálva az adott laphoz tartozó bittérképes képeket, adott esetben akár a háttérképet is.

Fontos mozzanat a vektoros rajzprogramban a képek fájlméretének be-

állítás. Egyrészt az oldalárányokat értelemszerűen a PC-képernyő oldalárányainak megfelelően kell meghatározni, másrészt a diasorozat egyes képeit is egyforma méretben célszerű elkészíteni. Ennek akkor lesz különös jelentősége, mikor a későbbi vetítés céljára a rajzprogramból exportálni fogjuk az egyes rajzokat. Ekkor az export során csupán egyszer kell beállítanunk a készülő kép tervezett fájlméretét, és ezzel a beállítással exportálhatjuk az összeset, méretben *hözvételőleg* uniformizálva a készülő diavetítés képanyagát.

Az első kísérletek alkalmával határozható meg a szükséges fájlméret. Eleve abból indulhatunk ki, hogy a képminőség terén engedményeket kell tennünk, ezért használunk valamely veszteséges tömörítésű képfarmátumot. A szerző az adott célra igen célszerűnek találta a JPG formátumot, mivel a végső képméret (a veszteséges tömörítés mértéke) többnyire könnyedén beállítható az export során, számszerűen százalékban vagy valamiféle érték kategóriában, néha húzókéval stb. Az így keletkező, az eredetihez (vagy egy azonos pixelméretű TIFF exporthoz) képest jóval kisebb képet utólag a képernyőn ellenőriznünk kell, hogy a tömörítés nem volt-e túlzott és a képminőség nem romlott-e túlságosan el. A tapasztalatok szerint a fájlméret már viszonylag jó támpontot ad, vagyis egy 2–300 KiB méretű JPG kép már elfogadható minőséget jelent nagyobb (17"-os) képernyőn is, de nyilván jobban járunk a 4–600 KiB méretével. Kérdés, hogy ez utóbbi esetben a későbbi végterméket egy lassú CD-ol-

vasó képes lesz-e kellő ütemben olvasni, vagy sem.

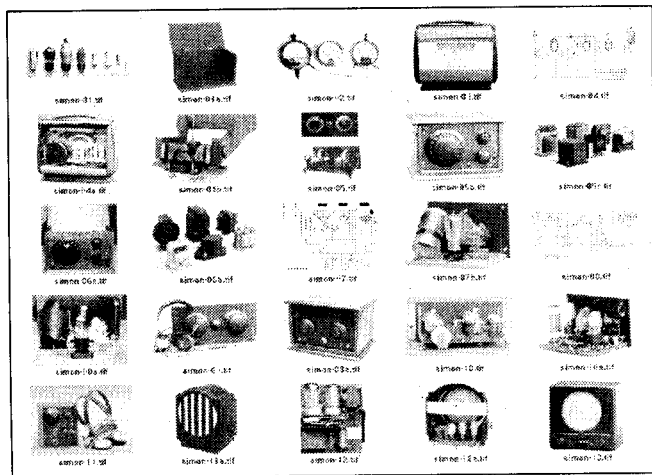
Munkánk második lépése a pergő műsor elkészítése. Számos program képes diavetítésszerű anyag előállítására. Ingyenes, az internetről letölthető, egyszerű és nagyszerű, bittérképes képnéző és fotóretusáló program az IrfanView, amely *Irfan Skiljan*, jajcei – boszniai – születésű programozó remek munkája. Menüfeliratait a hazai Honosító Műhely munkatársa, Koncz László még 2001-ben lefordította, s a képnéző is és a tömörített nyelvi fájl is honlapjukról ingyen letölthetjük. Így pár kattintás után a program máris magyarául „beszél”. Hasznos címek:

www.irfanview.com

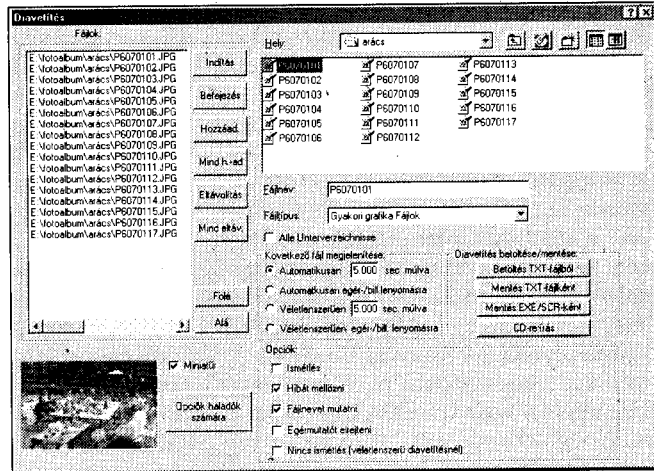
www.honositomuhely.hu

Az IrfanView „Miniaturók” (bélyegképek) opciójában képeinket kis méretben, fájlnévvel együtt, katalógus vagy nézőkép gyanánt nyomtathatjuk ki, egy-egy A4-es lapra például 25-30 darabot (4. ábra).

A „Diavetítés” üzemmódban pedig összeállíthatjuk a későbbi vetítés képanyagát, annak sorrendjét, beállíthatjuk a tervezett – egységes – képenkénti vetítési időtartamot és a sorrend-vázlatot TXT fájlba menthetjük (5. ábra). A próbavetítés után – szükség esetén – a sorrendet és a részképeket cserélhetjük, az időt is módosíthatjuk. A műorszerkesztés, képcsera akár ebben a TXT fájlban is elvégezhető! Ha mindent rendben találtunk, a munkát elmenthetjük akár képernyővédőnek, akár pedig indítható EXE fájl gyanánt. CD-névjegy célra ez utóbbi lesz számunkra az alkalmas opció. A programban végzendő műveletek pofonegysze-



4. ábra. Az IrfanView „Miniaturók” opciójával katalogizálhatjuk nézőképpel, fájlnévvel képeinket



5. ábra. Az IrfanView „Diavetítés” opciójával készíthetjük el PC- vagy tévéképernyőre szánt bemutatónkat

rűk és világosak. Az Opciók/Beállítások fűles űszzomenűben számos űrtűkes beállításat kezelhetűnk, pűldaaűl a vetűtes hűttűrszűnűt, az esetleges feliratszűneket stb.

Ha jűl dolgoztűnk, a műveletek során keletkező EXE fűjlra duplűn rűkatintva, űnállaaűn elindul gűpűnkűn az elkűszűlt diavetűtes. Ezek utűn nincs műs hűtra, mint a PC-s megtekintűsre alkalmas CD elkűszűtűse.

Az EXE fűjlt egy űtűlunk megűrt, parűnyi AUTORUN.INF fűjl tűrsasűgűban CD-re űgethetűjk. A keletkező terműket, azaz CD-nűvjegűyűnkűt, diabemutatűnkat CD-olvasűba tűve az EXE az AUTORUN.INF hatűsűra hamarosan elindul a „mozi” űs bemutatűnk megkezdűdűk.

Az AUTORUN.INF bűrmely DOS szűntű szűvegszerkesztűben vagy a Windows Jegyzettűmbűjűben megűrűhatű. Tartalma a kűvetkező:

```
[AutoRun]
open=diavetites.exe
```

ahol a „diavetites.exe” az űtűlunk kűszűtűtt exe fűjl (tetssűs szerűnti) neve.

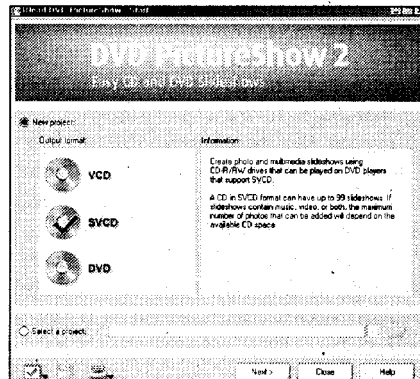
Az IrfanView program mellett számos egyűb program is lűtezik, amely tűbb-kevesebb szűlgűltatűs mellett kűpes diavetűtesre. Ezek kűzűl műs csak kettűt emlűtűnk. Fűzetűs, de nem tűl kűltsűges programpűros az Ulead cűg DVD Picture Show 2, illetve a Photo Explorer 8.0 elnevezűsű programja, amelyek dobozos terműk forműjűban egyűtt kb. 20 E Ft kűrűli űron szerezh-

tűk be, vagy ingyenes, 30 napos prűba-vűltűzatkeűnt szűműtűstechnikai lapmel-lűkletekben megtalűlhatűk.

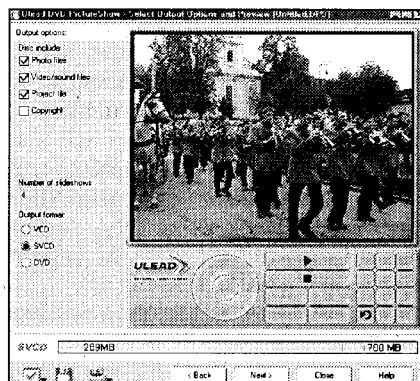
Az elsű program VCD, SVCD űs DVD forműtűmba kűpes diavetűtesűnkűt szervezni, a szokűs DVD-menűvel a műsor elejűn. A műsodűk program pedig MPEG fűjlt konvertűl az itt elűkűszűthetű, szerkeszthetű diavetűtesűnkűbűl. A kűt program kűzűtti űtűrűharthűsűg bűztűsűtűt. Mindkűt program igen jűl illeszkedik archivűlűsi űs fűlűg bemutatűsi terveinkhez, hiszen az archivűlűs egyik fűl cűlja az, hogy nehezen kezelhűtű kűpeinket műsok szűműra korlűtűlanul elűrűthetűvű tegűjk.

Az Ulead Photo Explorer 8.0 program kűtűnűen alkalmazhatű diavetűtes kűszűtűsi cűlra (6. űbra). Nagyszerűen szervezhetűjk, űrűnyűthetűjk az egyes kűpeket egy-egy űnállű (legfűljebb 99) bemutatű-csoportba. A vűgterműket elmenthetűjk PC-n valű megtekintűsre, de kűzvetlenűl a programbűl VCD-t S-VCD-t vagy DVD-t űgethetűnk, ha rendelkezűnk a megfelelű űrűhardverrel. Mindamellűt kűpes naptűrat űs hűttűrtapűtűt (kűpernyűkűműlűt) is kűszűthetűnk kűpsorozatűnkűbűl. Amellűt, hogy az elkűszűlt S-VCD kivűlaaűn műkűdik DVD-lejűtsűzűnkűban, az eredeti kűpfűjlok is megtalűlhatűk a lemezen, tűhűt egyűttal archivűlűsi cűljűnkűt is elűrtűk. A program hűhetetlen sokoldalű, űs űnmagűban is kiszűlgűlja kűpbeviteli eszkűzeinket (szkennert, videomagnű).

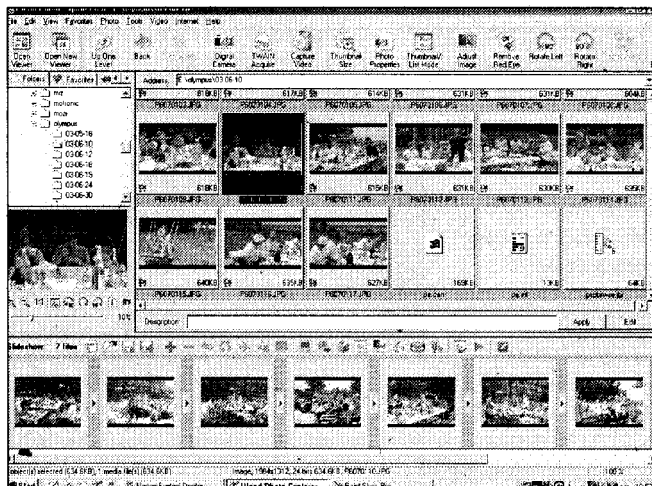
A terműk kivűlaaűn hasznűsűthetű pűrűja az Ulead DVD Picture Show 2 (7. űbra, 8. űbra űs 9. űbra).



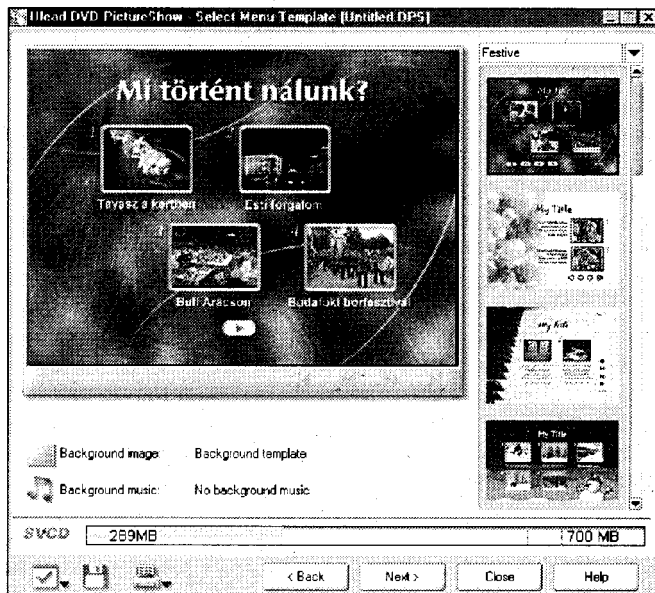
7. űbra. A DVD Picture Show 2 bejelentkeű kűpernyűjűn vűlaszthatűjk ki a kűszűtűndű ezűstkorong tűpusűt



8. űbra. A programban elprűbűlhatűjk a kűszűlű munkűt (diavetűtes vagy videűt) a menűvel egyűtt



6. űbra. A Photo Explorer 8-ban a kivűlasztűt kűnyvtűr kűpeibűl egy kattintűssal kűszűthetűnk – hangos – diabemutatűt. A kűpek kűzűtti vűltűsra 43 fűle trűkkhatűs űll rendelkezűsűnkre



9. űbra. űj S-VCD leme�űnk kűszűl, kűt dia- űs kűt film-bemutatűval, saját menűvel. A szerkeszthetű menűk egy kattintűssal importűlhatűk a jobb oldali listűbűl

Néhány lépésben készíthetünk VCD, S-VCD és DVD lemezeket tet-
szés szerinti képeinkből, filmjeinkből
és hangfelvételeinkből. Mindezt több
csoportba szervezhetjük, elpróbálhat-
juk, majd ezüstkorongra égethetjük a
megfelelő íróhardverrel.

Hasonló termék a Photodex cég
ProShow Gold 1.2 elnevezésű prog-
ramja is, amelynek kipróbálható válto-
zata pl. a cég honlapján hozzáférhető.
Az említettekén kívül is számos olcsó
vagy próbaváltozatú képnéző/szerve-
zőprogram található számítástechnikai
újságok CD-mellékleteiben és az inter-
neten.

Filmátírás/digitalizálás

Az archiválás egyik célja, hogy sérülé-
keny, acetátfilm alapanyagú amatőr
N8, S8 alkotásainkat átmentsük CD-re.
Ez többlépcsős feladatot jelent, mely-
nek első, nagyon fontos, de korántsem
végső állomása a filmátírás videó for-
mátumra, amelyről korábban már szó
esett. Az átírás során meglehetősen sok
kézre lehet szükség, így valószínű,
hogy a végeredmény ekkor még csupán
egy VHS videokazetta lesz. Ez képez-
heti majd a további, ezúttal már PC-s
munkák kiindulási alapját. Valószínűleg
csak egyszer fogjuk megkísérelni,
hogy a filmvetítőt is, a PC-is egyide-
jűleg kezeljük. Ez csak segítséggel
megy, ha megy, vagy pedig teljesen
külön kell választani az átírást és a PC-s
munkát. Egy erősen használt, sérült
filmmel való bajlódás – pl. a kézzel
történi adagolás – a többszöri újrakez-
dés általában olyan összpontosítást kí-
ván, amely mellett nemigen van mó-
dunk még a PC-re is figyelni. A digita-
lizálás ugyanis kötött idejű (pontosab-
ban: maximált fájl méretű), és ha egy-
szer elindítottuk a folyamatot, az idő
könyörtelenül múlik. Miközben a film-
mel küzdünk, épp a munka közepén
futhatunk ki a gépidőből, s kezdetjük
az egészet előlről. A határértékek *Win-
dows 98* és *Millennium* esetén:

- FAT16-nál 2 GiB,
- FAT32-nél 4 GiB.

A filmátírást követő munkafázis a
digitalizálás, majd a szerkesztés és utó-
hangosítás, ahol a PC-s programok le-
hetőségeit kihasználva gondozunk al-
kotásainkat. Ennek során mind a film-
ragasztásos módon szerkesztett, mind
pedig vágtatlan filmjeinket elektronikus
szerkesztéssel esztétikailag célszerűen
fel kell újítanunk. Szükség esetén tónu-

sain valamelyest javítanunk kell, és vá-
gással, estleg trükkökkel, utóhangosítá-
ssal a maximumot kell kihoznunk ab-
ból, amiből még lehetséges. A nagyok
példája mutatja, hogy nincs olyan sike-
res film, amelyen utólag még valame-
lyest ne lehetne javítani (pl. Csillagok
háborúja).

Mindenek előtt szögezzük le: a
filmátírás során keletkezett videojel
feldolgozásához egyrészt *hardverre*,
másképp *szoftverre* van szükségünk. A
hardver segítségével történik a videojel
átalakítása valamely PC-s formátum-
ba, míg videoszerkesztő célszoftverrel
a szükséges utómunkákat tudjuk el-
végezni a filmalkotáson.

A video-utómunkálatokról (keve-
rés, vágás, trükk, utóhangosítás) és
azok számítógépes lehetőségeiről a
2001. évi Évkönyvünkben (a 107–134.
oldalon) már részletesen beszámol-
tunk. Jelen cikkünkben a korábban is-
mertetett Pinnacle szerkesztőprogram
újabb, 8-as változatának további lehe-
tőségeit ismertetjük, feltételezve az
említett korábbi cikk ismeretét.

A lehetőségek száma, a bővülés
mértéke ugyanis több, mint tetemes, a
program újabb változata közel pro-
fesszionális lehetőségeket, eszköz-
készletet ad a kezünkbe!

Másképp pedig – különösen az
olcsó kategóriájú, ill. kipróbálható vál-
tozattal is rendelkező – szerkesztő-
programok száma az utóbbi időben je-
lentősen szaporodott. A programok
egy része – digitalizáló egységet is tar-
talmazó – tévékártyával együtt vásárol-
ható, de akár önállóan is hozzáférhető.
Ezek között már a legegyszerűbb, alap-
szintű változatok is megtalálhatók,
amelyek csupán a digitalizálást, a szük-
ségtelen részek kivágását és a véger-
mék átalakítását (pl. CD-re írható
MPEG fájl készítését) képesek elvé-
gezni.

Kedvező, hogy már nem csupán
drága dobozos készletben lehet hozzá-
férni jó minőségű digitalizáló kártyá-
hoz és vágóprogramhoz. A legtöbb
program már ismeri a különféle típusú
és gyártmányú digitalizáló kártyákat,
másképp a programok és a kártyák kü-
lön-külön is beszerezhetők. A lehe-
tőségek tehát roppant módon kibővültek.

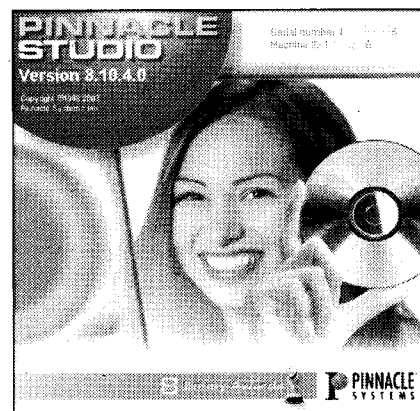
Lehet, hogy egy-egy film elkészíté-
séhez nem is kell szoftvert vásárol-
nunk, mert valamely, az internetről le-
tölthető vagy számítástechnikai újság
mellékleteként, CD-n kapott – pl. 30
napos próbaváltozatú, úgymond ingye-

nes – programmal képesek vagyunk a
szerkesztési munka elkészítésére.

Jelen cikkünkben azonban a *leg-
jobb vételnek számító* – korábban már
ismertetett – Pinnacle DC 10plus szer-
kesztőprogram időközben kihozott
újabb, *Version 8.0* változatánál mara-
dunk. Amatőrszinten ugyanis aligha
vetődhet fel ezen programban kínált
lehetőségeknél több és magasabb szín-
vonalú elvárás. Magát a programot
önálló dobozos termék gyanánt, kedve-
ző (25...30 E Ft körüli) áron, külön is
árusítják, továbbá megmaradt Studio
DC10plus dobozos vágószet is, amely
a digitalizáló kártya mellett ezen újabb
szoftvert tartalmazza – nagyjából 40 E
Ft körül, azaz a régihez képest féláron!

A Pinnacle Studio V 8.0

A Studio V 8.0 programcsomag instal-
lálása a két CD-ről ugyan szokványos,
de igencsak ajánlott, hogy legyen inter-
nethozzáféréstünk is. Ennek jó oka van.
A termék nyomtatékosan kéri a regisz-
trációt, amelynek során *gépünk* is és
szoftverünk is bejegyzésre kerül, és a
gyártótól cserében két, ezeknek megfe-
lelő regisztrációs számot kapunk. Gép-
csere, rendszerlemez-formázás után a
regisztrációt meg kell ismételnünk, de
ezek a műveletek nem járnak fizetési
kötelezettséggel. A regisztráció után
pedig időnként félautomatikusan fris-
sülő javítókészlethez férhetünk hozzá.
A szerző gépében így ma már – a hetedik,
egyenként mintegy 7...11 MiB javító-
folt (patch, update) letöltése és aktivá-
lása után – a program a 8.10.4.0 verzió-
számot viseli (**10. ábra**).



10. ábra. A Pinnacle Studio 8 szer-
kesztőprogram logója a regisz-
tráció után kapott sorozatszám-
mal és gépszámmal, a hetedik letöltött javi-
tófolt után

A szoftver a javítások után sokkal békésebben viselkedik, mint kezdeti állapotában. Elődjétől eltérően a bemenet szempontjából nem válogató. Számos digitalizáló- és tévékártyát felismer és hajlandó velük az együttműködésre.

A program – elődjéhez hasonlóan – három fő opcióval rendelkezik. *Capture* üzemmódban lehet a videojelet digitalizálni, az *Edit* üzemmódban történhet a film szerkesztése, trükközése, hangosítása, míg a *Make Movie* üzemmódban számos kimeneti lehetőség közül választhatunk, pl. a kész műsort videoszalgra írhatjuk, AVI, MPEG fájlt készíthetünk, továbbíthatjuk máshová valamely szélessávú összeköttetés (ISDN, ADSL stb.) révén, feltölthetjük az internetre megőrzés céljából, vagy – alkalmas íróhardver birtokában – VCD, S-VCD, DVD lemezt égethetünk közvetlenül a programból.

A PC felkészítése

Miként előző írásunkban, ezúttal is nyomtatékosan hangsúlyozzuk, hogy a videojel feldolgozásához egyrészt a felesleges dolgoktól, *képernyővédőtől*, rezidens *Word segédletektől* stb. tehermentesített gép kell, teljesen kikapcsolt *energia-takarékossági opciókkal*, másrészt a merevlemez a munka, a digitalizálás (capturing) előtt *töredezettségmentesíteni* kell. Ha ezeket elmulasztjuk, részben már munka közben sokat fogunk bosszankodni a zavarok, leállások, szaggatott működés miatt, továbbá a végeredmény, a későbbiekben készülő film is hibás lesz, a kép és a hang akadózottan lesz lejátszható. Mindezek mellett ajánlatos a minél gyorsabb (legalább 500 MHz-es Celeron, Pentium vagy TBird) processzor és UATA merevlemez használata, továbbá elegendő nagyságú (0,5...1 GiB) memória hiányában a munkavégzés keserves lesz. Gépünket a digitalizált jel feldolgozására fel kell készítenünk, például a Pinnacle programhoz egyebek mellett DirectX-kompatibilis grafikus kártya és ugyancsak DirectX-kompatibilis hangkártya szükséges.

További intézkedésekre is szükség lehet. A merevlemez a normál működés során rendszeresen megszakítja a folyamatos adatáramlást, ismételten újrakalibrálva magát. Ez a capture folyamán nem látható, ugyanis a képek átmenetileg a memóriában tárolódnak. Ezzel szemben a lejátszás során a tárol-

ható képek korlátozott száma folytán a kép szabályos időpontokban ugrálhat a megszakított adatáramlás folytán még akkor is, ha a merevlemez igen gyors!

A megoldás kulcsa a merevlemez kezelési módjának megváltoztatása a Windowsban és a gép memóriájának felszabadítása. Mindenek előtt kísérünk meg átmenetileg annyi futó programot leállítani a Ctrl + Alt + Del gombok lenyomásával, amennyit gépünk még elvisel. A felbukkanó „*Program bezárása*” Windows ablakban egy sor, éppen futó programot látunk. Kísérjük meg valamennyit lépésről lépésre bezárni az *Explorer* és a *SysTray* kivételével. Ezzel rengeteg elfecsérelt memóriát szabadítunk fel.

Amennyiben egy-egy program, eszközközkezelő leállítása után valamely kártyánk, programunk működésképtelen lenne, egy reset után visszaállítható a működése.

Az átállításhoz, a futó alkalmazások időszakos kikapcsolásához az *msconfig* lehetőségeit is használhatjuk (*Start menü*, *Futtatás*, az ablakba beírni: *msconfig* és *OK* rádiógomb).

A szerkesztéshez az optimális színmélység 16-bites, High Colour. Ha gépünk más beállításban üzemelne, állítsuk át.

Windows 98 SE használata esetén a *Beállítások – Vezérlőpult – Rendszer – Rendszer tulajdonságai* úszómenüben kattintsunk az utolsó, a *Teljesítmény* fülre. Ekkor látható lesz a *Fájlrendszer rádiógombja*, amelynek segítségével eljutunk a *Hibaelhárítás* almenühöz. Keressük meg a *Késleltetve visszaírt gyorsítótár letiltása minden meghajtónál* elnevezésű opciót (ez általában a legalsó) és az üres kockát jelöljük ki (+ reset).

Ellenőrizzük, hogy merevlemezünk használják-e a DMA üzemmódot. Ha nem, állítsuk át erre (+ reset).

Kapcsoljuk ki a CD-ROM automatikus indulását a *Vezérlőpult – Rendszer – Rendszer tulajdonságai – Eszközkezelő* ablakban úgy, hogy kijelöljük a CD-ROM-ot, majd rákattintunk a *Tulajdonságok rádiógombra* és a *Beállítások* fülnél elérhető *Automatikus lejátszás* opció kijelölését szüntessük meg.

A merevlemezek kezelését a BIOS opciói is befolyásolhatják. A *Performance Enhancer* (PCI) nevű, a szerkesztőprogrammal együtt érkezett kis segédprogramot lefuttatva a BIOS opcióit optimalizálhatjuk.

Kapcsoljuk ki a tálcán az óra megjelenítését!

A hangjel manipulációja aránytalanul sok processzorteljesítményt von el a hasznos munkától. Lehetőleg modernebb, önálló PCI kártyát használjunk a hang kezelésére. Semmiképpen sem használjunk sokkal jobb minőségű beállítást, mint amit a téma megérdemel. Például:

– CD-minőségű hangnál (44 kHz, 16 bit, sztereó) a megkívánt merevlemez jelátviteli sebesség 172 KiB/s,

– jó sztereó minőségű átvitelnél (22 kHz, 16 bit, sztereó) a megkívánt merevlemez jelátviteli sebesség 86 KiB/s,

– monó minőségűnél (22 kHz, 8 bit, monó) a megkívánt merevlemez jelátviteli sebesség csupán 22 KiB/s.

Ha kameránk, eredeti felvételünk (tévékészülékünk) nem sztereó, eleve megelégedhetünk a leggyengébb hangminőségű, monó beállítással is, jelentősen tehermentesítve szoftvert/hardvert.

Digitalizálás (Capture üzemmód)

A videojel digitalizálása (capturing) a korábbi cikkben említett módon történik, bár a lehetőségek – többek között a kártyák széles választéka folytán – jelentősen megnövekedtek.

A digitalizálás történhet analóg forrásból (pl. VHS magnó kimeneti hang- és videojeléből), ahogyan ezt korábbi cikkünkben ismertettük, de történhet digitális jelforrásból is (DV vagy MicroDV jelforrásból, digitális kamerából).

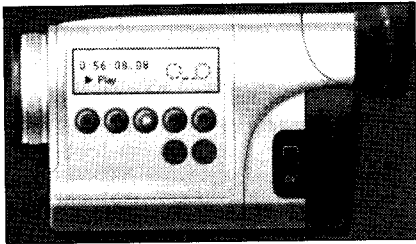
Analóg jelforrás, pl. VHS-jel esetén a videojelet és a kísérőhang jelét alkalmas csatlakozókkal ellátott kábelek segítségével kell csatlakoztatni a digitalizáló kártyához. A szerző erre a célra korábbi Pinnacle készlettel együtt kapott DC10plus kártyát használja, de a program számos tévé- és digitalizálókártyát felismer és együttműködik ezekkel.

Ha analóg jelforrásunk S-VHS típusú, akkor az ehhez szükséges kábel és a kártyán is a megfelelő S-VHS csatlakozás szükséges (pl. DC10plus kártya). Amennyiben digitális készülékünk jelét kell fogadnunk, akkor ehhez 1394-es (FireWire) port/kártya szükséges. A két beviteli eljárás között döntő különbség van.

Az *analóg capturing* során mód van az analóg videó- és hangjel beviteli tu-

lajdonságok beállítására, sőt dinamikus szabályozására is. A szükséges eszközök egérrel állítható és a képernyőkép megegyezik a program korábbi-ról ismert változatával. Ezt az üzemmódot akkor használhatjuk, ha hagyományos, analóg videokészülékünk van, pl. VHS, S-VHS magnó, kamera.

A digitális capturing során a képernyő megváltozik: nagy méretű kamera szimbólumot látunk, kezelőszervekkel és szalagszámlálással (11. ábra).



11. ábra. A digitális capturing kameraszimbóluma a programból távérlelhető kezelőszervekkel

Itt mód van a csatlakoztatott digitális beviteli eszköz (DV, Digital8 kamera vagy magnó) szalagműveleteinek finom, interaktív kezelésére, ahol a kiválasztott üzemmódot ikon is kijelzi. A Camcorder Controller ikongombokkal állítható üzemmódjai közismertek, megegyeznek a szokásos magnó kezelőgombokkal: Stop, Rewind/Review, Play, Fast forward/Cue, Pause, Frame reverse/Frame forward. A szalag (a kép) előre-hátra történő léptetésével pl. az alkalmas kezdő/befejező képkocka már a capturing alatt, a bevitel pillanatában kiválasztható.

Vegyük figyelembe, hogy a DV Capture során alkalmazható 100%-os minőségű felírás a merevlemezen hatalmas területet igényel. Adott esetben megfontolandó, hogy nem érdekesebb-e MPEG minőségben lemezre írni az anyagot, mivel így jóval kisebb helyet foglal el és a minőségromlás csekély, még a tervezett VCD, S-VCD és DVD végtermék esetén is.

Mindkét üzemmódban látható a merevlemezt képviselő, kör alakú szimbólum is, ahol a világosabb kör-cikk jelöli a még rendelkezésre álló szabad helyet.

Amennyiben digitalizálás közben elérnénk a már említett (2, ill 4 GiB) fájlhatárt, a folyamat megáll. Ekkor – kissé visszatekerelve a szalagot – indítsunk új digitalizálási folyamatot, készítsünk még egy fájlt az anyag további

részből. Így előfordulhat, hogy készülő nagyobb munkánk „nyersanyaga” akár 8–10 részfájlból is állhat, s ennek ellenére semmi gondunk nem lesz a végtermékkel. Arra ugyanis már nem érvényes a jelzett határérték, fájl méretkorlát.

Nagyon kellemetlen egy közel GiB-nyi méretű fájlal úgy dolgozni, hogy közben fogalmunk sincs arról, hogy a fájl egyes szakaszai mely képsorokat tartalmaznak. Egy beépített opció lehetővé teszi, hogy időszakonként nézőképpel ellátott darabokból álljon össze a digitalizált képsor, látszólag feldarabolva a filmet.

Több lehetőségünk is van. Beállíthatjuk a darabolást úgy, hogy a kép lényeges megváltozásakor (új snittnél) történjen a darabolás. Lehet automatikus, időben rendszeres (pl. 5 másodpercenkénti) a darabolás, de mi is vezérelhetjük a Space billentyűvel a darabolást. A digitális rendszerek eleve megőrzik a készítési adatokat, így DV felírásnál a darabolás ily módon is vezérelhető.

DV-capturing esetén egyébként is számos új lehetőségünk van. Eleve két felírási mód között választhatunk: előnézeti képminőség (Smart Capture) vagy teljes képminőség mellett. Ez utóbbi esetben további választásunk van a DV vagy az MPEG felírási forma között.

A Smart Capture (intelligens digitalizálás) hallatlan ügyes megoldást használ a szükséges merevlemez-terület erőteljes minimalizálására. A lemezre írt, jelentősen csökkentett felbontású jel ún. előnézeti (gyenge) képminőséget eredményez. A szerkesztési munkát ez azonban nem zavarja. Amikor a munka elkészült, a Studio 8 program automatikusan újradigitalizálja az elkészült anyagot úgy, hogy egyúttal összefűzi a DV minőségű képet a szerkesztés közben beépült parancsokkal.

A Smart Capture csak akkor működik jól, ha a digitális felvételen folyamatos időköz áll rendelkezésre. Az időköz megszakad, ha felvétel közben ismételtlen leállítgatjuk a kamerát és így egy-egy snitt között üres, tehát időköz nélküli részek is lesznek a felvételen. Ez munka közben el kell kerülni, illetve ilyen esetekben az új snitt készítése előtt kissé vissza kell tekereselnünk az előző felvétel végére.

Folyamatos időköz DV-készülékkel üres szalagra úgy készíthető, hogy azt a felvételezés előtt már felírjuk a sza-

lagra. Pl. felhelyezzük az objektívra a fekete védőspakát és üres felvételt készítünk a szalag teljes hosszában. Ezzel a szalagra folyamatos időköz rögzült.

Adásminőségű, nagy felbontású anyag jó DV-kamerával készíthető. Ekkor a kamera mintegy 3,6 MiB/s sebességgel tömöríti és írja fel a jelet a szalagra. Teljes minőségű átrásnál ezt a sebességet el kell érnie a merevlemeznek, amely érték csak jó SCSI és UMDA tárolókkal érhető el. A tárolókapacitás sem mindegy, ugyanis például 1 órányi videó = 3600 másodperc, s ez $3600 \times 3,6 \text{ MiB/s} = 12,9 \text{ GiB}$ tárhelyet igényel!

Szerkesztés (Editing) üzemmód

Noha a Pinnacle szerkesztőprogram az előző változathoz képest – látszólag – mit sem változott, az opciók igencsak ismerősen tűnnek, munka közben derül ki, hogy a fejlődés tetemes volt és már alaphelyzetben is – esetenként – varázslatos lehetőségeink vannak. Némi anyagi többletráfördítással pedig olyan profi trükkök, további nagyszerű lehetőségek birtokába kerülünk, amelyekre korábban talán még legmerészebb álmainkban sem mertünk volna gondolni.

A munkaképernyő bal felső részén albumot látunk, amelynek az első (kamera szimbólumos) fülecsén elérhető lapokon jelenetekre osztva digitalizált munkánk látható. Ezeket lehúzva az alsó, többféle megjelenítésű, szerkesztő részre, a jelenetek bekerülnek készülő filmünkbe.

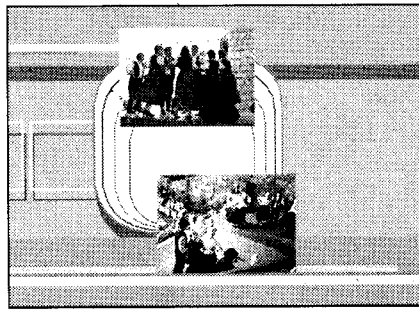
A képernyő jobb felső részén videomagnó vagy DVD-lejátszó üzemmódban használható kis ellenőrző „képmagnónk”, illetve „DVD-lejátszónk” van. A munka részleteit, a beállításokat, trükköket itt tekinthetjük meg előzetesen.

A képernyő alsó részén a készülő munka látható időrendi sorrendben, a jellemző nézőképekkel vagy snittlistával. A munkamenet, a program használata, a szerkesztés nagy vonalakban megegyezik – a már említett – korábbi cikkben leírtakkal, eltekintve attól, hogy a kép és az eredeti kísérfhang most már egymástól függetlenül is szerkeszthető!

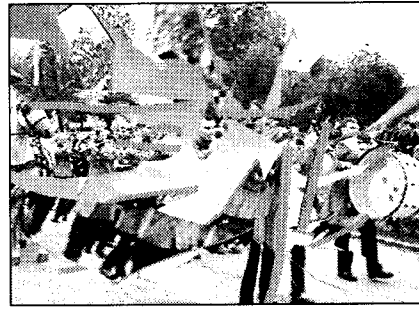
Az album fülecseivel érhető el az album lehetőségei, amelyek még egy további kapcsolóval (a képernyő bal széle közepén található) átválthatók egy-egy másik opciócsoportra.



12. ábra. Főcímféleség animált háttérrel és kívülről a helyére libegő, pergő filmmel



13. ábra. Minden mozog, a két filmrészlet is és az animált, színes háttérgrafika is



14. ábra. A távozó snitt vastag üvegszilánkokra törik, vetett árnyékkal és csillogással

Az első fülecsen digitalizált felvételeink képsorai láthatók a jellemző nézőképekkel. A szerkesztés lényegében abból áll, hogy egyes kockákat lehúzzuk az alsó idővonalra.

Hollywoodi filmtrükkök

Az album második fülecsén elérhető lapokon a különféle trükkeljárások találhatóak, például áttűnés, wipe stb. óriási, részben a korábbiól már ismert választékban (12., 13. és 14. ábra). Újdonság, hogy több opció-csoport áll rendelkezésünkre. A program előző változatából ismert *Standard* opciók mellett *Alpha Magic* és számos *Hollywood FX* és *HFX Plus* csoport áll rendelkezésünkre, például a *HFX Plus Flying Windows* csoport különféle módokon repdeső, forgolódo ablakokat tartalmaz. Egyrészt örvedetesen szaporodtak lehetőségeink, másrészt kellemetlen, hogy az új opciók túlnyomó részében levő hatalmas vízjeltől csak

további – internetes – költsézés árán tudunk megszabadulni. Ez a kecsgetető lehetőség viszont alaposan mérlegelendő.

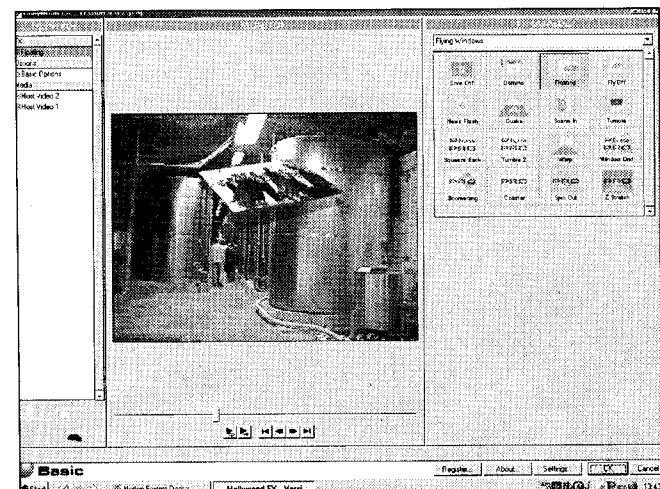
Az új opciócsoportok nem egyszerű, kész keverési, áttűnési trükkök, hanem varázslatos, általunk is szerkeszthető, módosítható eszközök. A program telepítése során ugyanis egy önálló, más vágóprogramhoz (Adobe Premiere, Avid AVX) is használható komplett trükkmanipuláló opció könyvnyitett változata is a gépre került (*Easy FX Editor* kulcskép-szerkesztő, 15. ábra), amelyben a kiválasztott trükk néhány másodlagos jellemzője (világítás, árnyékvetés, csillogás, nyomhúzás, mozgásirány stb.) – egyszerű korlátok mellett – elképzeléseink szerint átszerkeszthető, manuálisan (húzókával) vagy automatikusan lepróbálható és új alapérték gyanánt elmenthető. Ez képezi a lehetőségek azon részét, ahol a fantázia szinte határtalanul elszabadulhat. Amennyiben valamennyi lehető-

séggel élni kívánunk, a vízjel feloldása érdekében regisztrálnunk kell a Hollywood FX programot, mérsékelt költségek mellett.

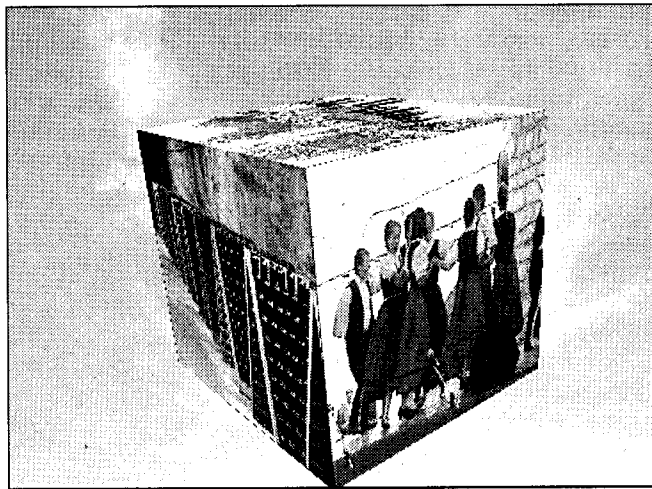
Az „ingeny” is elérhető HFX trükklehetőségek is igen jók, de a többletköltséggel regisztrált program esetében éppenséggel elképesztőek, professzionális színvonalúak. Jellemzően a HFX-trükkök közül csupán néhány:

- egy térben forgolódo, bukdácsoló kocka oldallapjaira lehet telepíteni 3...6 független, futó jelenetet, mozgó háttérrel (16. ábra),

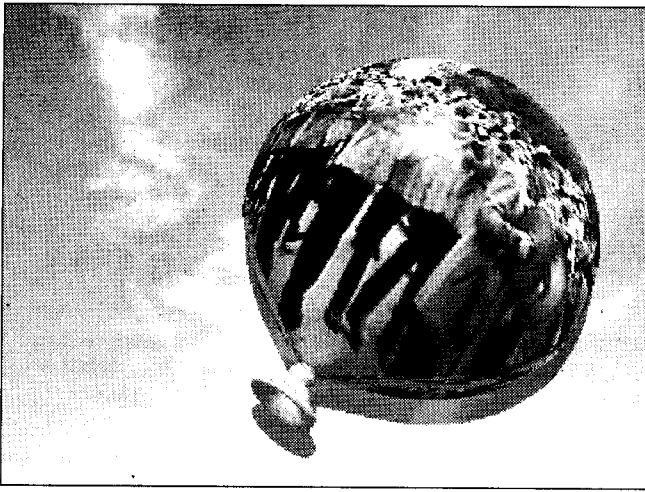
- egy előző jelenet összehajtogatja magát madárrá, papírröpülővé, lyukas csővé csavarodik és felszeletelődik, üveglapként szilánkokra törik (14. ábra), lufit (17. ábra) vagy tekergő szalagot készít magából, lehámozható (18. ábra), darabokban letéphető, feltekercselhető stb. és kilibeg, kirepül, kiperdül, hanyatt esik vagy középen kicsurog stb. az időközben előtűnt következő jelenetből,



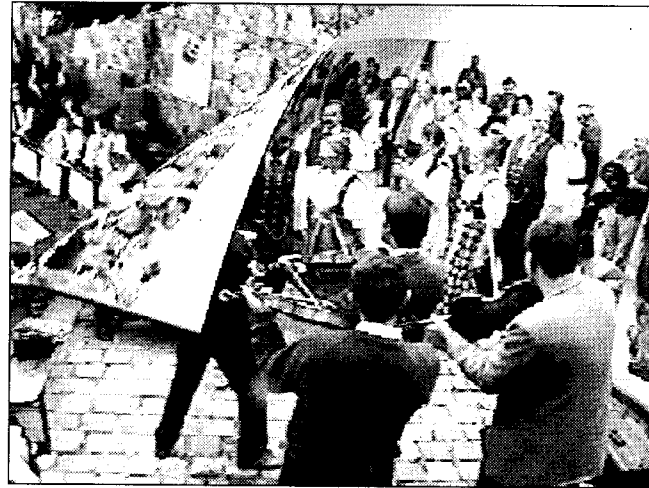
15. ábra. A Hollywood FX 4.6.2 varázslatos trükkmanipuláló programjának alapváltozata. A „szállongó ablakok” trükk finombeállításában éppen a bortartályok fölött libegnek el a táncosok, vetett árnyékkal



16. ábra. Amíg a forgolódo, bukdácsoló kocka egyik oldalán érlelődik a pezsgő a Törley-pincében, addig a többi öt oldalán a sváb fiatalok vígan ropják a táncot a Budafoki Borfesztiválon (összesen 6+1 élő snitt)



17. ábra. Az előző snitt lufit gömbölyít magából és a másírozó zenekarral kilibeg a képernyőről, megválasztható irányban, vetett árnyékkal és csillogással



18. ábra. Ha a sarkánál fogva lehámozzuk (csillogással, vetett árnyékkal) az előző jelenetet, alatta láthatóvá válik a következő jelenet...

– kész híradó stb. műsor-főcímet, jellegzetes formaelemeket kapunk átvonuló, pergő, mozgó, forgolódo, animált, 3D háttér- és előtér-objektumokkal, filmrészleteinket tartalmazó, animált (forgolódo, belibegő, átsuhanó stb.) ablakokkal (19. és 20. ábra)

– az egy snittbe egyidejűleg bevonható videojelforrások, snittek száma akár 41 darab is lehet (21. ábra),

– az egyes trükkökben animált 2D és 3D objektumok és snittek precíziós, saját szerkesztési lehetőségei minden képzeletet felülmúlnak, például az „el-libegő papírlap” szerű trükk tovalibegésének útvonala általunk lépésről lépésre szerkeszthető (14. ábra).

A Studio V8.0 programhoz alapesetben 74 darab *Standard*, 52 darab *Alpha Magic* és 16 darab *Hollywood FX* háromdimenziós, használható, illetve további több, mint 100 darab, de vízjellel ellátott, „Pro” és „Plus” kategóriájú, HFX képtrükk jár. A trükklehetőségek – különösen a HFX trükkök

regisztrációja után – már meghaladják a józan ésszel értelmezhető határt, továbbá a trükkök egy része nem az európai ízlésvilágot tükrözi.

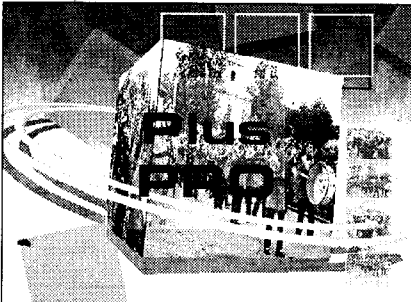
A trükköket csoportokra osztották és egy-egy csoporton belül használható és vízjellel ellátott (19. ábra) trükkök egyenesen vannak. Az igazság az, hogy a lehetőségek száma a nem vízjelezett trükkök esetében is olyan nagy, hogy messze meghaladja a házi videoszerkesztés szokvány igényeit. Továbbá jóegynéhány trükkel pedig mit sem tudunk kezdeni, oly mértékben igazították hozzá egy-egy (elképzelt vagy országspecifikus) felhasználási célhoz.

Az egyenként 16 darab, szerkeszthető trükköt tartalmazó trükkosztályok a következők (szabad fordításban):

Hollywood FX trükk-válogatás
Szállongó ablakok
Alap kontúrtrükkök, áttűnések
Négyszögek és darabkák
Csíkokra szabdalás, szeletelés
Kockák, dobozok és peremek

Részecskék, darabkák
Alap 2D formák
Komplex 3D formák
Ajtók és keretek
Sodorintás-bodorintás, hámozás
Csövek, karikák, serpentinek
Organikus kontúrok
Valóság-hű tárgyak
Képkeretek
Videó és film
Újság és híradó
Sport
Ünnepek
Üzleti élet
Világűr és scifi
Szavak és ikonok
Többablakos áttűnések
Többablakos effektek
Különleges effektek

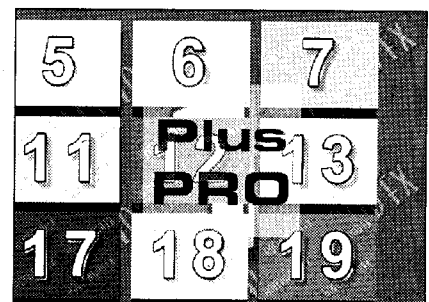
Amennyiben ellátogatunk a *Pinnacle Online Lobby* honlapra, szerkesztőprogramunkat alaposan felszerelhetjük trükkökkel. A *HFX Basic to Plus (4.6)* specialitás mindössze 39 \$-



19. ábra. A kocka forgolódo, az oldallapjain a két jelenet is élő, továbbá mozog a színes, 3D-s grafika is



20. ábra. A távozó snitt a lengyel táncházzal együtt felsodródik a két fa nyélre a következő snitt fölött



21. ábra. A 19 műsört tartalmazó mozaik jobbról vagy balról átvonul a képernyőn

ért kínál 288 darab „hihetetlen” 3D típusú, professzionális effektust, a kulcsképszerű programból szabályozható, belső trükkrészletek, opciók egész sorával: világítás, árnyékvetés, csillogás, elmozdulás, útvonal, nyomhúzás és egyebek.

További 99 \$-os költsékezés mellett hozzájuthatunk a *HFX Basic to PRO* (4.6) készlethez, amely egyrészt kitörli a bosszantó vízjelet a már eddig is látható, de még nem használható trükkökből, másrészt 384 darab professzionális, továbbszerkeszthető 3D-s képátmenettel és -effektussal juttat el minket a „végső teljesítmény” (ultimate power) állapotába...

A kissé költséges készlet mindemellett sokkal többet tud, mint amire valaha is kép-trükk témakörében gondolni mertünk volna. Az előző készletnél már említett kulcskép alapú manipulációk mellett most még további lehetőségeink is vannak.

Hazai Pinnacle-forgalmazónál 20 E Ft körüli áron beszerezhető a *komplett Hollywood FX Pro programcsomag*, amely 400 darab szerkeszthető trükkel egészíti ki a Studio 8 programot, ezáltal összesen 524 darab digitális trükkre bővítené a lehetőségeket. Infó:

www.pinnacle.sys.hu

www.axico.hu

A *2D-s lehetőségek* az alakos vagy kontúr- (wipe) effektusoknál további kód-, lefutási irány-, kontúr-átszerkesztést, továbbá árnyalat (Gradient), fényesség (Luma) és szín (Chroma) szerinti kulcs-trükkök szabályozását, szerkesztését jelentik.

A *3D-s lehetőségek* tovább bővülnek a precíziós elmozdítási, torzítási, robbanási, többszörös zsugorítási, hullámzásai, örvénylési, porgetési stb. fogásokkal, amatőr szerkesztőprogramban még soha nem látott, varázslatos praktikákkal.

A készlet megvásárlása után már abba a hibába eshetünk, hogy többet foglalkozunk egy trükk átmanipulálásával, precíziós szerkesztésével, mint magával a filmalkotással. Viszont jó képminőség, azaz digitális képforrás esetén már semmi műszaki akadálya sincs a legprofibb, bárhol eladható videoklip előállításának sem.

További kis készletek is vásárolhatóak, például – főleg – amerikai ünnepi alkalmakra (karácsonyra, halloweenre, hálaadásra stb.) készült anyagokhoz a 20 trükköt tartalmazó *FX Pack1 - Holiday FX* (5 MiB, 20 \$), családi filmek-

hez a 32 trükköt tartalmazó *Pack2 - Family Fun FX* (9 MiB, 29 \$). A trükkök nem európai szokásokat és ízlésvilágot tükröznek, s bár olcsónak tűnnek, nem biztos, hogy tetszeni fognak.

A szerkesztés során a trükkök használatba vétele roppant egyszerű. A kiválasztott (és a jobb oldali kis képből egy vaskos A és B betű, mint kép között be is mutatott) trükk ikonját az albumból az idővonalon szerkesztés alatt álló film két jelenete közé húzva, az máris bekerül a készülő filmbe. Mentés után a hatás rögtön el is próbálható, s ha nem tetszik, a trükk innen törölhető és egy másikra cserélhető.

További menük

Az album harmadik fülecsen érhető el a program főcímkészítő opciója, ahol a korábbiakhoz képest a színek és formák egyébként is gazdag lehetőségei alaposan tovább bővültek. Az opciók száma szinte felsorolhatatlan, voltaképp egy kiválóan kitalált és igen gazdagon kivitelezett, önálló grafikai szerkesztőprogramot integráltak a Studio 8 programba. A gyakorlatban szinte bármilyen főcím, stáblista, felirat elképzelés megvalósítható, beleértve azt a lehetőséget is, hogy a feliratot kombináljuk valamelyik trükkel és ezáltal elkápráztató vagy mehökkentő animációs hatásokat érhetünk el.

Az album negyedik fülecsén érhető el a gép könyvtárrendszere abból a célból, hogy a készülő alkotásba külső elemeket (fényképeket, más programban készült animációt stb.) illeszthesünk be.

Az ötödik fülecsen a hangmintákat tartalmazó könyvtárrendszer érhető el hangeffektusok beillesztése céljából. Itt a kakaskukorékolástól az atombomba robbanásáig, az ajtónyekergéstől a lónyertésig szinte minden témakörből találunk hosszabb-rövidebb, VAW típusú hangfájlt, de ezt kiegészíthetjük saját hangmintáinkkal is.

A hatodik fülecsen teljesen új szolgáltatás áll rendelkezésünkre, a DVD-lemezekenél szokásos, élőkapocs menük készítése, beleértve a készülő film és a menü egymáshoz rendelését, a film markerezését is. Egyes menük tartalmazhatják a felcímkézett jelenet(ek) kicsinyített (mozgó) képét is.

Az összesen 45 darab, zömében ízléses és tetszetős formai kialakítású, tovább szerkeszthető menüből 16 darab mozgó (MPG) háttérrel rendelke-

zik. Különösen ez utóbbiak igen megnyerőek a jól megválasztott (cserélhető!), diszkrétan mozgó hátterek, pl. többféle csillámló víztükrök, sejteltelen vonuló ködfoltok stb. folytán. Mind az álló, mind a mozgó hátterek vagy éppen semleges grafikájuk folytán számos helyen jól felhasználhatók, vagy tematikusak és egy-két USA-speciális kivételével jól illeszkednek a különféle népszerű eseményekhez (pl. ünnepnapok, foci, tenisz, atlétika, születésnap, utazás és hasonló).

A DVD-menük formai szerkesztésénél rendelkezésünkre áll majdnem mindazon eszközkészlet, amelyet a főcímkészítésnél használunk (karakterek, színek, díszítő effektusok és egyebek).

Almenük

A képernyő bal szélé közepén található kis kamera ikonnal bármely menüfülecsnél egy további képmanipuláló almenü-sor, a hangszóró-ikkal egy hangmanipuláló almenü érhető el.

A korábbi programváltozatból ismert jelenethossz trimmelés és felirat-készítő, képgrebbelési opció mellett két nagyon hasznos újdonságot találunk. Egyrészt nagyszerű, hogy lehetőség van a filmminőség utólagos javítására. Szabályozhatjuk a kép színezetét (uralkodó színárnyalatát), színtelítettségét, a fényerőt és a kontrasztot, ami különösen egy éltebb, fakultabb kisfilm átírása esetén nagyon hasznos opció. Lehetőség van a képminőség különleges manipulálására is, ami életlenítést, relief-, mozaik- és poszterhatást jelent.

Teljesen új opció a sebességszabályozás és a stroboszkóphatás. A sebesség – lassítás és gyorsítás – széles határok között állítható, a stroboszkóphatás, vagyis egy-egy kép kimerevítése és a film ugrásszerű továbbhaladása pedig kétféle minőségben is.

A két effektus – akár kombinálva is – igen jól megfér egymás mellett és egyrészt pl. humoros megoldásokra ad lehetőséget, másrészt vágási problémákon segítheti át a rendezőt. Felhasználásuk csak fantázia kérdése. Használatuk során az eredeti kísérőhang nem hallható.

Make Movie

A harmadik főmenü a végtermék előállítására szolgál és elmondható, hogy itt

találjuk a program továbbfejlesztése során kapott leghasznosabb lehetőségeket.

A korábbi két lehetőség hatra bővült. A *Tape* menüpontban a kész munkát (renderelés után) videoszalagra írhatjuk. Itt kell felhívni az olvasók figyelmét arra, hogy minél jobban taglaljuk, szerkesztjük, trükközzük és hangosítjuk az anyagot, a renderelés annál tovább tart, mert mindenfajta típusú beavatkozást ismét és ismét a film elejétől a végéig végigjár, feldolgoz a program. Ha tehát pl. öt-hatféle beavatkozást eszközöltünk (képvágás, trükkátmenet, eredeti kísérőhang manipulálás, kísérőzene, szövegálmondás, effekt-hang), a program ötször-hatszor morzsolgatja végig az anyagot, ami még gyorsan is hosszú órákat vehet igénybe!

Az *AVI menüpontban* a kész munkát AVI fájlba menthetjük el, amely a legtöbb PC-n problémamentesen lejátszható. Két körülményre azonban legyünk tekintettel. Az egyik az AVI fájl tekintélyes mérete, a másik pedig általában az AVI fájlok sajátos tulajdonságai. A fájl kiterjesztése ugyanis nem igazán utal a fájl voltaképpeni típusára, viszont az AVI egy sokarcú fájlcsoport, amelyek egyes tagjait egyes programok vagy felismerik, vagy nem. Mindjárt ez a helyzet a korábbi Pinnacle Studio10 program Capture üzemmódjában készített AVI fájlokkal, amelyeket a Studio 8 képtelen kezelni. Ne lepődjünk tehát meg, ha az AVI fájlok felismerésével egyik-másik programban gondok adódnak.

Az *MPEG menüpontban* beállítható tulajdonságú, az AVI-hoz képest töredéknyi méretű és még igen jó minőségű fájlokat készíthetünk. A rögzített értékű lehetőségeket az alábbi táblázatból olvashatjuk ki, de ezeken kívül saját MPEG profilt is beállíthatunk.

Kompatibilitás	Képfelbontás, pixel	Átviteli sebesség KiB/s	Tömörítés típusa
Internet	192 × 144	512	MPEG1
VCD	352 × 288	1150	
Multimédia	384 × 280	1500	
VHS	352 × 288	2400	
S-VCD	480 × 576	2400	MPEG2
DVD	720 × 576	6000	
DVD-RAM	720 × 576	5000	
MicroMV	720 × 576	10000	

A *Stream menüpontban* internet-kompatibilis, kis méretű MPEG1 típusú fájlt készíthetünk, majd a *Share menüpontban* a fájlt feltölthetjük a Pinnacle webhelyére megőrzésre és nyilvánossá tétel céljából.

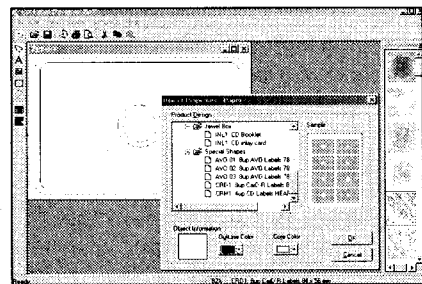
Számunkra a legfontosabb a *Disk menüpont*, amelyben lehetőség van VCD-, S-VCD- és DVD-lemezek közvetlen előállítására. Amennyiben rendelkezünk beépített CD-íróval, a program az előkészítő munkálatok után automatikusan az eszközhöz fordul és teljesen önállóan elvégzi az égetést. Ha a kiválasztott opció a DVD, de még nincs DVD-írónk, a megfelelő formátum ekkor is elkészül, de a merevlemezeken marad.

Számunkra a jelen pillanatban az anyagi szempontból optimális megoldást az S-VCD képezi addig, amíg a DVD-írás formátuma körüli bizonytalanságok eloszlanak és a DVD-író is olcsóbb nem lesz. Addig pedig meg kell elégednünk az S-VCD nyújtotta – egyáltalán nem rossz – képminőséggel és a rendelkezésre álló, 700 MiB méretű, olcsó CD-R lemezre írható max. 34 pernyi időtartammal.

Archiválható filmjeinket tehát a Studio 8 program segítségével megszerkeszthetjük, és trükkökkel, új vagy kiegészített kísérőhanggal, menüvel ellátva, automatikusan CD korongra égethetjük, tartós megőrzés céljából.

CD-k és tokok címkézése

Amennyiben vásároltunk megfelelő formátumú (alakú), írható CD-t és riccelt (bekarcolt), nyomtatható címkéformákat tartalmazó, öntapadós papírt (etikettet), az archív CD vagy CD-névjegyet stb. készítés utolsó fázisaként a végső díszítőmunka marad hátra. Ennek során megtervezhetjük a tokra, illetve magára a lemezre ragasztható címkét. Erre a célra számos komplett hardver- és szoftvereszköz áll rendelkezésünkre. Az interneten rákeresve a *cd + label + designers* szavakra, a letölthető, időkorlátos, olcsó programok tucatjait találjuk. Itthon is az irodaszerkereskedőházakban mintegy 3-5 E forintért juthatunk hozzá olyan készletekhez, amelyek címketervező programot, néhány nyers CD-t tokkal/tok nélkül, netán különleges tokban (pl. szív alakú CD és tok...), néhány öntapadós címkét és a ragasztáshoz (műanyag) illesztőszerszámot is tartalmaznak. Ilyen például a *CD Mate* nevű, feltűnő



22. ábra. A CD Label Designer 2000 munkaképernyője

en olcsó, kartontasakos készlet aprócska programcsomagjának egyik alkotó eleme, a *CD Label Designer 2000* program is (22. ábra).

A feltűnő olcsóságnak azonban ára is van. A zacskó felirata szerint voltaképp egy 30 napos, (s mint ilyen, általában ingyenes) *próbaváltozatot* vásároltunk – némi körítéssel, pénzért, áfás számlával. A kibocsátó TERRA computer systems nevű, cseh cég jóvoltából a program meg nem fékezhető módon erőlteti a regisztrációt.

A vaskalapos viselkedés feltehetőleg a programcsomagban található – felesleges – ajándékok: a *CD Mate* égető (amely a Nero Burning Rom-hoz kísértetiesen hasonlít...), a *CD Mate Workshop* archiváló, továbbá a *CD Mate Audio Player* lejátszóprogram miatt történik.

Indulás után minden esetben – némi bosszankodás árán – kivárjuk, amíg a bejelentkező ikonon Terrák komótosan visszamorzsolgatnak 30-tól 1-ig, és máris beléphetünk a programba.

A vázolt csacsukaságoktól eltekintve a program nagyon jól használható és igen praktikusan működik. A címke háttere számára 67-féle tetszetős, számos háttérmintázat és több csoportban számos kevésbé hasznos (ízlésidegen) objektum képe áll rendelkezésünkre, de ilyen mintázatokat vagy képeket importálhatunk is a programba gépünk könyvtárrendszeréből. Az importált képek szabadon méretezhetők (akár torzíthatók is), továbbá a gép betűkészletéből elkészíthetjük, színezhetjük a CD-névjegyet feliratait is mind a műanyagtok, mind a CD számára. A tervezési lehetőségek felölelik az összes, manapság forgalomban levő CD-lemezformátumot és tokozást.

Amennyiben gyári, riccelt (bekarcolt) öntapadós CD-etiket vásároltunk, a kódszám szerint azonosíthatjuk a felkínált 72-féle maszk szerinti ter-

A fű növésén kívül...

mindent
megmérhet

a

MAXWELL
digitális
multiméterekkel!

3 1/2 digités kijelzés

DC: 1000 V, 20 A

AC: 750 V, 20 A

R: 2000 M Ω

C: 200 μ F

L: 20 H

f: 10 MHz

T: -40...+1000 °C

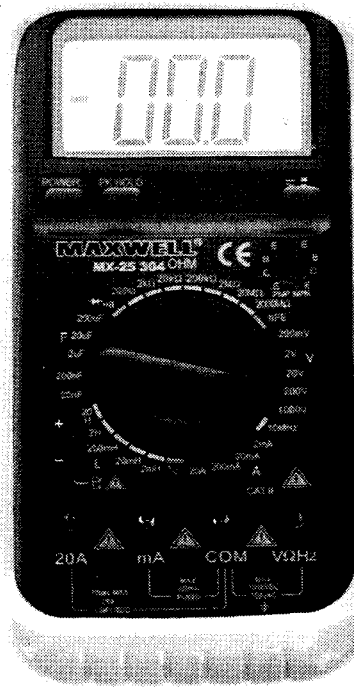
dióda-, tranzisztorteszt,
szakadásvizsgálat

mérőzsinór és
hőmérőfej +250 °C-ig,
műanyag védőpapucs

csak bruttó

13 990 Ft

MX-25 304



MX-25 303



3 3/4 digités kijelzés

automatikus
méréshatárváltás

DC: 1000 V, 10 A

AC: 750 V, 10 A

R: 40 M Ω

C: 100 μ F

f: 10 MHz

T: -40...+1000 °C

dióda-, tranzisztorteszt,
szakadásvizsgálat

mérőzsinór és
hőmérőfej +250 °C-ig,
műanyag védőpapucs

csak bruttó

9 990 Ft

**Nagyon
kedvező
ár-érték
arányok!**

Megvásárolhatók a HAM-bazárban:
Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em.,
H-P. 9-14 óra.

Utánvétellel is megrendelhető,
a postai és csomagolási
költségek felszámításával.

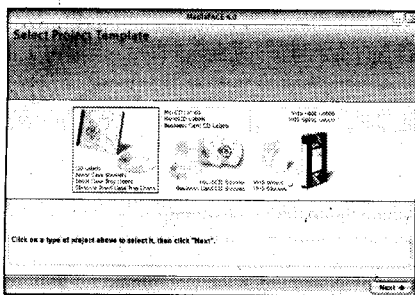
Postacím: 1374 Budapest, Pf. 603.

Tel./fax: 239-4932, 239-4933.

E-mail: hambazar@radiovilag.hu

www.radiovilag.hu





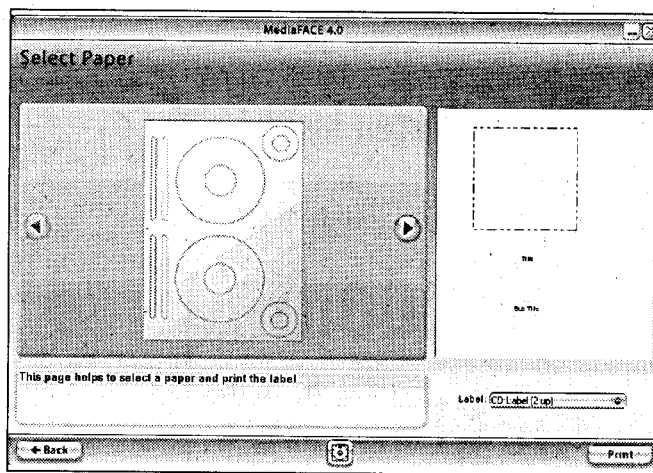
23. ábra. A MediaFACE 4.0 bejelentkező ablakában választhatunk a CD, a CD-névjegy és a videokazetta címkeformátum-csoportok között

méket és színes nyomtatón elvégezhetjük pl. az A4-es lapra kiosztott 2 x 4 darab CD-névjegy-címke, továbbá a dobozcímke, de bármely szokásos CD-formátum és -doboz címkéjének tervezését és a nyomtatását is. Lehetőség van a különféle alakú CD-k közvetlen nyomtatására is, amennyiben mind a nyers CD felülete, mind a nyomtató mechanikája erre alkalmas. A méretek finombeállítására a programban lehetőség van. Kissé zavaró, hogy a nyomtatás során az etiketre kerül egy szaggatott vonalas, vékony fekete CD-keret is, továbbá a központi lyuknál is készül egy vékony fekete karika. Figyelemre méltó, hogy a készítés utolsó fázisaként ebből a programból is készre égethetjük lemezünket. A készlethez címkera-gasztó sablon is tartozik. Infó:

www.terra.cz

A jelzett programon kívül még számos, esetenként jobb címketervező program van forgalomban az áruházainkban.

25. ábra. A varázslóval a felkínált választékból kiválaszthatjuk az öntapadós címke formátumát, majd egyszerű feliratot is készíthetünk és máris nyomtathatunk

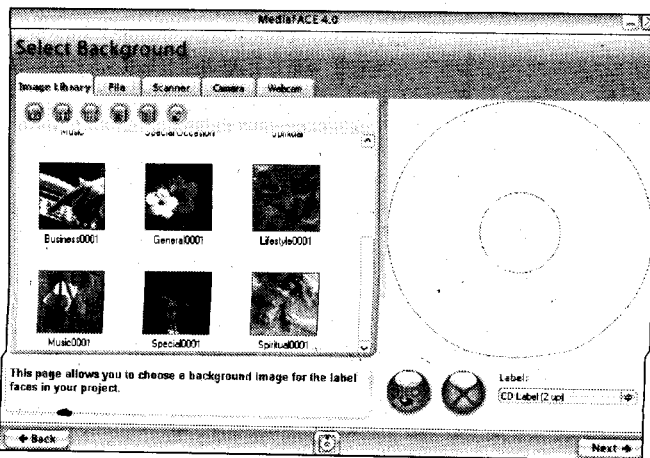


A szintén meglehetősen kedvező árszintű *Fellowes CD/DVD Labeling System* dobozos készlet az öntapadó címkéken és ragasztó- (pozicionáló-) szerszámon kívül tartalmazza a *MediaFACE 4* elnevezésű, egyszerűnek tűnő, de kiváló szolgáltatásokkal rendelkező; voltaképp professzionális címketervező programot (23. ábra). A Media Face *Design Wizard* tervező-varázsló ikonjára kattintva indítható a program, ahol kiválaszthatjuk a stíluslapot annak megfelelően, hogy 1. normál formátumú CD-re és tokra, 2. mini-CD-re, CD-névjegyre és tokra, 3. VHS-kazettára és tokra való címkét óhajtunk-e tervezni. A formátum meghatározása után a háttér kiválasztása következik (24. ábra), összesen öt lehetőség szerint. Alapesetben a háttérkép a *Zene, Üzleti élet, Életstílus, Általános és Különleges alkalmaz* elnevezésű könyvtárakból, az összességében ötszázal is több képet tartalmazó saját *Image Library* adatbá-

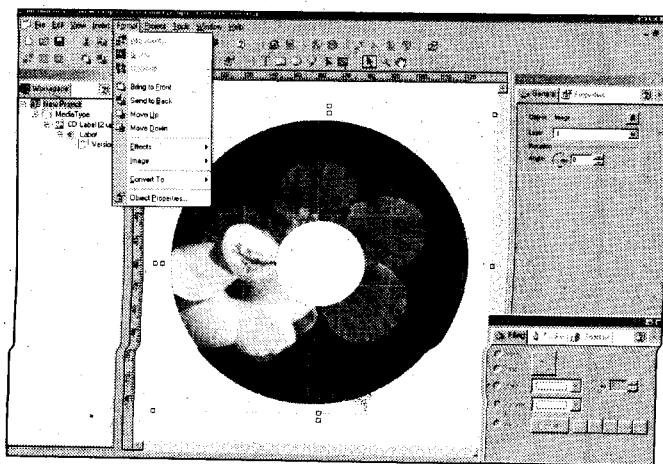
zisból választható ki. Ha itt nem találunk megfelelőt, akkor a *File* opcióba lépve gépünk egyéb könyvtáraiból válogathatunk, bele értve a *hálózaton keresztül* elérhető másik gépeket is, illetve az *Internet Explorer*t is. Ez még nem minden. A további, a *Scanner*, a *Camera* és a *WebCam* menük önmagukért beszélnek, tehát a bevihető képek számára minden elképzelhető eszköz rendelkezésünkre áll, s ezek a programból kezelhetők is.

A kiválasztott képek tónusai stb. effektusokkal módosíthatók. Ezek után a feliratok importálása és formázása következik. A munkát előtervezett stíluslapok alkalmazása könnyíti meg. A címke a varázsló használatával lépésről lépésre igen egyszerűen elkészíthető és innen ki is nyomtatható (25. ábra).

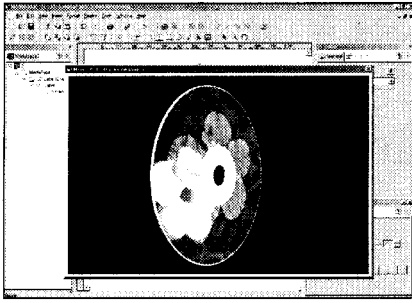
Az alsó kis, billenőkapcsolót jelképező ikonra kattintva belépethetünk a valóban *professzionális* szerkesztő részbe (26. ábra). Ez a programrész felépíté-



24. ábra. A varázslóval a célterületre saját vagy külső könyvtárból, szkennerből, digitális- és webkamerából importálhatunk háttérképet



26. ábra. A varázslóból egy gombnyomással áttérhetünk a program professzionális címkeszerkesztőjébe, melynek tudása vetekszik a legjobb rajzprogramokéval



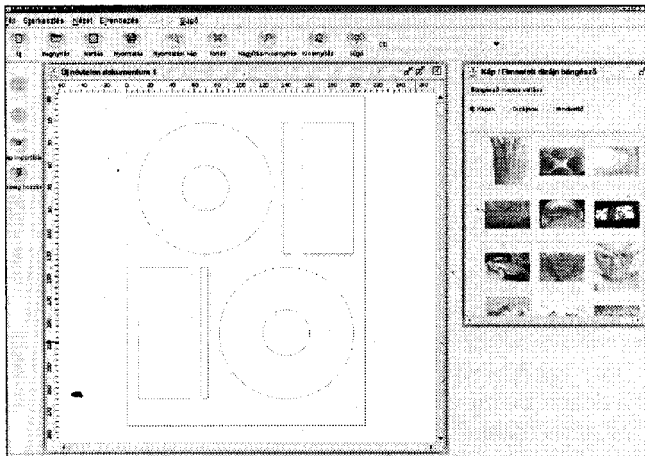
27. ábra. A megtervezett címkét meg is forgathatjuk a képernyőn...

sében és bonyolultságában erősen emlékeztet a legmagasabb verziójú CorelDRAW programokra. Képességei, lehetőségei, opcióinak mennyisége egyszerűen lenyűgöző, segítségével egyszerűen bármely címke-elképzelésünk kivitelezhető. Jellemző, hogy elkészült művünk képe háromdimenziós változatban, lassú forgás közben meg is tekinthető (27. ábra)...

A tekintélyes méretű Help rendkívül alapos, részletes, minden szükséges információt tartalmaz.



28. ábra. Az exPressit S.E. 2.1 igen olcsó és magyar menürendszerű, dobozos program



29. ábra. Az exPressit az öntapadós címkeformátumok teljes választékára kínál háttérképeket és dizájnokokat számos témában, meglepően gazdag választékban

Egyszerűen szenzációs, hogy a programcsomag részét képezi a printer-kalibrátor, ahol a kiválasztott nyomtató margói állíthatók be a hardvernek és a papíroknak megfelelően.

A gazdagon kiállított dobozos készlet összesen 120 darab különféle, jól használható, riccelt, matt és félfényes, öntapadós címkefeleséget tartalmaz. Infó:

www.fellowes.com

Szintén igen olcsó címketervező a *Pressit CD Labelling Kit*, amely egy (összesen három dobozból álló) nagy készlet – a szerző megítélése szerint – legjobban használható tagja (28. ábra). A készlet harmadik tagja pl. CD-megsemmisítő szerszámot tartalmaz, amelynek használtsága, ár/szolgáltatás viszonya némileg vitatható... A doboz a tervezőszoftveren felül tartalmaz néhány riccelt öntapadós címkét és műanyag illesztőszerszámot is.

A címkéket az *exPressit S.E. 2.1* elnevezésű, magyar nyelvzetű program segítségével tervezhetjük meg (29. ábra). A telepítő-CD-n nagyon sok ismert program többféle verziójához (CorelDRAW, Photoshop, Indesign, Illustrator, Pagemaker, QuarkXpress, Freehand, MS Word stb.) kapunk stíluslapot, a tervezést és nyomtatást megkönnyítendő. A programban szinte az összes ismert hordozóra találunk mintaoldalt (CD, mini-CD, CD-dobozok, hangkazetta és tok, VHS kazetta és doboz, floppy, ZIP- és JAZ-lemez, DVD kazetta stb.).

A program képességei nem oly széleskörűek, mint az előző, professzionális szintű programé, noha általa szintén

igen jó tervezőeszköz áll rendelkezésünkre. A kezelőfelület is egy fokkal egyszerűbb, de még mindig messze meghaladja egy átlagos olcsó rajzprogram szintjét (30. ábra).

A program különlegesen gazdag mintakönyvtárában a háttérképek és textúrák hatszázánál több, egyéb helyen is kitűnően használható, JPG változatát találjuk. Infó:

www.pressit.com

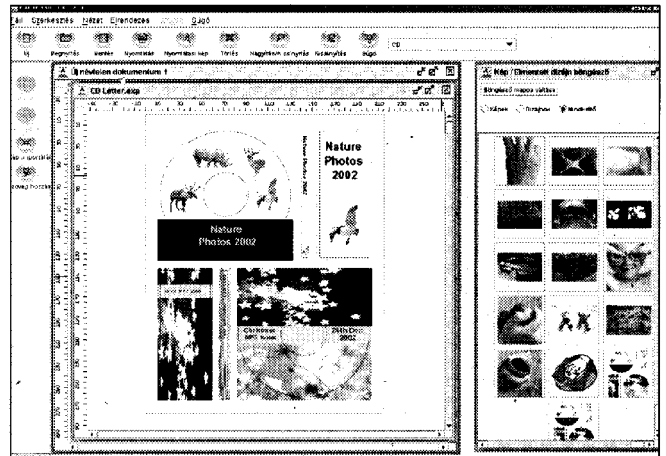
Aki CD-égetésre a Néro 5.0...6 programot használja, a programcsomaggal együtt kapott, ügyes címketervezőt is alkalmazhatja a jelzett munkálatok elvégzésére. Infó:

www.nero.com

www.honositomuhely.hu

Címkét természetesen kevésbé körömfönt módon is tervezhetünk, például kedvenc rajzprogramunkban, csak éppenséggel nem véletlen, hogy ezek az igen kedvező árszínvonalú programok létrejöttek és kapósaak.

Valamennyi program például tartalmazza a riccelt öntapadós címkék kereskedelmi választékának rajzait és kódszámait, ami két okból is igen hasznos. Egyrészt nem kell azzal foglalkoznunk, hogy egyáltalán milyen címkét is vásároljunk, mert a nemzetközi választék a gépünkben megtekinthető és a vásárlásnál a kódszám így már eligazít. Másrészt nem kell azzal kísérleteznünk, hogy rajzprogramunkból hogyan tudunk egy esetlegesen megvásárolt (nem éppen olcsó) öntapadós címkére jól illeszkedő, méretarányos rajzot készíteni és nem utolsó sorban a kinyomtatott címkét – jól pozicionálva – a lemezre felragasztani.



30. ábra. A kijelölt kép vagy dizájn egy egérgattintással a címketervebe illeszthető. A nem kívánt (felesleges) képrészek nem jelennek meg a nyomtatás során

A hangtechnikától a frekvenciamérőig – válogatott témák

URBÁN ELEKTRONIKA Kft.

Követvén a 2002-es megkezdett utat, az alábbiakban is válogatás következik az URBÁN ELEKTRONIKA Kft. által forgalmazott, slágertémának számító ki-tek, készülékek leírásából.

- az ellenállásokat ne a színkódjuk alapján azonosítsuk, hanem ohm-mérővel mérjük meg,

- mindent ültessünk a panel szintjére, hogy ne legyen zárlatot okozó lógó alkatrész

Általános utánépítési tudnivalók

A Rádiótechnikában és a Hobby Elektromatikában is e rovatban rendszeresen felhívjuk olvasóink figyelmét azon általános építési tanácsokra, amelyek nemcsak könnyítik és gyorsítják a cikkeinkben szereplő készülékek utánépítését, de a betartásuk rengeteg bosszúságtól kímél meg minket és az eredményül kapott szerelt nyák is esztétikus, megbízható lesz.

Az alapszabályok:

- a szerelés megkezdése előtt a nyák-lemezt erős fényvel átvilágítva vizsgáljuk meg, hogy nincs-e rajta gyártási hibából eredő zárlat vagy szakadás. Ezt mindig érdemes megtenni, mert sokkal rövidebb időt vesz igénybe, mint a szerelt panelen történő hibakeresés,
- a forrasztáshoz pisztolypákát ne használjunk, mert túlhevül és leszedheti a nyákról a forrszemeket,
- a beültetést lehetőleg az alkatrészek magassági méretének sorrendjében, az alacsonyabbakkal kezdve végezzük! Így először az esetleges huzalátkötéseket forrasszuk be, aztán a diódákat, ellenállásokat, az IC-foglatokat vagy az IC-eket, a kondenzátorokat, az elkókat, végül az álló helyzetű, pl. TO-220 tokozású eszközöket,
- a diódák és az elkók beforrasztásakor nagyon figyeljünk arra, hogy azok helyes polaritással kerüljenek a panelra!
- a hálózati feszültségű csatlakozópontokba érdemes csavaros nyák-sorkapcsot beültetni,

1. Dolby Surround dekóder

A hangtechnikával foglalkozó cikkek megjelenése mindig egyértelműen pozitív fogadtatásra talált az olvasók körében. Ez az érdeklődés a szédületes mértékű technikai fejlődés ellenére ma is töretlen, pedig régóta nem volt áttörő újdonság ezen a területen. A nagy konzumelektronikai gyártók elsősorban a minőségi paraméterek javításával és a készülékek szolgáltatásainak növelésével voltak elfoglalva, új szerzer-technikával nem foglalkoztak. Most azonban itt a nagy ugrást jelentő térhátású Dolby Stereo. Minőségileg ez hasonló változást jelenthet a multimédiában és a hangtechnikában, mint amit annak idején a színestelevízió elterjedése jelentett a videotechnikában.

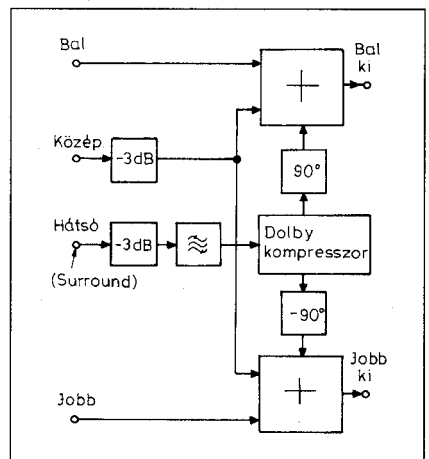
A film élményének növelése élethű, térhatású hangvisszaadással már régóta ismert eljárás. Az első Dolby sztereóformátumú kísérőhangot 1976-ban mutatták be a Csillagok háborúja című filmben, s azóta a filmiparban szabvánnyá vált. A moziban a surround-csatorna egy hangszórócsoportot hajt meg, melynek elemei a nézőtér hátsó részében „U” alakban vannak elhelyezve. Elöl alkalmaznak még egy hangszórócsoportot, ami a jobb és a bal csatorna között elhelyezve a monó jelet sugározza. Ennek a középsatornának az a feladata, hogy a nagyméretű nézőtérben kitöltse az üres teret, ami a jobb és bal csatorna között keletkezik. Ez növeli a párbeszéd természetességét és érthetőségét.

A mozikban évek óta honos, *Dolby Stereo* néven ismert térhatású hangvisszaadás napjainkban bevonul a lakásokba is. Kompatibilitási problémák elkerülése érdekében a rendszer a térhatást jelentő pluszinformáció továbbítá-

sához csak a sztereó rendszer két hangcsatornáját igényli. Egy dekóderrel és a hozzá csatlakozó erősítővel a már meglévő sztereó berendezést egészíti ki egy középsatornával elöl és egy surround csatornával hátul. Ez utóbbira két hangdoboz csatlakoztatható. A rendszer ára, mint minden újdonságé, az elterjedésének kezdetén eléggé borsos, ezért érdemes a dekódert a már meglévő sztereó erősítőhöz házilag összeállítani. E leírás alapján az URBÁN ELEKTRONIKÁNÁL beszerezhető egységcsomagból meglepően jó paraméterekkel, kedvező áron megépíthető egy Dolby Pro Logic rendszerű dekóder.

1.1. A Dolby Surround rendszer kódolási-dekódolási eljárása

Ahhoz, hogy saját magunk surround dekódert építsünk, bemérjünk, ismerni kell a rendszer kódolási eljárását. Ennek hiányában nem tudhatjuk, hogy mi



1. ábra

történik a dekóderoldalon. Rendszertechnikai ismeret nélkül nem célszerű az építést elkezdni.

A térben elhelyezett mikrofoncsoportok keverődnek a kimeneteiről a surround-kóder bemenetére az **1. ábra** alapján négy, azonos szintű jelet vezetünk. A kóder ezek közül a középső csatorna szintjét 3 dB-lel csillapítja és a bal (L), valamint a jobb (R) csatorna jelével összegezi. A hátsó (surround) csatorna jele szintén -3 dB-lel csökkentve kerül egy sávszűrőre, amelynek a frekvenciatartománya 100...7000 Hz közé esik.

A következő fokozat egy Dolby-kompresszor, aminek a feladata a jel/zaj viszony javítása. Hasonló feladatot lát el, mint a kazettás magnóknál a Dolby-B kompresszor. A jel innen +90°-os fázistolással a bal, -90°-os fázistolással pedig a jobb csatornába jut. A kóder két kimenetén ezután a sztereorendszer jobb és bal csatornájának megfelelő összetett surround-jelet kapjuk. A 7000 Hz-es felső határfrekvencia és a kompresszió a késleltetett szakasz zajszintjét csökkenti és az optimális hangérzékelést biztosítja. Hasonlóképpen csökken a sziszegő hangzás a közép- és a magasfrekvenciák között, a mindkét átviteli csatornában meglévő fázis- és amplitúdóhibák alapján.

Röviden ez történik a stúdióban. Az így kódolt jelforrás (CD-t, videokazetta) jelét a **2.a ábrán** látható dekóderrel alakíthatjuk vissza. A surround-dekóder a sztereócsatorna két jeléből az eredeti négy jelet állítja elő. Alapvetően kétféle dekódert különböztetünk meg, nevezetesen passzív és aktív dekódert. A 2.a ábra alapján a passzív dekóderen változatlanul átmegy a bal és jobb csatorna. Ezek összegzése adja a középső csatorna jelét, ami nem más, mint a monó jel.

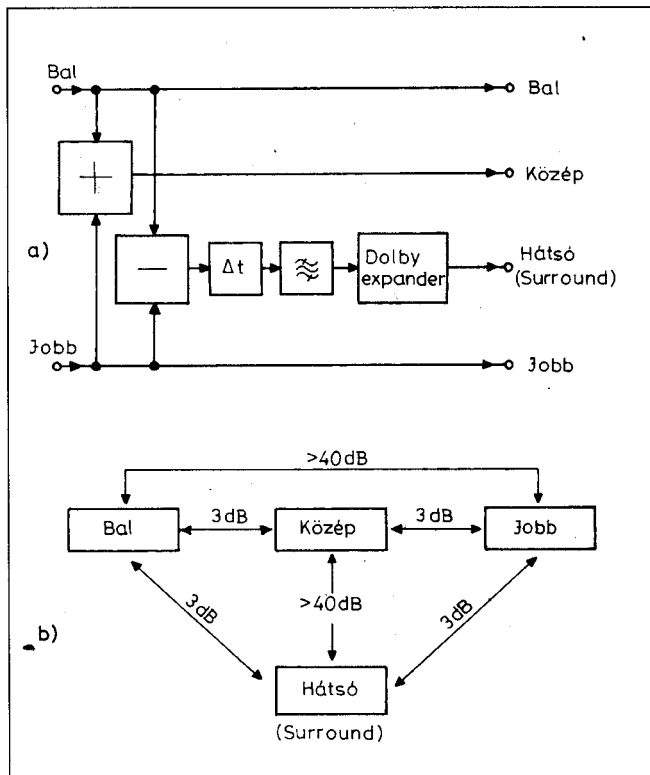
A surround-jelet az L-R különbségi jelből származtatjuk. A különbségképző kimenetét egy késleltető hálózaton, sávszűrőn és Dolbyexpanderen átvezetve megkapjuk a hátsó (surround) csatorna jelét. A késleltető fokozat 20...60 ms-ot késleltet. Az a szerepe, hogy a hallgató mellett elhelyezett surround-hangszórók lokalizációját megakadályozza, azaz a hallgató ne érezze, hogy azok fizikailag hol helyezkednek el. Ez biztosítja a jó térhatás elérését. A sávszűrő szerepe ugyanaz, mint a kódernél volt. Végül az expanderen visszaáll az eredeti dinamika.

Vitathatatlan előnye ennek a dekódernek az egyszerűség. Hátránya viszont az elérhető áthallási csillapítás alacsony szintje, amit számszerűen a **2.b ábra** szemléltet.

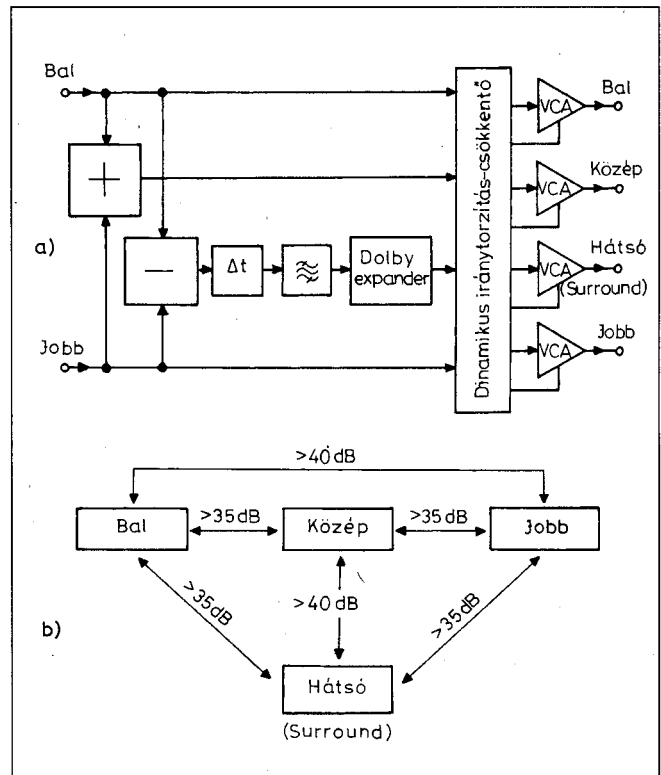
1.2. Aktív Pro Logic dekóder

Ez az eljárás a passzív dekóderből származtatható; a hiányosságokat szünteti meg. Az elsődleges cél az áthallási csillapítás csökkentése volt. Ezt úgy oldották meg, hogy a passzív dekóderen megjelenő négy csatorna szintjét és fázisát egy-egy áramkör figyeli. Ezek kimenetén megjelenő jel négy feszültségvezérelt erősítő segítségével állítja be. Ennek eredményeként eltérő mértékben megváltoznak a kimenőszintek. Példaként szolgáljon egy egyszerű feltevés! Ha a jobb és a bal csatorna amplitúdója és fázisa megegyezik, akkor monó jelet kapunk. A rendszertechnikából következik, hogy ez a monó jel szól a középső hangszugárzóból is. Ilyen esetben az iránykompenzátor a VCA (feszültségvezérelt) erősítő segítségével megemeli a dekóder középsőcsatornájának az erősítését és csökkenti a jobb és a bal csatorna hangerejét olyan arányban, hogy a térben a hangerő állandó maradjon.

A Pro Logic dekóderben ennek megfelelően négy feszültségvezérelt erősítőt találunk, melyeket a fenti elv szerint, az iránykompenzátorban keletkező jel vezérel. Ezzel a megoldással az áthallási csillapítás 3 dB-ről 35 dB-re nő. Ez az első pillantásra a hangtech-



2. ábra

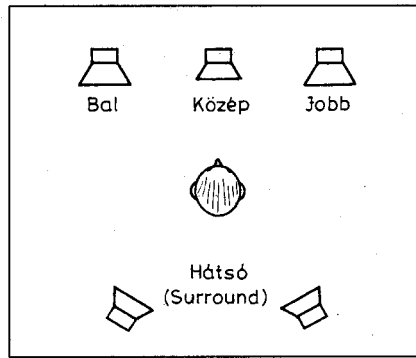


3. ábra

nikában megszokott differenciákhoz viszonyítva még mindig nem túl sok, de a gyakorlatban nincs szükség nagyobb csillapításra, mivel a négy csatorna állandóan együttműködve alkot egy rendszert.

A 3.a ábrán látható a Pro Logic dekóder tömbvázlata. Ezen jól látható, hogy az alpmátrix és a hozzá csatlakozó jelfeldolgozás a régi maradt. Új viszont a dinamikus iránytorzítás-csökkentő, mely a feszültségvezérelt erősítővel dolgozik. A 3.b ábra mutatja a VCA-val működő rendszerrel elérhető csatornaáthallást.

A 2. és a 4. ábrán láthatjuk, hogy a surround-technikát alkalmazó hangrendszerben kettővel nő a kimenetek száma. Ha az így kódolt műsort szeretnénk meghallgatni, akkor kettővel több végerősítőre van szükségünk. A hangdobozok száma viszont hárommal több a sztereó rendszeréhez képest; a 4. ábrából derül ki, hogy miért. Itt az eredeti Dolby Surround ajánlás hangszóró-elrendezése látható. A sztereorendszerhez tartozó két fő hangszóró a bal és



4. ábra

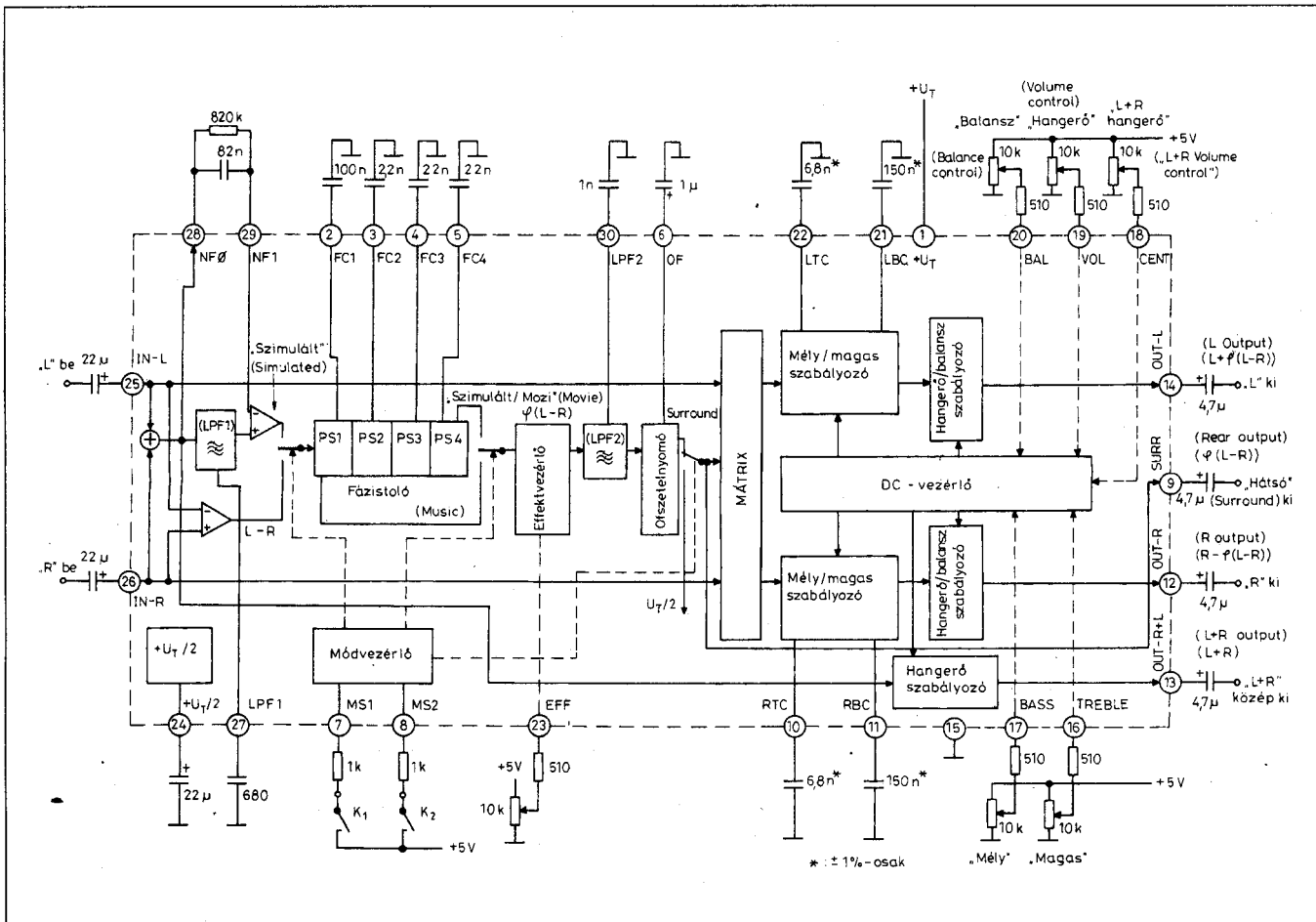
a jobb oldalon, a középsugárzó ezek között helyezkedik el, a surround-sugárzó pedig a hallgató háta mögött. Utóbbit azért kell megduplázni, hogy ne érezzük a sugárzás irányát.

A fenti elvek szerint kódolt jel dekódolása nem egyszerű feladat. Ez az oka annak, hogy a szakirodalomban nem túl sok publikációt találunk erről a témáról, annak ellenére, hogy a neves alkatrészgyártók kínálatában szép számban szerepelnek surround sound

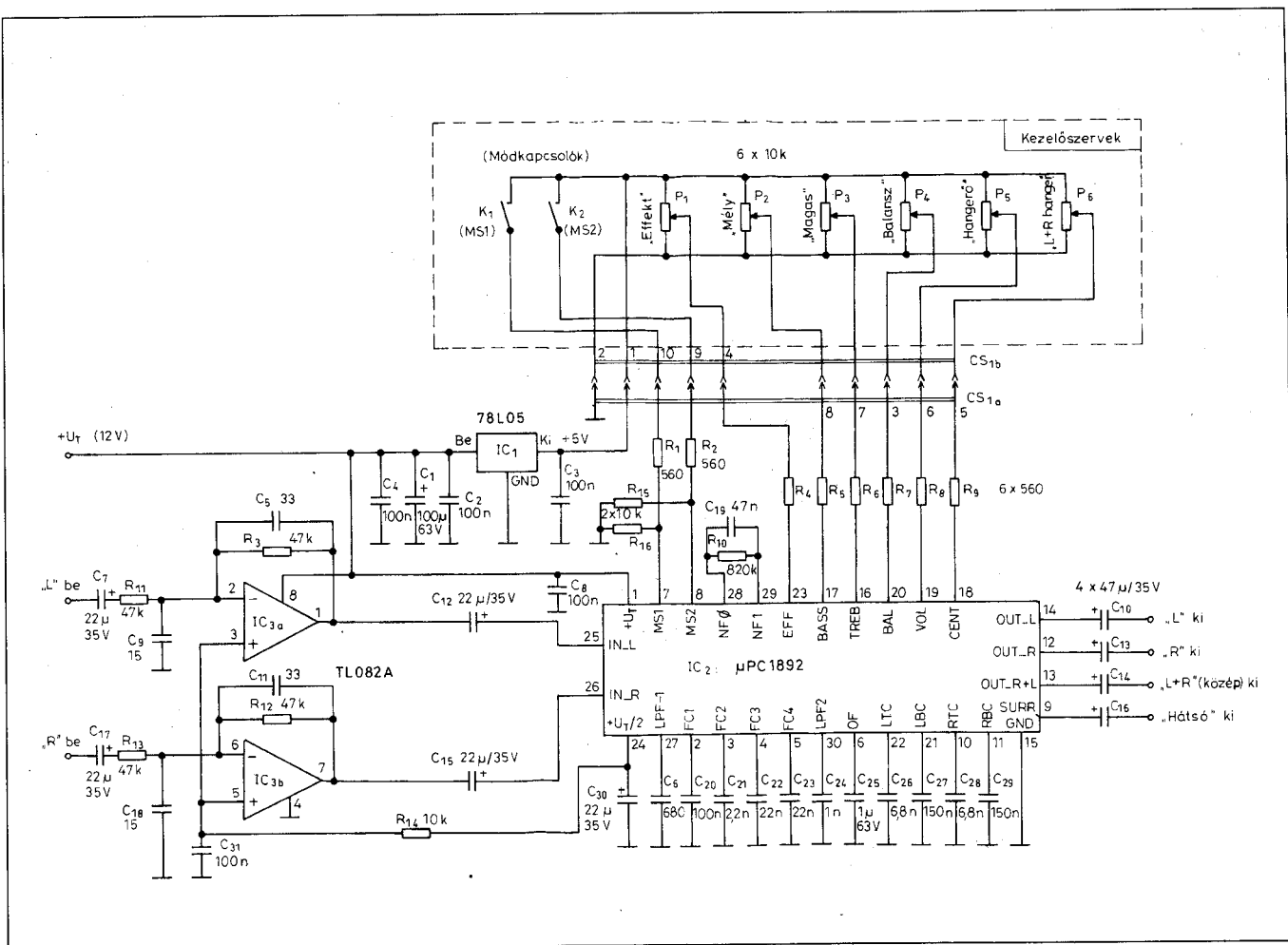
processzorok. Tudni kell még, hogy némelyik gyártó dekóderének beszerzése elég magas licenctíjhoz kötött; talán ez is oka a publikációk szerény számának.

Az egységcsomagból μ PC1892 típusú dekóderrel építhető áramkör. Az IC tömbvázlatát az 5. ábra mutatja, a javasolt környező elemekkel. Ezen az ábrán jól láthatók a Dolby Pro Logic dekóderre jellemző áramköri egységek. Érdeemes ezt alaposabban átnézni, mert a működés megértéséhez sok információt nyújt, sokkal többet, mint a megvalósított áramkör kapcsolási rajza.

A 25. és a 26. lábra kapacitív csatlással érkező sztereó jel négyfelé ágazik. Az eredeti L és R jel direkt módon a mátrix feliratú tömbbe kerül, amit fent iránykompenzátornak nevezünk. Ugyanide kerül az L+R és L-R jel is, miután elvégeztük rajtuk a dekódolás-hoz szükséges műveleteket. Az összegés különbségi jelek útjának kijelölését a módvezelő (Mode Control) regiszter vezérli a külső MS1, MS2 pontra kötött



5. ábra



6. ábra

kapcsolókkal. Az LPF jelű aluláteresztő szűrők a késleltetésre kerülő jelek sávkorlátozását végzik. A μPC1892 IC-vel megépíthető dekódernek négyféle üzemmódja van, amelyek két kapcsolóval választhatók ki. A katalógus nem tér ki arra, hogy ezek az üzemmódok miben különböznek, de a tömbvázlatból meghatározható a négy funkció szolgáltatása. Az eredeti ajánlás a 2. ábra szerint csak a különbségi jelet vezeti a surround vonalra. Az IC-n belül viszont rákerülhet az összegjel is.

A különbségi jelből dekódoljuk a *mozi* (Movie) vagy a *zene* (Music) jeleket. Ezek az útvonaluk szerint csak abban különböznek egymástól, hogy a PS1...PS4 jelű fázistoló regiszterekből mennyit használnak. A fázistolók végzik a dekódoláshoz szükséges jelkésleltetést. A zene jel rövidebb késleltetést szenved, mint a mozi jel. A különböző mértékű késleltetés a hallgató körüli tér méretének visszaállítását szolgálja a zene és a film igényei szerint.

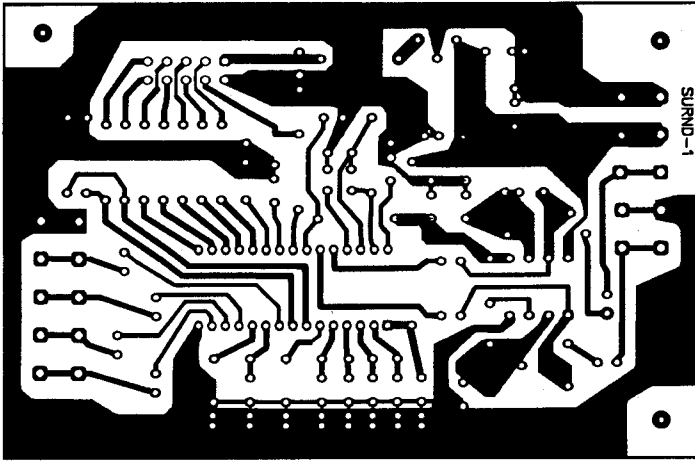
A *szimulált* (Simulated) mód az összegjelet kapcsolja a késleltetővonalra. Ez az eredeti ajánlás szerint nem szabványos üzemmód. Valószínű, hogy a fejlesztők szándéka ezzel a multimédiás alkalmazások támogatása volt: innen eredhet a Simulated elvezetés. A 28. és a 29. lábra kötött RC-tag csak ebben az üzemmódban aktív: 40 Hz környékén 30 dB-t vág. Az *Effektvezérlő* a hozzátartozó „Effekt” potenciométerrel a késleltetett jel szintjét szabályozza, ami bekapcsolt surround-funkció esetén a mátrixra és a kimenetre egyaránt eljut. A mátrixban történik meg az iránykompenzáció.

A kimenetéről a jel egy DC-szabályozású körre kerül. Itt történik meg a hangerő-, a balansz- és a hangszínszabályozás. A DC-vezérlő tömb biztosítja, hogy ezek egy közös referenciafeszültség szabályozásával állíthatók legyenek. A kimeneteken a surround-rendszerhez szükséges vonalfeszültségek jelennek meg. A kimenőjel szintje

a DC szabályozókörök középpálásában 0 dB. A hangszínszabályozók ehhez viszonyítva 12 dB szabályozási tartománnyal rendelkeznek.

1.3. Az áramkör működése

A részletes tömbvázlat megtekintése után sejthető, hogy az áramkör kapcsolási rajza nem lehet bonyolult. Az eredeti gyári ajánlást kicsit módosítva, a megépített Dolby Surround áramkör kapcsolási rajza a 6. ábrán látható. A bemenőjelet mindkét csatornán egy-egy követőerősítő (IC_{3a}, IC_{3b}) fogadja. Ezek DC-munkapontját az IC₂ állítja be az R₁₄-en keresztül. A követő IC-k kimeneteiről az egyoldalas táp miatt a kondenzátoros csatolással jut a jel a surround IC bemeneteire. Innen a tömbvázlat ismertetésénél leírtak szerint halad végig az IC-n. A külső kondenzátorok funkciója az 5. ábra alapján egyértelműen meghatározható. A DC-szabályozáshoz szükséges referencia-



7. ábra

feszültséget az IC₁, 7805-ös stabilizátor szolgáltatja.

1.4. A dekóder elkészítése, élesztése

A Surround-dekóder egyoldalas nyákra készült (7. ábra). A nem túlságosan bonyolult rajzolatú panel házilagosan is elkészíthető, de ha valakinek ez gondot okoz, akkor az **URBÁNELEKTRONIKA** szaküzletben az áramkör nyákot is tartalmazó komplett egységcsomagját is megvásárolhatja. Az alkatrészek beültetését a 8. ábra alapján végezzük el. Az IC-k feltétlenül kerüljenek foglalatba, hogy kíméljük a nyákot az esetleges javításoknál! Az IC₂ pozícióba nem ültethető be a normál foglalat, mert a μ PC1892 lábátávolsága a megszokott 2,54 mm helyett csak 1,78 mm. Ilyen foglalat márpedig nincs – legalábbis a cikk írásának idején nem volt –, ha a kereskedelemben keressük. Nyugalom! – az egységcsomag ennek ellenére tartalmazza! A 64 lábú DIL formátumú foglaltsor darabolásával kialakítható a μ PC1892-höz szükséges 2×15 láb. Az egységcsomag ennek megfelelően a 64 láb felét tartalmazza, amit egyszerűen ketté kell vágni és a darabolt végeket lemunkálni úgy, hogy két, esztétikus, 15 pólusú hüvelysorhoz jussunk.

Első lépésben a három átkötést forrasszuk be, amit a beültetési rajzon két pontot összekötő folytonos vonalak jelölnek! Ezután az R, C, D elemeket forrasszuk be a magassági méretük függvényében, az alacsonyabbakkal kezdve! A további lépések sorrendje: IC-foglaltok, csatlakozó, elektrolitkondenzátorok.

A 2×5 soros tűs csatlakozó a kezelőszervek csatlakoztatására szolgál. Mivel minden funkció DC-szabályozott, HF-jel nem halad át a szabályozókörön, ezért árnyékolt vezeték helyett

szalagkábel alkalmazhatunk. A szalagkábel egyik végére satuval préseljük rá a csatlakozót, a kábel másik végét pedig a számozás szerint forrasszuk fel a kezelőszervekre! Ezek elhelyezése és felszerelése az egyéni ízléstől függ, nincs rá előírás. Ki-ki a saját elképzelése szerint alakíthatja ki a végső formátumot.

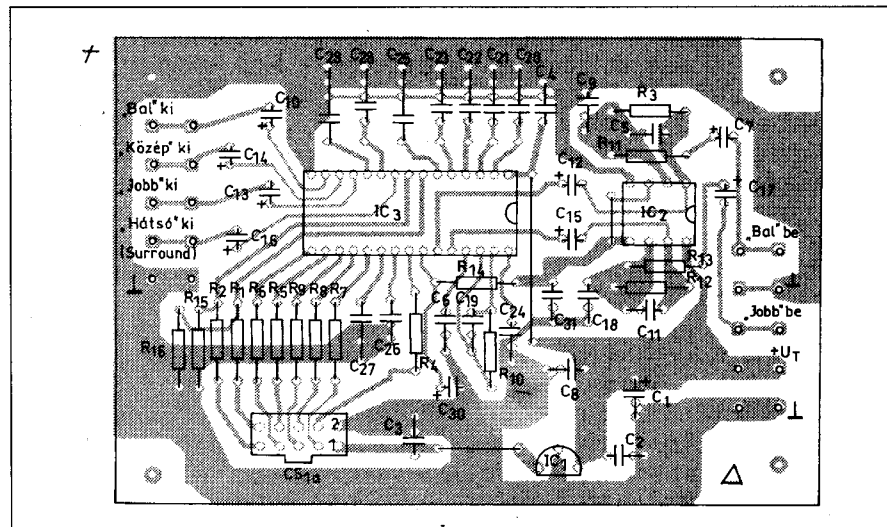
Miután mindennel készen vagyunk, IC-k nélkül kapcsoljunk 12 V tápfeszültséget a jelzett pontokra! Az áramfelvétel nem lehet több, mint 20 mA. Tegyük helyükre a két IC-t, ellenőrizzük a pozíciójukat! Kapcsoljuk be újra a tápot! Az áramfelvétel nem lehet több, mint 100 mA. Mérjük meg a μ PC1892 24-es lábán a referenciafeszültséget; ennek az értéke $U_T/2$!

Ezzel gyakorlatilag kész az áramkör. A kimeneteket a kihangosításhoz négy végfokra kell vezetni. Erre minőségileg az egyik legmegfelelőbb az üzletünk kínálatából egységcsomag for-

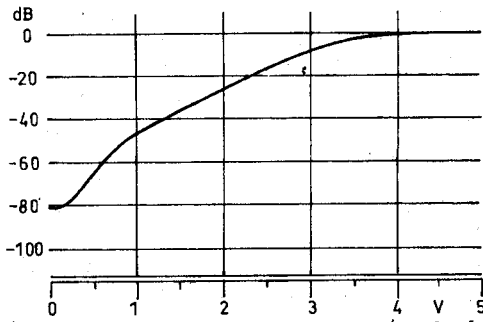
májában beszerezhető **QUAD-405** erősítő. Természetesen minőségi kompromisszumok árán a surround és a középcsatornában más, olcsóbb végfok is felhasználható, mint például az árajánlunkban szereplő 40 W-os sztereoerősítő. A hátsó (surround) hangszórók meghajtásához egyetlen végfok elegendő. A hangsugárzó impedanciájától függően a hátsó hangszórókat sorba vagy párhuzamosan kell kötni.

Az áramkör átvitelének mérésével elvileg nem szükséges foglalkozni. Ha a DC-munkapont beállt, akkor egyszerűen, füllel ellenőrizzük az átvitelt és a négyféle üzemmód hangzását. A jól működő áramkörnél az egyes üzemmódok hangzása nagyon jól megkülönböztethető. A dekóder meghajtásához nyilván surround-jelforrás szükséges. Ha a teszteléshez nincs ilyen hanganyag, akkor használható bármilyen normál sztereo jelforrás is. A dekóder ebből is kiemel olyan információt, ami különbözik a jobb és a bal csatornától. Ez nem valódi surroundhangzás, de élményszerű a hatása. Ha a műszeres ellenőrzést nem akarjuk mellőzni, vegyük figyelembe, hogy a különböző üzemmódokban más és más az átvitel! A surround-csatorna miatt nem egyértelmű a mérési eredmény.

A fejlesztéskor végigmértük az átviteli csatorna minden kombinációját. Az alkatrészek szórása miatt némi eltéréssel az eredeti gyári méréssorozatnak megfelelő görbékert kaptuk. Ezek az átviteli jelleggörbéken (9. ábra) megtalálhatók és kiértékelhetők. Némi magyarázatot a „Hangerő” (Volume Control) karakterisztika igényel. A DC-ve-

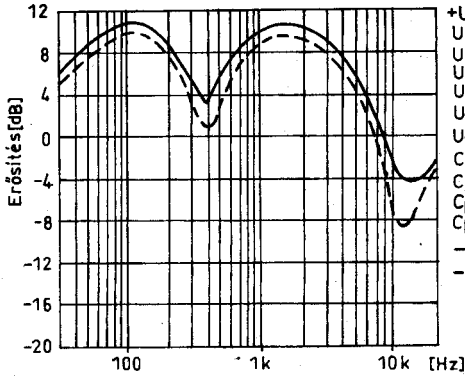


8. ábra



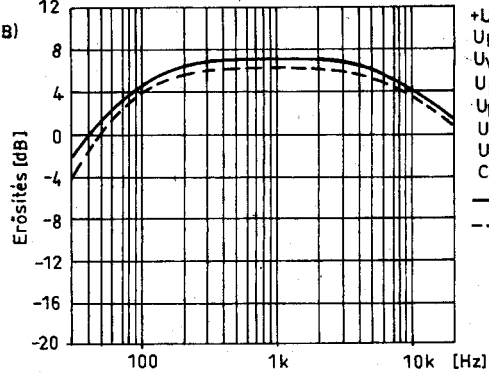
OFF mód
 $f = 1 \text{ kHz}$
 $U_{IN} = 1,4 U_{cs-cs} (= 0 \text{ dB})$
 $U_{BAS} = 2,5 \text{ V}$
 $U_{TRE} = 2,5 \text{ V}$
 $U_{EFF} = 2,5 \text{ V}$
 $U_{BAL} = 2,5 \text{ V}$
 $U_{TONE} = 2,5 \text{ V}$
 (JIS-A szűrővel)

a) Az L és R csatorna hangerőszabályozása „OFF” módban, a szabályozófeszültség függvényében



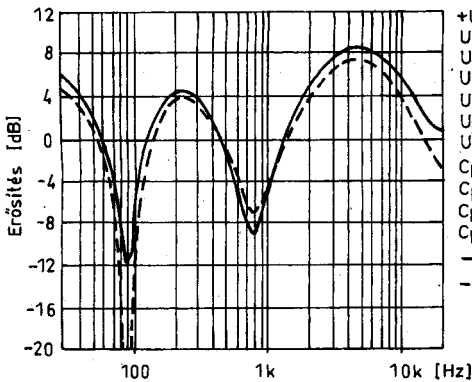
$+U_T = 12 \text{ V}$
 $U_{IN} = 1,4 U_{cs-cs} (= 0 \text{ dB})$
 $U_{VOL} = 5,0 \text{ V}$
 $U_{L+R} = 5,0 \text{ V}$
 $U_{BAL} = 2,5 \text{ V}$
 $U_{BAS} = 2,5 \text{ V}$
 $U_{TRE} = 2,5 \text{ V}$
 $C_{FC1} = 0,1 \mu\text{F}$
 $C_{FC2} = 2200 \text{ pF}$
 $C_{FC3} = 0,022 \mu\text{F}$
 $C_{FC4} = 0,022 \mu\text{F}$
 — $U_{EFF} = 5,0 \text{ V}$
 --- $U_{EFF} = 2,5 \text{ V}$

b) Az L és R csatorna frekvenciamenete Movie módban, a frekvencia függvényében



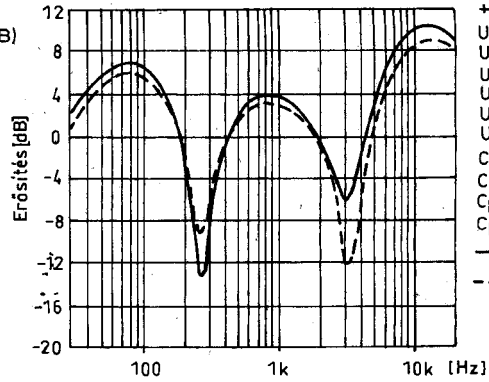
$+U_T = 12 \text{ V}$
 $U_{IN} = 1,4 U_{cs-cs} (= 0 \text{ dB})$
 $U_{VOL} = 5,0 \text{ V}$
 $U_{L+R} = 5,0 \text{ V}$
 $U_{BAL} = 2,5 \text{ V}$
 $U_{BAS} = 2,5 \text{ V}$
 $U_{TRE} = 2,5 \text{ V}$
 $C_{FC1} = 0,1 \mu\text{F}$
 — $U_{EFF} = 5,0 \text{ V}$
 --- $U_{EFF} = 2,5 \text{ V}$

c) Az L és R csatorna frekvenciamenete Music módban, a frekvencia függvényében



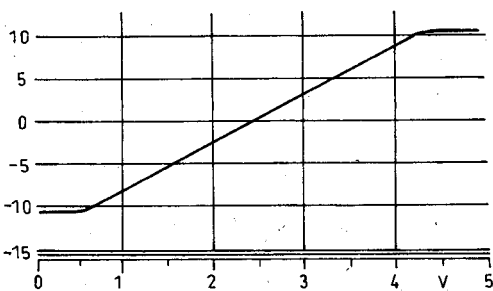
$+U_T = 12 \text{ V}$
 $U_{IN} = 1,4 U_{cs-cs} (= 0 \text{ dB})$
 $U_{VOL} = 5,0 \text{ V}$
 $U_{L+R} = 5,0 \text{ V}$
 $U_{BAL} = 2,5 \text{ V}$
 $U_{BAS} = 2,5 \text{ V}$
 $U_{TRE} = 2,5 \text{ V}$
 $C_{FC1} = 0,1 \mu\text{F}$
 $C_{FC2} = 2200 \text{ pF}$
 $C_{FC3} = 0,022 \mu\text{F}$
 $C_{FC4} = 0,022 \mu\text{F}$
 — $U_{EFF} = 5,0 \text{ V}$
 --- $U_{EFF} = 2,5 \text{ V}$

d) Az L csatorna frekvenciamenete Simulated módban, a frekvencia függvényében



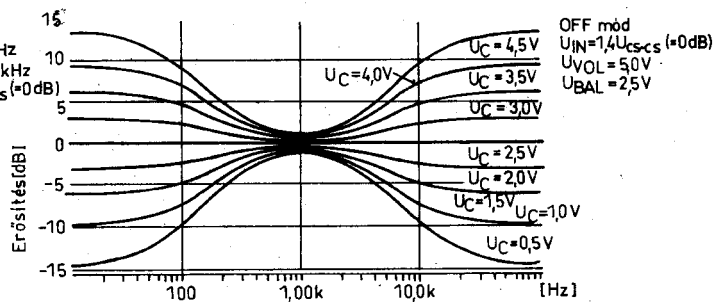
$+U_T = 12 \text{ V}$
 $U_{IN} = 1,4 U_{cs-cs} (= 0 \text{ dB})$
 $U_{VOL} = 5,0 \text{ V}$
 $U_{L+R} = 5,0 \text{ V}$
 $U_{BAL} = 2,5 \text{ V}$
 $U_{BAS} = 2,5 \text{ V}$
 $U_{TRE} = 2,5 \text{ V}$
 $C_{FC1} = 0,1 \mu\text{F}$
 $C_{FC2} = 2200 \text{ pF}$
 $C_{FC3} = 0,022 \mu\text{F}$
 $C_{FC4} = 0,022 \mu\text{F}$
 — $U_{EFF} = 5 \text{ V}$
 --- $U_{EFF} = 2,5 \text{ V}$

e) Az R csatorna frekvenciamenete Simulated módban, a frekvencia függvényében



OFF mód
 Mély $f = 100 \text{ Hz}$
 Magas $f = 10 \text{ kHz}$
 $U_{IN} = 1,4 U_{cs-cs} (= 0 \text{ dB})$
 $U_{VOL} = 5,0 \text{ V}$
 $U_{BAL} = 2,5 \text{ V}$

f) Az L és R csatorna hangszínszabályozása „OFF” módban, a szabályozófeszültség függvényében



OFF mód
 $U_{IN} = 1,4 U_{cs-cs} (= 0 \text{ dB})$
 $U_{VOL} = 5,0 \text{ V}$
 $U_{BAL} = 2,5 \text{ V}$

g) Az L és R csatorna hangszínszabályozásának frekvenciamenete „OFF” módban, a szabályozófeszültség függvényében

9. ábra

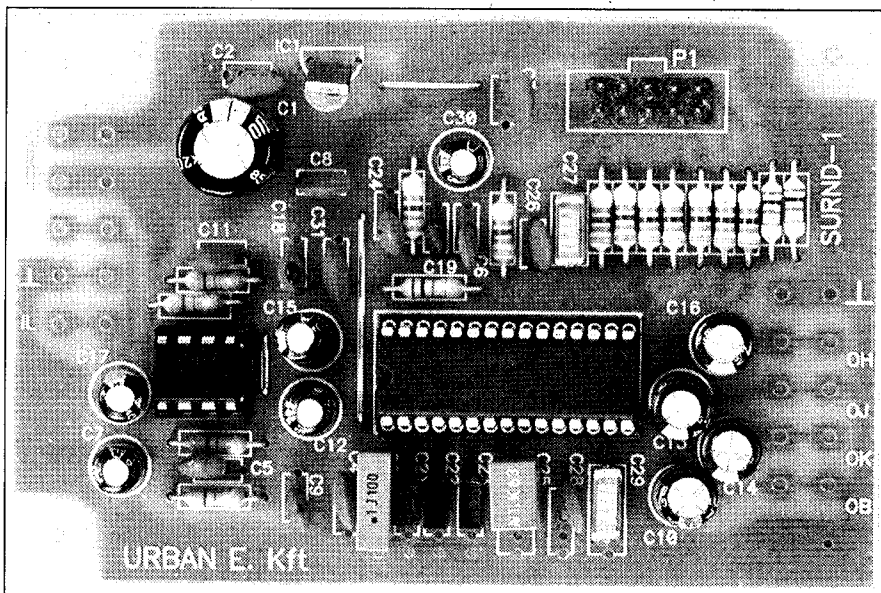
zérlesű hangerő-szabályozónál a potenciométer tengelyének a szögelfordulásával nem lineáris a hangerőváltozás. Ezért az érzékelhető hangerőváltozás jelentős része a potenciométer szabályozási tartományának csak egy kis részére esik. Ezt úgy érzékeljük, mint ha az IC vagy a potméter rossz lenne. Pedig nem rosszak, ez az érzet a szabályozási görbe jellegével magyarázható.

Már szoltunk róla, hogy a dekóder működése egyértelműen csak dolbykódolt jellel tesztelhető. Felvetődik a kérdés, hogy mit tehetünk, ha a teszteléshez nincs ilyen jelünk? Nem kell megijedni, van egy egyszerű megoldás a tesztelésre. Valamilyen jelforrásból

adjunk jelet az egyik bemenetre, majd egy erősítővel egymás után csatlakozunk a kimenetekre! A lényeg az, hogy egyszerre csak egy kimenet jele szóljon meg.

A megfelelő kezelőszervek, kapcsolók állásain változtatva a kimeneten hallhatjuk a változást. Az nem lényeges, hogy mit, a hangsúly a változáson van. Ezért fontos, hogy csak egy kimenet jele szóljon. Ha a kimeneteken észlelhető a változás, akkor az IC jól működik. A térhatáshoz ezután már csak megfelelően kódolt jelforrás kell.

A Dolby Surround dekóder szerelt áramkört lapjának a fotója a **10. ábrán** látható.



10. ábra

2. Mikrokontrolleres visszhangosító

A zenei hang amplitúdómenete időben jól elkülönített részekre bontható (felcsengési idő, állandósult idő, ill. lecsengési idő). Ezek az időtartamok nagyon fontos jellemzői a hangszerek hangjának. A fel- és lecsengés exponenciális görbe szerint alakul. A hallás közelítőleg logaritmikus természete miatt a felcsengést rövidebb idő alatt kialakuló folyamatnak érzékeljük, a lecsengést elnyújtottabb, lassúbb folyamatnak. Zárt helyiségben a kialakuló hangképre a lecsengés folyamata a döntő hatású. A lecsengést a gyakorlatban utözengésnek nevezzük.

A hanghatást a környezet jelentős mértékben befolyásolja. A különböző tárgyak a hangot részben elnyelik, rész-

ben visszaverik. Ezért a hang más jellegűnek hallható szabadban, üres teremben, vagy egy tárgyakkal, bútorokkal telezsűfolt kis szobában. A környezet befolyása akusztikailag lehet előnyös (a hang hangosabb, tisztább, világosabb lesz), de lehet hátrányos hatású is, mert a hang eltorzulhat, a beszéd érthetatlenné válik, a zene elmosódik. Az utözengés miatt a hang nem hal el azonnal, így az már a következő felcsendülő hangba is behallatszik. A bekapcsolódás bizonyos határig a hangeseménytől függően kellemes is lehet. Hatása az összhangzást teltebbé, ünnepélyesebbé teszi. Ezt a hatást élvezhetjük a jobb hangversenytermekben, ahol nagyobb utözengést enged-

hetünk meg, mint egy beszédet közvetítő teremben. Termekben visszhang akkor keletkezik, ha a hangforrás és a visszaverő felület távolsága nagyobb, mint 17 m, így az időkülönbség nagyobb, mint 0,1 s. Ez a helyiségben általában kellemetlen kettős hanghatást okoz, de a különböző zenei effektek fontos részét alkothatja. Ez a tekintélyes fizikai méret többnyire nem áll rendelkezésünkre. Ahhoz, hogy visszhangot kapjunk, elektronikusan szintetizáljuk ezt a hatást.

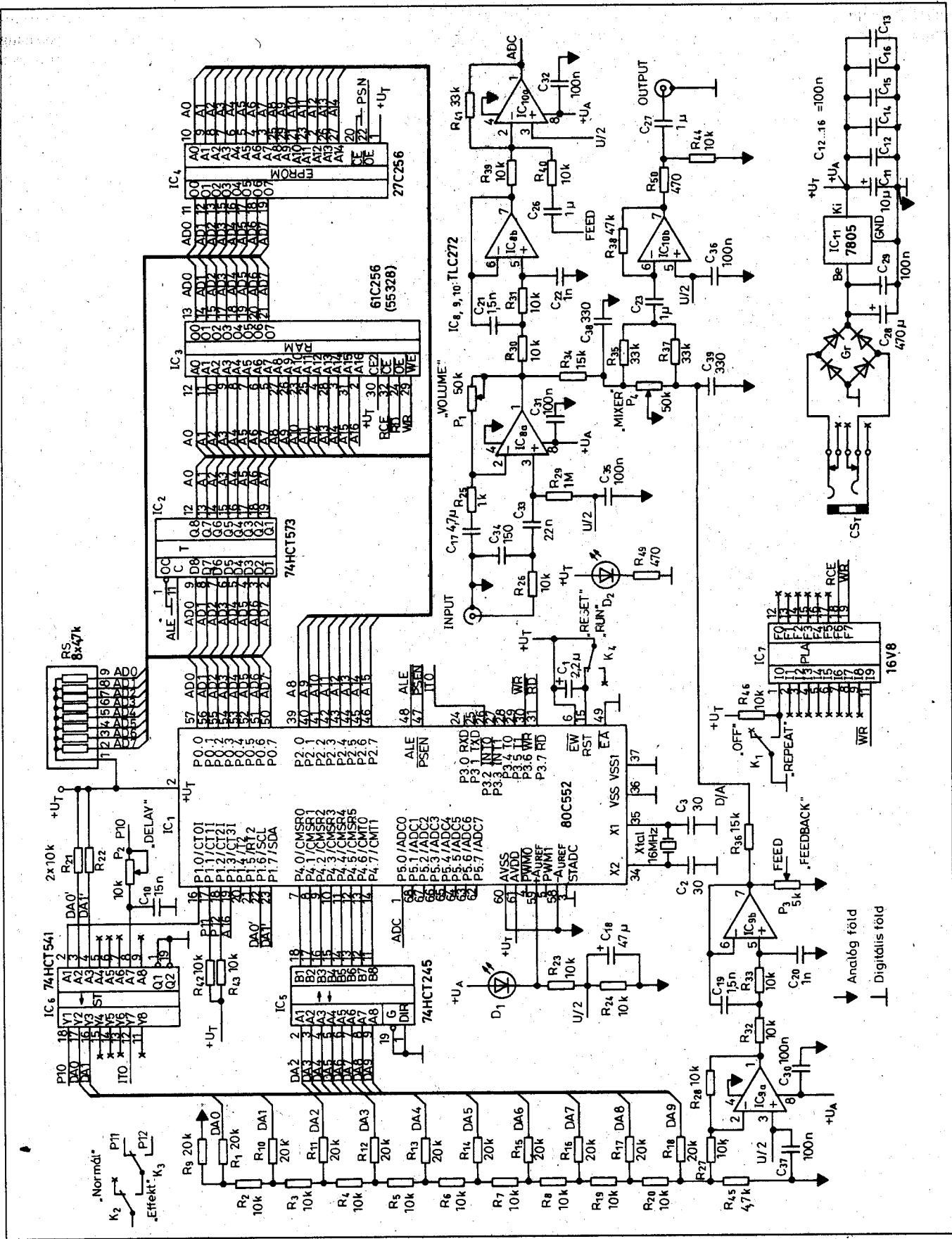
A bemutatásra kerülő visszhangosító, mint minden más hasonló eszköz, a környezetünk hangképét igyekszik módosítani úgy, hogy az a hallgatónak fiziológiailag a legjobb hatást nyújtsa. Természetesen a szimpla késleltetés mellett lehetőséget ad változtatható utözengési idő beállítására, visszhang előállítására, valamint zenei effektus megvalósítására is.

2.1. Az áramkör működése

A **11. ábrán** látható kapcsolási rajzon az *INPUT* bemenet jelet egy nagy bemenőimpedanciájú, kis zajú, változtatható erősítésű AC előerősítő fokozat fogadja. Az erősítés az előlapra kivezetett *P1* potenciométerrel (*VOLUME*) állítható be. A nagy bemeneti impedancia többféle hangforrás (mikrofon, elektromosgitar-hangszedő, testmikrofon) esetén is megfelelő lezárást biztosít.

Az előerősítő kimenőjele kétféle ágazik. Az egyik út a közvetlen: a jel a *P4 MIXER* potenciométerrel állítható *IC10B* keverőfokozaton keresztül az *OUTPUT* kimenetre jut, ahonnan a hangosítást végző erősítőláncra vezethető. Az *Output* kimenet is AC-csatolású (*C27*). Az eredeti jel útjának az erősítése a *VOLUME* potenciométer bal oldali és a *MIXER* potenciométer jobb oldali állásában kb. egységnyi és a frekvenciaátvitel a hangfrekvenciás tartományban lineáris. Ezt a jelutatót, ami az eredeti bemenőjelet juttatja a kimenetre, a többi potenciométer, valamint a kapcsolók állapota nem befolyásolja.

Az *IC8a* kimenetéről a másik út egy kb. 10 kHz törésponti frekvenciájú másodfokú aluláteresztő szűrőn, *IC8b-n* keresztül az *IC10a* összeadó és szintillesztő fokozathoz vezet. Az aluláteresztő szűrő feladata a digitalizálást zavaró harmonikusok csökkentése. Az összeadó és szintillesztő fokozat – mint a neve is mutatja – kettős funkciójú. Egyrészt az analóg-digitál átalakító



11. ábra

meghajtásához szükséges szint- és impedanciaillesztést valósítja meg, másrésztől az egyszer már digitalizált, késleltetett jelet hozzákeveri az eredeti jelhez, hogy azt újra digitalizáljuk. Ezzel az egyszer már késleltetett jelet újból és újból késleltetjük. Ennek eredményeként többszörösen lecsengő hangot kapunk.

Az eredeti jel az IC₁ 80C552-es mikrokontroller 1. lábán keresztül, 10 bites felbontású A/D-be kerül. A digitalizált adatokat a mikrovezérlő programja alapján az IC₃ RAM tárolja. A 10 bites átalakítás optimálisan mintegy 60 dB dinamikataromány feldolgozását biztosítja, ha a VOLUME és a FEED-BACK potenciométerrel a még torzítatlan legnagyobb szint van beállítva.

Az analóg-digitál átalakító külső referenciatesztét a +U_A feszültségből állítjuk elő. Értékét a D₁ LED-en eső feszültség csökkenti, hogy a műveleti erősítő a teljes tartományt kivezélje. Az R₂₃, R₂₄ feszültségosztó a C₁₈ elektrolitkondenzátorral a műveleti erősítők munkapontjának beállítását szolgálja. A +U_A és GNA pontok látzólag csak huzalozási jelek. Ezek a digitális és analóg áramkörök csatolásának csökkentését szolgálják a tápfeszültségek szétválasztásával; valójában ezek a +U_T és GND pontok elektromos megfelelői. Közösítésük a C₁₁ elkónál történik.

A K₂ kapcsoló segítségével a NORMAL, ill. EFFECT állapot választható. NORMAL állapotban a digitalizált hangmintát a P₂ DELAY potenciométerrel a minimális késleltetéstől kezdve utözengés, ill. visszhang állítható be. A P₃ FEEDBACK potméterrel ezek a hatások többszörözhetőek. EFFECT állapotban a P₂ hatástalan. Ebben az állapotban a K₃ kapcsolóval, a zenészek körében jól ismert CHORUS vagy PHASER effektekhez hasonló hangzás valósul meg. Az effekt hatása a FEED-BACK potenciométer segítségével tovább fokozható, így különleges hanghatások állíthatók elő.

A K₁ kapcsoló REPEAT állásában a digitalizált mintákat az áramkör eltárolja és állandóan ugyanazt játssza le, mint egy sampler. Az OFF állásban a RAM-ot a digitalizált értékek folyamatosan felülírják, így kapjuk a visszhangot. A mintavétel alapesetben kb. 25 kHz. Ez az érték bekapcsolt EFFECT állapotban változik.

A RAM-ban tárolt adatok közül az aktuális adatok a P₄ (7...0) és a P₁

(7...6) port zárójelben jelzett bitjein jelennek meg. Ide kapcsolódik az IC₅ (74HCT245) és az IC₆ (74HCT541), amelyek a 10 bites ellenálláslétra meghajtásához szükséges illesztést valósítják meg. A 10 bites digitál-analóg átalakító kimenetén az IC_{9a} fokozat biztosítja az ellenálláslétra lezárását, valamint az IC_{9b}-vel megvalósított kb. 10 kHz-es aluláteresztő szűrő meghajtását. Az aluláteresztő szűrő kimenőjele táplálja a P₃ potenciométert, valamint az R₃₆ ellenálláson keresztül a P₄-gyel beállítható keverő fokozatot. A MIXER potenciométer bal szélső állásában a kimeneten csak a digitalizált hangminta jelenik meg. A MIXER potenciométerrel tehát az eredeti jel és a digitalizált jel aránya állítható.

A digitális részben a visszhangosító kártyán Philips gyártmányú 80C552 mikrovezérlőt (IC₁) találunk. A 80C552 az MCS51 család tagja, a 8051-es „nagy testvére”, azaz azzal felülről kompatibilis. Ez azt jelenti, hogy mindent tud, amit a 8051-es azonos programozás mellett (kivéve a módosított IT prioritás) –, de sok olyat is tud, amire a „kis testvér” nem képes. A 80C552 teljes leírására itt nem vállalkozhatunk; a család-más tagjairól is bőszeges magyar nyelvű szakirodalmat találhatunk. Az URBÁN ELEKTRONIKA is forgalmaz egy 80C535-ös és 80C552-es fejlesztőrendszert sok kiegészítő kártyával és bőszeges szoftverleírással együtt. Részletes leírása a *Rádiótechnika 1999-es évkönyvében* megtalálható. Ha valaki a visszhang szoftverének továbbfejlesztésével szeretne foglalkozni, ahhoz a hivatkozott rendszer nagyon jó feltételt biztosít.

A mikrovezérlő belső oszcillátora az Xtal 16 MHz-es kristállyal és a C₂, C₃ kondenzátorral biztosítja a működéshez feltétlenül szükséges órajelet. A mikrovezérlő a 16 MHz-es órajelet 2 × 6 részre osztja, így alakul ki a 0,75 μs-os ciklusidő. A C₁ kondenzátor a mikrovezérlőbe beépített R_{rst} (50...150 kΩ) ellenállással együtt a tápfeszültség bekapcsolásakor RESET jelet generál a mikrovezérlőnek. A K₄ kapcsoló bekapcsolt állásában folyamatos RESET jel a mikrovezérlőt kikapcsolt állapotban tartja, a másik állásban RUN állapotot engedélyez.

Az IC₂ latch közbenső címtárolóként működik. Feladata, hogy a P₀ porton multiplexelten megjelenő adat- és címjeleket az ALE jel segítségével szétválassza. Kimenetein a nyolc alacsonyabb helyértékű címbit (A7...A0) található. Az RS felhúzó-ellenállások a P₀ port open-drain kimenetű lábait húzzák fel a tápfeszültségre. Az IC₄ EPROM tartalmazza a mindenkori vezérlőprogramot, ill. a programhoz szükséges konstansokat. A program mérete nem nagy, ezért bármilyen 28 lábú EPROM-ot felhasználhatunk ezen a helyen.

Az IC₃ 128 Kibis statikus RAM mint külső adatmemória tartalmazza a program változóit. Ez a memória – két 64 kibites blokkban – a mikrovezérlő MOVX utasításaival a 0000H...0FFFH címen érhető el írási/olvasási céllal. A blokkok kiválasztása az A16 címmel és a P1.3 portjellel lehetséges. A P5 port 8 bites digitális bemenet, ill. 8 csatornás analóg bemenőjel fogadására alkalmas. Az A/D átalakító 10 bites felbontású. A bemenet max. 1 μA-rel terheli a meghajtót, de az A/D input esetében a megfelelő pontosságát csak 9,6 kΩ-nál kisebb forrásellenállás biztosítja.

2.2. Szerelés, élesztés

A nyomtatott áramköri lap kétoldalas, furatgalvanizált, finom rajzolatú. A panel beültetési oldalának fóliarajza a **12. ábrán**, a forrasztási oldalé a **13. ábrán** látható. Az alkatrészek beforrasztása a **14. ábra** alapján történik. Fokozott gondossággal kell eljárni, mert az utólagos hibaelhárítás meglehetősen körülményes. A forrasztás csak gyakorlott amatőröknek ajánlott. Nincs kellemtlenebb, mint órákon át nyomozni a forrasztóon átfolyása következtében keletkezett rövidzárak után. Az IC-k feltétlenül foglalatba kerüljenek! Ez mobilitás is kölcsönöz az áramkörnek, illetve kíméli a nyák-ot az előfordulható javításoknál. A további lépések sorrendje: IC-foglalatok, csatlakozók, elektrolit kondenzátorok, kvarc, stabilizátor IC. Fokozottan ügyeljünk az IC-foglalatok pozicionálására, hogy az IC-k behelyezésekor a jelzések még véletlenül se vezessenek félre!

Az eddig kimaradt alkatrészek beültetésénél figyelembe kell venni a dobozolásához szükséges módosításokat. A kész áramkört két azonos félből álló tetszetős műanyag dobozba lehet beépíteni. A döntött előlap miatt annak síkjá nem párhuzamos a panel síkjával, ezért az előlapon kinyúló kezelőszervek beforrasztásánál az előlap síkjához kell az alkatrész dőlésszögét igazítani!

ELEKTRONIKUS MÉRŐMŰSZEREK ELEKTRONIKAI EGYSÉGCSOMAGOK

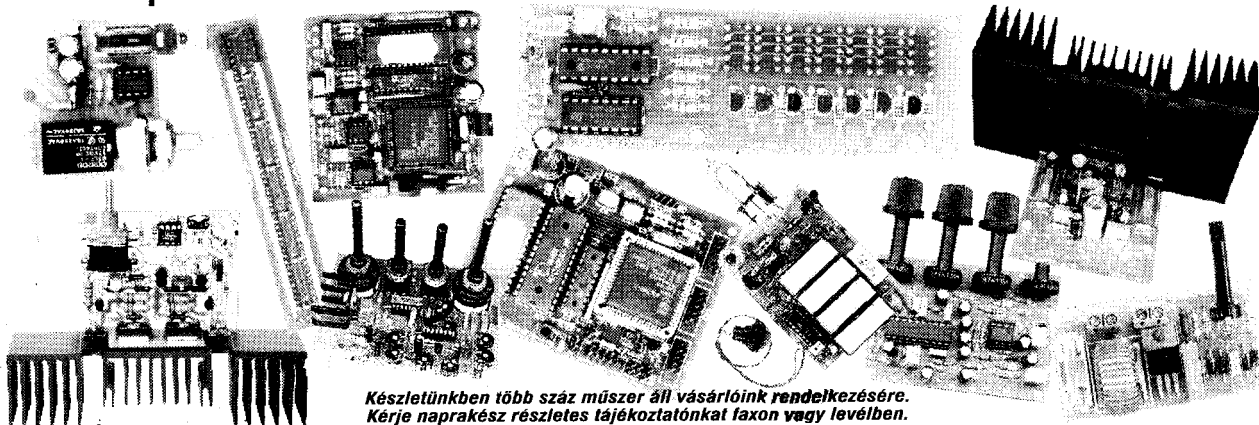


MŰSZERVÁSÁRI! SZAKÜZLETE ADÁSVÉTEL

URBÁN ELEKTRONIKA Kft.

Budapest VII., Dózsa György út 16. (Dózsa-Jobbágy sarok)
Tel./fax: 322-8892 Nyitva: H-P 10-17 óráig

Naprakész árlistánk az interneten: www.urbanelektronika.hu



Készletünkben több száz műszer áll vásárlóink rendelkezésére.
Kérje naprakész részletes tájékoztatónkat faxon vagy levélben.

ELEKTRONIKAI EGYSÉGCSOMAGOK - KIPRÓBÁLT KAPCSOLÁSOK
A szerző által a Rádiótechnikában és a Hobby Elektronikában megjelentetett cikkek alapján.

SZÁMÍTÁSTECHNIKA

Új téma	szereelt	egységcsomag
Új téma	PIC égető	5 500 Ft
Új téma	PIC in circuit debugger	9 500 Ft
Új téma	PIC 16F87x fejlesztő kártya	9 500 Ft
RT ÉK '94	IC tesztter PC-hez	17 500 Ft
RT ÉK '02	EPROM égető PC printerportra	19 500 Ft
RT ÉK '03	EPROM égető belső kártyás	27 500 Ft
RT '99/11	EPROM emulátor	9 900 Ft
RT '02/8	EPROM torló	7 500 Ft
RT ÉK '99	80C535 fejlesztőrendszer	22 500 Ft
RT ÉK '01	80C552 mikrokontroller kártya	10 900 Ft
HE '00/7	8 csatornás mérésadatgyűjtő	9 900 Ft
RT '99/1	Printerport duplázó PC-hez	6 500 Ft
RT '99/10	Optocsatolt RS-232 adapter	-
RT ÉK '94	I/O kártya PC-be: 48 vonal	9 500 Ft
RT ÉK '03	IIC buszos 16 I/O	4 900 Ft

ZENE-HANGTECHNIKA

RT '00/5.6	Visszhangosító (csomag/szerelt)	7 900/10 900 Ft
RT '00/10	Dolby-surround HIFI-előerősítővel	8 500 Ft
HE '00/4	ERTR3 előerősítő monó/sztereó	900/1 800 Ft
HE '03/2	HIFI-sztereó előerősítő LM1036 IC-vel	4 500 Ft
HE '00/3	RIAA korrektor IC-vel	1 900 Ft
RT '97/3	Fuzz box dinamikus torzító	2 900 Ft
RT ÉK '02	HDST-3 hard torzító	2 900 Ft
RT ÉK '02	Kapcsoló áramkör + doboz a torzítókhoz	1 600 Ft
RT 03/8	Diszko keverő, 4 csatornás, sztereó	4 500 Ft
RT 03/5	10 W HIFI el. csöves előerősítő	Aktuális ár az üzletben
Új téma	Elektroncsöves előerősítő	Aktuális ár az üzletben
Új téma	Elektroncsöves RIAA korrektor	Aktuális ár az üzletben
Új téma	Elektroncsöves torzító	Aktuális ár az üzletben
RT ÉK '02	14 W mono/sztereó erősítő	990/1 990 Ft
Új téma	2x12 W, 18 W, 24 W profi erősítők kocsiba	3 000 Ft
HE 03/1	2x25 W sztereó erősítő (TDA7265)	3 000 Ft
Új téma	60 W monó HIFI-erősítő (VMOS)	5 500 Ft
Új téma	100 W subwoofer erősítő, hangolható	6 500 Ft
Új téma	Subwoofer aktív szűrő (hangolható)	4 500 Ft

Új téma	2x50 W HIFI-sztereó erősítő STK496-tal	5 500 Ft
Új téma	100 W komplementer szimmetrikus erősítő	4 500 Ft
RT ÉK '92	2x50 W HIFI-sztereó erősítő STK496-tal	5 500 Ft
RT ÉK '92	2x40 W sztereó erősítő	4 000 Ft
RT ÉK '02	Quad 405 100 W-os HIFI-erősítő	5 500 Ft
RT ÉK '02	Quad 405 200 W-os HIFI-erősítő	Aktuális ár az üzletben
RT ÉK '97	300 W VMOS HIFI-erősítő	17 600 Ft
RT ÉK '97	Védelem hangfalakhoz	2 900 Ft
Új téma	Háromutas aktív hangváltó	4 500 Ft

HOBBI ELEKTRONIKA

RT '98/11	8x8 Fénymátrix vezérlő panel	3 500 Ft
RT '98/11	Fénymátrixhoz LED panel (64 db, 10 mm)	2 500 Ft
RT ÉK '93	Futófény 8 bites TTL kimenet	2 500 Ft
HE '99/10	Futófény nx4 lámpás, 220 V-ra	3 500 Ft
HE '94/11	Fényorgona, 3 csatornás	4 500 Ft
RT ÉK '92	Monó kivezérlésjelző 12 LED-es	1 900 Ft
RT '01/3	Intelligens sztereó kivezérlésmérő	7 500 Ft
HE '92/8	Knight rider futófény	3 500 Ft
Új téma	Diszko stroboszkóp	4 500 Ft
Új téma	Teljesítményszabályzó 220 V/4 A	1 900 Ft
RT ÉK '95	Dallamgenerátor Z80-nal	2 500 Ft
RT ÉK '95	Dallamgenerátor UM66Txx	990 Ft
RT ÉK '95	Hangutató: kocsis, rap, vízcsofogás	1 900 Ft
HE '95/11	Analóg szövegátroló (16, 20 mp)	4 500 Ft
Új téma	Mozgásárzékelő szövegátrolóval (16-20 s)	8 500 Ft
HE '02/7	Időzítő 555 IC-vel 0,1...10 percig	1 900 Ft
Új téma	PIC-es időzítő, 0,1 s...20 perc	3 500 Ft
Új téma	Infra kapu PIC-es időzítővel	4 500 Ft

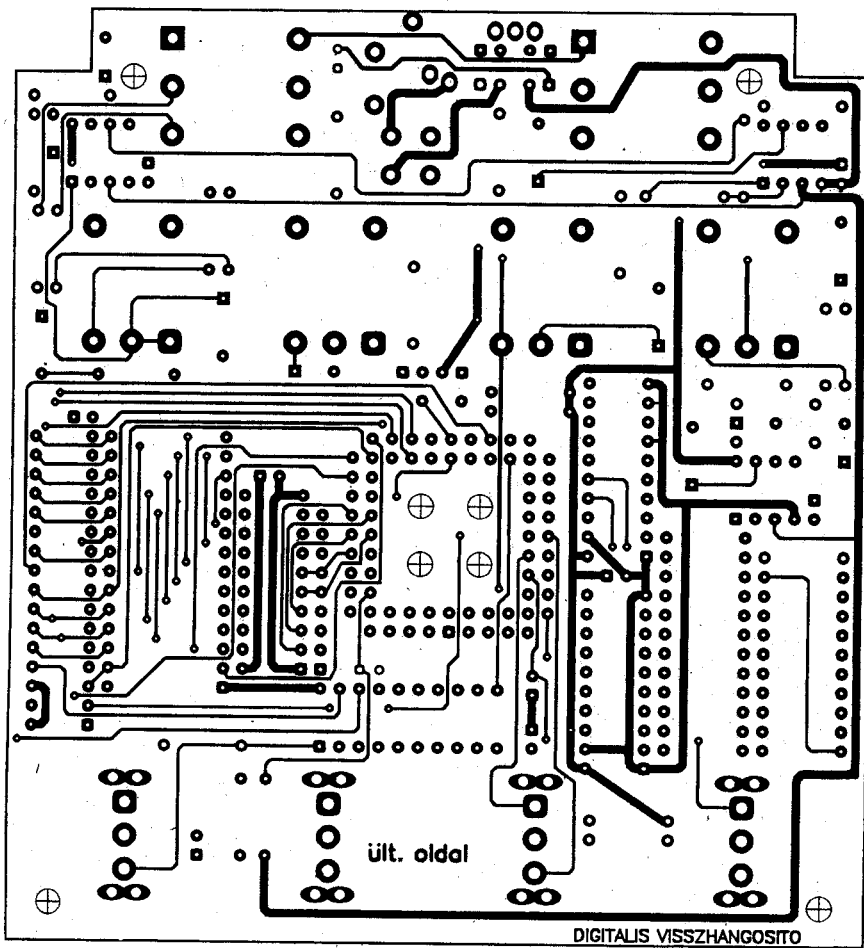
MŰSZEREK

RT ÉK '96	Képmintagenerátor/PAL-kóder	2 900/3 500 Ft
RT 02/10	Induktivitásmérő adapter	4 500/7 500 Ft
RT '01/1	Frekvenciamérő: 25 MHz, TTL szint	5 500/7 500 Ft
Új téma	Számláló előre-hátra, 7 digit	5 500/7 500 Ft
RT ÉK '97	Függvénygenerátor 10 Hz...100 kHz	7 000 Ft
HE 03/7	Színuszgenerátor 17 Hz...35 kHz	6 800 Ft
Új téma	Elektroncső tesztter	Aktuális ár az üzletben

Az egységcsomagok árai az ÁFÁ-t tartalmazzák. Az árváltoztatás jogát fenntartjuk.

Csomagküldő szolgálat. Rendelés: levélben, telefonon vagy faxon. Tel./fax: 322-8892 Levélcím: 1656 Bp., Pf. 50.

EK-04



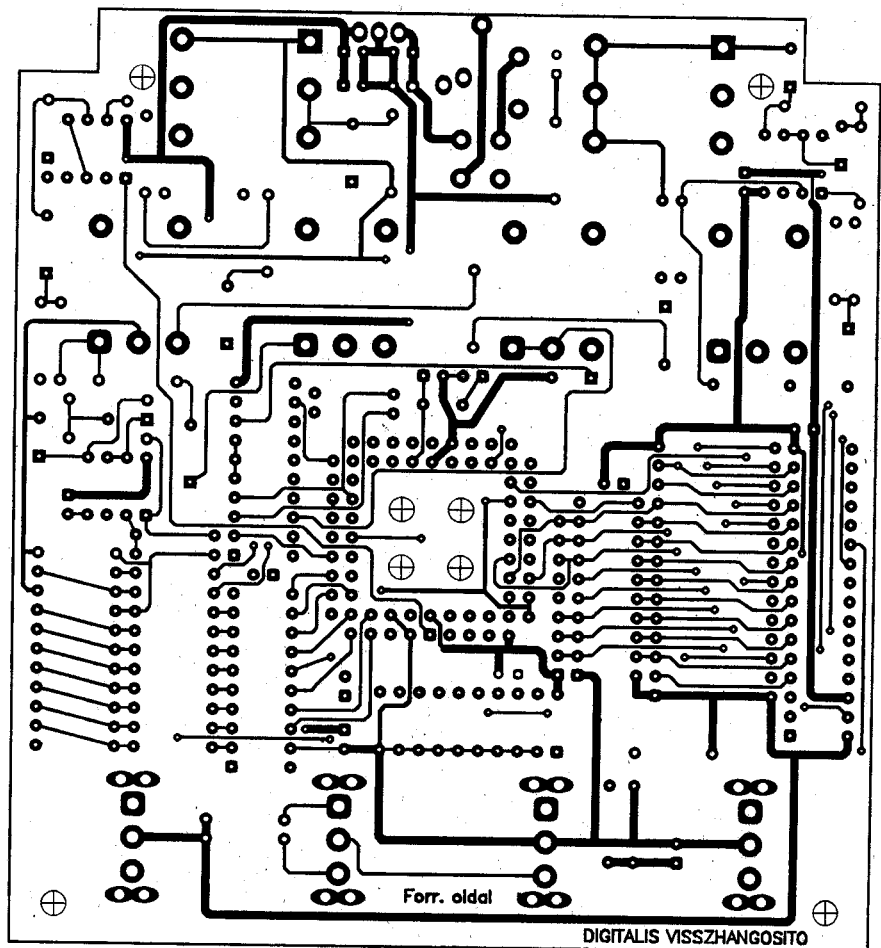
12. ábra

Először a szitázott díszelőlapot (15. ábra) kell a doboz előlapjára pozícionálni, majd felragasztani! Ezután a kezelőszervek méretének megfelelő furatokat kell elkészíteni! Tegyük helyre a kezelőszervek alkatrészeit, de ne forrasszuk be! Helyezzük a panelt a dobozba! Ekkor kiderül, hogy milyen lesz az alkatrész dőlése a panelhez képest. A beforrasztást csak ezután szabad elvégezni.

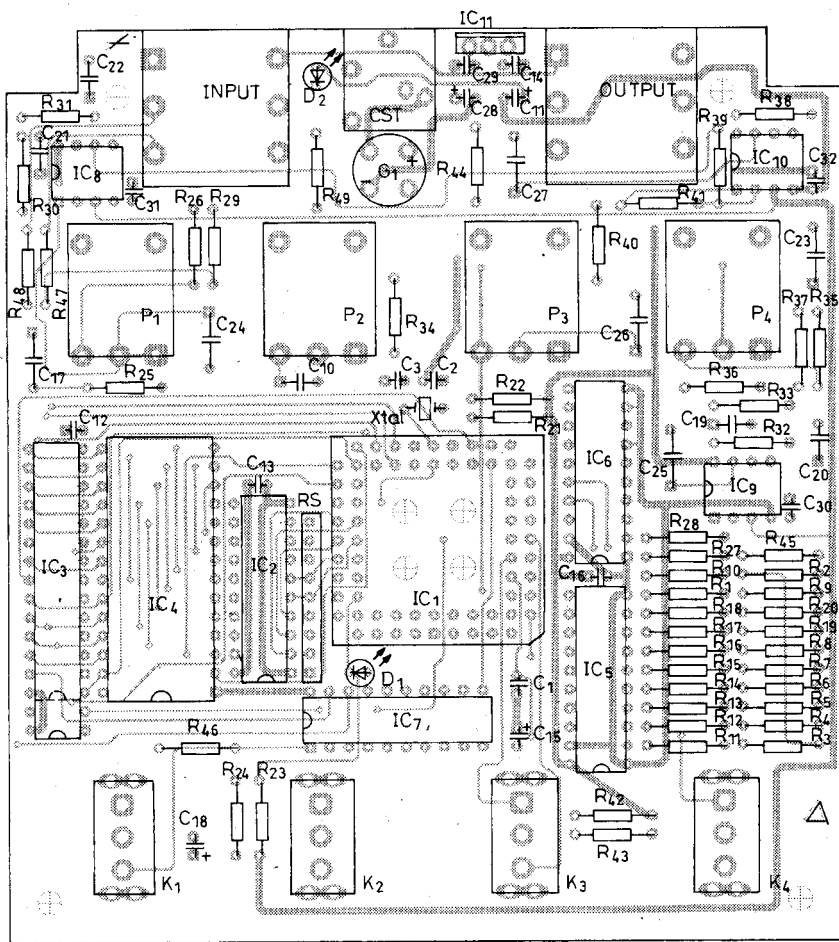
A gondosan és esztétikusan összerakott áramkört a kapcsolási rajzzal összevetve még egyszer ellenőrizzük, hogy nem követtünk-e el valami hibát! A visszhangosító áramfelvétele nem több, mint 150 mA, ezért a tápláláshoz egy 9 V/0,2 A-es tápegység szükséges, ill. elegendő, amit az üzembe helyezés idejére lehetőleg árammérőn keresztül csatlakoztassunk a CS_T kapcsokra, tetzőleges polaritással!

A beültetett kártyát lépésenként helyezzük üzembe. Az első bekapcsolás IC-k nélkül történik. A D₂ LED erős fényel, a D₁ halványan világít. Az üresjáratú áram kb. 10 mA (D₂ + stabi-

13. ábra



lizátor-IC + D₁ árama). Az ennél lényegesen magasabb áram zárlatot jelez. Behatárolása a tápfeszültség kikapcsolt állapotában ellenállásméréssel lehetséges. Ha az üresjáratú áram megfelelő, akkor feszültségméréssel folytatjuk az üzembe helyezést. A +U_T és +U_A feszültség helyes értéke +5 V 5% a GND ponthoz viszonyítva. A mérést minden +U_T és +U_A ponton el kell végezni! Természetesen a felhúzó ellenállásokkal ellátott pontokat is ellenőrizzük. Ellenőrizzük a +AUREF (IC_{1/59}) feszültséget, aminek helyes értéke +3,44 V! Ellenőrizzük az U_T/2 feszültséget, (R₂₃, R₂₄, C₁₈ közös pontja; R₂₉, C₃₅ közös pontja; IC_{9/3}, IC_{10/3}, IC_{10/5} valamint az IC_{8/3}), aminek helyes értéke 1,72 V! A tápfeszültség kikapcsolt állapotában behelyezzük a három TLC272 IC-t (IC₈, IC₉, IC₁₀). A tápfeszültség visszakapcsolásakor az áramfelvétel kb. 5 mA-rel megnövekszik (kb. 15 mA-re). A feszültségmérőnek az IC_{8/1}, IC_{8/7}, IC_{10/1}, IC_{10/7} kimeneten +1,72-V-ot, az IC_{9/1} IC_{9/7} kimeneten +2,98 V-ot kell mutatnia! A fő jelút az analóg technikában ismert módszerekkel (hanggenerátor, oszcilloszkóp, ill. AC millivoltmérő) ellenőrizhető.



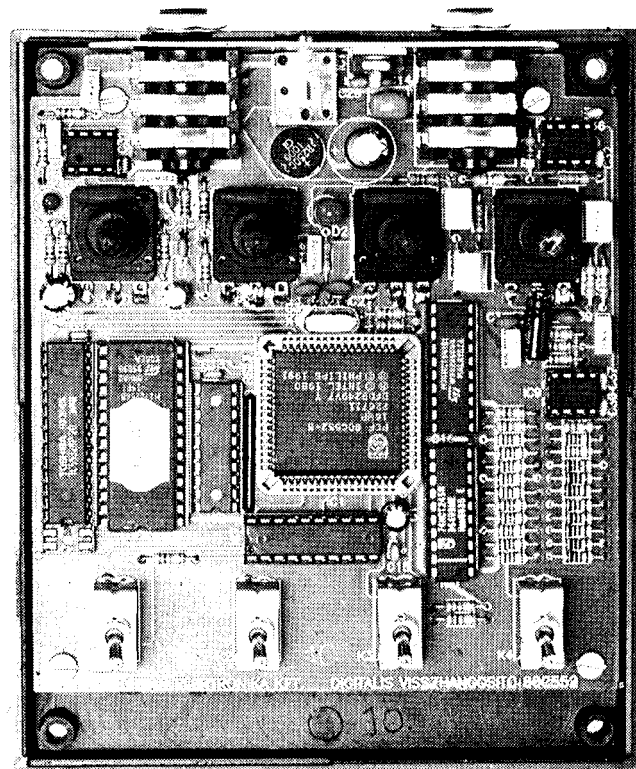
14. ábra

Műszerek hiányában a bemenetre kapcsolt mikrofon vagy elektromos gitár, a kimenetre kapcsolt erősítő is tájékoztat a helyes működésről. Műszeres vizsgálatnál az ADC jelű, digitalizálásra kerülő jel is vizsgálható. Ebben az esetben az aluláteresztő szűrő átvitele is ellenőrizhető.

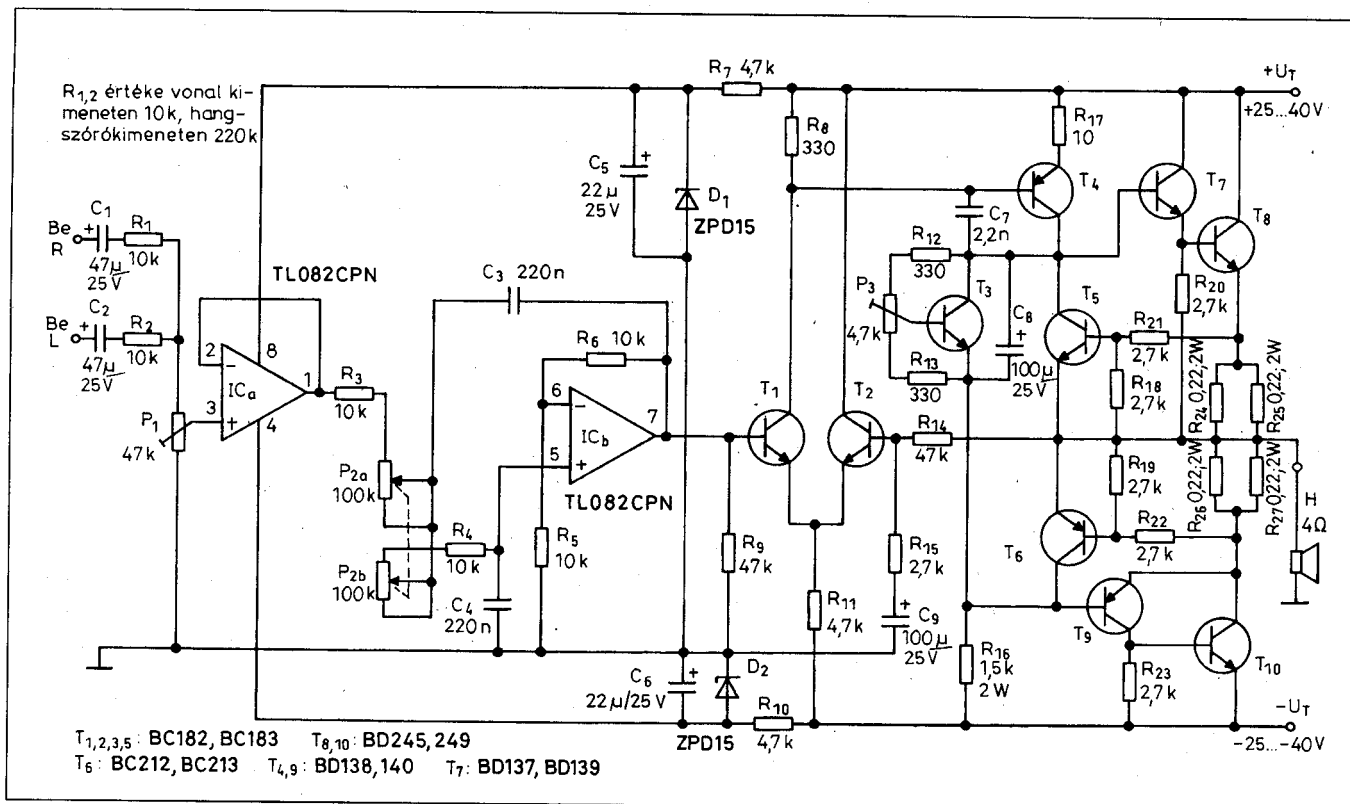
Ha az analóg áramköröket rendben találtuk, akkor a digitális rész üzembe helyezésével folytatjuk a munkát. A tápfeszültség kikapcsolt állapotában behelyezzük az IC4 kivételével a hiányzó IC-eket. A tápfeszültséget visszakapcsolva, az áramfelvétel kb. 100 mA-re növekszik. A K4 OFF állásban a mikrovezérlő RESET állapotban van. Ebben az állapotban a μC minden adat-, cím-, vezérlővezetéké magas logikai állapotú kell legyen! Ez az állapot multiméterrel ellenőrizhető. A K4 kapcsoló átkapcsolásakor (ON állapot) RST láb (IC1/15) lassan nullára csökkenő feszültség mérhető. A K4 kapcsoló ON állásban oszcilloszkóppal ellenőrizve az IC2/11 (ALE) lábat, azon 375 ns ismétlődési idejű, aszimmetrikus négyszögjelet látunk. A magas szint +5 V-os nagyságú kb. 125 ns időtartamú. Az IC4/22 (PSEN) lábon 375 ns ismétlődési idejű, +5 V nagyságú szimmetrikus négyszögjel látható. Oszcilloszkóp hi-



15. ábra



16. ábra



17. ábra

ányában multiméterrel DC állásban mérve az ALE jel kb. +1,62 V a PSEN jel kb. +2,48 V nagyságú.

A mikroprocesszoros, mikrovezérlős áramkörök kedvelt vizsgálata az úgynevezett „NOP-próba”. Ez a vizsgálat azt jelenti, hogy az adatbuszra lehúzó ellenállásokkal logikai alacsony szintet kényszerítünk. A 00H kód a mikroprocesszorok, mikrovezérlők NOP utasításának kódja. A NOP egy egybájtos (üres) utasítás: eredményeként a mikrovezérlő a teljes programmemóriát végigolvassa; így a teljes címbusz ellenőrizhető (szakadás/zárlat). A címbusz ellenőrzése; ill. annak hibátlanúsága alapkövetelmény nemcsak a helyes programfutás bitosításához, hanem a teljes RAM-kapacitás kihasználása miatt is. Az MCS51 család esetében a NOP-próba helyett (lehúzó ellenállások nélkül) 0FFH (MOV R7, A) utasításkódot is használhatjuk. Ez az utasítás-szintén egy egybájtos utasítás, tehát a teljes címbusz ugyanúgy ellenőrizhető, mint a NOP-próba esetében. Ezt az állapotot az RS felhúzó ellenállások automatikusan biztosítják.

Ha a vizsgálat idáig semmi rendelkezést nem mutatott, a visszhangosító nagy valószínűséggel működésképes. Befejezésül a tápfeszültség kikap-

csolt állapotában a programot tartalmazó IC₄ behelyezése után a tápfeszültséget visszakapcsolva a készülék üzemkész. A tápellátáshoz hálózati dugasz-tápot használjunk, amelynek névleges feszültsége 9 V, terhelhetősége pedig nagyobb, mint 200 mA. Használható nagyobb értékű tápfeszültség is, hiszen a stabilizátor IC a panelra van ültetve, de ekkor az IC melegedésének függvé-

nyében arra megfelelő méretű hűtő-zászlót kell szerelni. A stabilizátor IC helyét úgy terveztük meg, hogy a hűtéshez szükséges kb. 1 mm vastagságú, a doboz hátsó síkjával párhuzamos alumíniumlemez elférjen. A hűtőlemez az egységcsomagban található kontúrrajz alapján kivágható.

A dobozba szerelt panel fotóját a 16. ábra mutatja.

3. 60 W-os subwoofer-erősítő

Aki nagy alapterületű lakással és dagadó pénztárcával rendelkezik, annak nem gond megteremteni a feltételét annak, hogy a kedvenc zenéjét élethű minőségben hallgassa. Úgy gondoljuk, hogy olvasóink között sokan vannak olyan zenekedvelők, akik a lakásméret miatt nem akarnak, a dagadó pénztárca hiányában pedig nem tudnak nagyméretű, jó minőségű hangdobozokat felállítani és arra kényszerülnek, hogy bele-törődjenek a zenehallgatás minőségi korlátaiba. Ezek a korlátok igen hamar elérnek bennünket. A zenei szaklapokban rendszeresen tesztelt hangdobozok paramétereit tanulmányozva észrevehetjük, hogy a kisméretű és kedvező árfekvésűnek mondott hangdobozok az alsó basszustartományban meglepő

hiányosságokat mutatnak. Ezek a hiányosságok csökkennek, de nem szűnnek meg a drága hangdobozoknál sem. Ez nem is csoda, hiszen a kisméretű hangdoboz kisméretű hangszórót tartalmaz. Ez a kis membránfelület miatt nem tud e mély hangok sugárzásához elegendő térfogatú levegőt mozgatni még akkor sem, ha viszonylag nagy a membránkitérése. Ezen segít az ismeretetésre kerülő mélysugárzó rendszer, a subwoofer-erősítő. Ennél a jó hangzást az elektronikai korrekció és az alkalmazott hangszóróhoz jól megtervezett doboz biztosítja.

A „subwoofer” kifejezésnek nincs magyar megfelelője, ezért az angol szó honosodott meg. Az így elnevezett hangszugárzó kifejezetten a mély han-

gok tartományában működő, monó üzemmódban dolgozó, többnyire aktív hangdobozt takar. A jelenségnek az a fiziológiai alapja, hogy az emberi fülnek a 150 Hz alatti hangokra gyakorlatilag nincs irányérzékelése. A mély hangok lokalizációja az e fölötti harmonikusok segítségével történik. Eszerint semmi akadálya nincs annak, hogy fizikailag szétválasszjuk a mély, ill. a többi hangsugárzót. Ez a szétválasztás lehetőséget nyújt arra, hogy kedvező árú hangszórókkal saját magunk készíthessünk jó minőségű hangsugárzó rendszert. Egyre izgalmasabb ez a DVD-k világában, mert a házimozirendszerek terjedésével előtérbe kerülnek a hangsugárzó-rendszerrel kapcsolatos minőségi követelmények. Ha saját magunk próbáljuk ezt elkészíteni, jelentős megtakarítást érhetünk el.

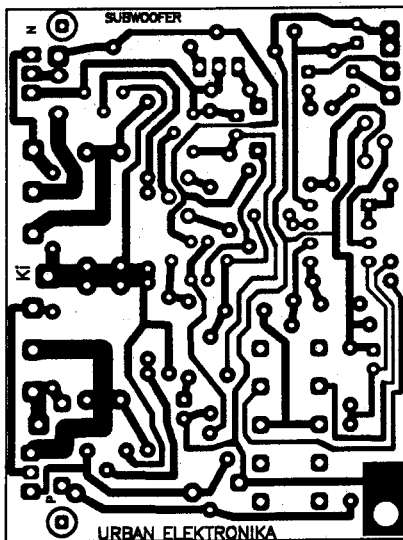
A subwooferek alkalmazásának tipikus esete az, amikor egy meglévő hangrendszer mély tartománybeli viselkedését igyekszünk megjavítani. Az ismertetésre kerülő áramkör egységcsomagjával ez a célunk. Az egységcsomag az URBÁN ELEKTRONIKA szaküzletben megvásárolható.

3.1. A subwoofer-végfok működése

A 17. ábrán feltüntetett kapcsolás rajzon jól látható, hogy az áramkör két részre: egy aluláteresztő szűrőre és egy végfokra bontható. Ami szokatlan a kapcsolásban az, hogy a két áramkört egyetlen (ráadásul szokatlanul kis méretű, egyoldalon fóliázott) panelre hoztuk össze.

Érdekesen alakul a szűrő bemenete. Mivel manapság a háztartásokban sokféle erősítő, magnót, HIFI-tornyot és egyéb HF-jelforrást használnak, ezért nem tudjuk pontosan, hogy az áramkört egy meglévő hangrendszer milyen jel-szintű pontjára fogjuk csatlakoztatni. Lehet, hogy egy nem rég vásárolt DVD-hez, aminek van subwooferkimenete is. Lehet, hogy egy régi HIFI-toronyhoz, ahol sztereó vonalkimenet is van. Lehet az is, hogy csak a két csatorna hangdoboz-kimenete áll rendelkezésünkre. Ezért a bemenőkört ennek megfelelően kell kialakítani

A szűrő bemenetén megjelenő sztereó jelet szintben illeszteni és összegezni kell. Ezt a feladatot látja el a C₁, R₁, C₂, R₂, P₁ komplexum. Az amplitúdó illesztésben az R₁, R₂, P₁ játszik szerepet. Az R₁, és az R₂ értékének megválasztásával tudjuk meghatároz-



18. ábra

ni, hogy milyen szintű jelet fogunk a bemenetre adni, amit a P₁-en összegzünk. A bemenőjelet egy egyszeres pozitív visszacsatolású másodfokú aluláteresztő szűrő fogadja. A szűrő a P₂, közös tengelyű kettős potenciométerrel hangolható. A megadott értékekkel a töréspont 40...220 Hz között folyamatosan szabályozható. A szűrő jósági tényezőjét az R₅ és az R₆ aránya, a visszacsatolás mértéke határozza meg. A szűrő tápfeszültségét a D₁, és a D₂ Z-dióda stabilizálja. A szűrő kimenőjele egy kvázikomplementer végfok differenciálerősítőjének a bemenetére kerül. A végtranzistorok meghajtását a T₄ nagyáramú tranzisztor végzi. A DC munkapont nyugalmi áramát a T₃ állítja be. A nyugalmi áram a P₁-gyel szabályozható. A T₅, és a T₆ tranzisztor az erősítő rövidzárvédelmét biztosítja. A tranzisztorok bázis-emitter körében elhelyezett osztók a végtranzisztorok emitterkörében elhelyezett, nagyteljesítményű ellenállásokon fellépő feszültségcsúszást figyelik. Ha ez a megengedetthez viszonyítva túl nagy, akkor a T₅ és a T₆ kinyit és elvezeti a T₇, T₉ áramát. Ezáltal a kimenőáram nem nőhet egy meghatározott értéken túl.

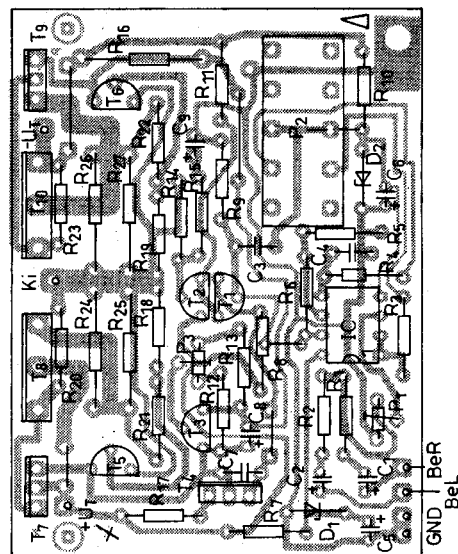
A kimeneti DC-szintet a differenciálerősítő stabilizálja. Az alkatrészek szórása és aszimmetriája miatt ezt az R₈ változtatásával tudjuk 0 körüli értékre beállítani. Az erősítést jó megközelítéssel az R₁₄/R₁₅ hányados adja. A C₇ kondenzátor a nagyfrekvenciás gerjedést gátolja. Értéke ennél az áramkörnél nem kritikus, mert 200 Hz fölötti átvitelre nincs is szükségünk.

3.2. A subwoofer-erősítő szerelése, élesztése

A subwoofer-erősítő nyomtatott áramkörti rajza a 18. ábrán látható. Ez nem bonyolult rajzolatú, ezért amatőrtechnológiával is elkészíthető. Ha valaki nem akar ezzel foglalkozni, az URBÁN ELEKTRONIKA szaküzletben vásárolhat egységcsomagot. Az egységcsomagban található nyáklemez maratott, méretre vágott és felületkezelte, de nincs kifúrva. A szerelést a furatok elkészítésével kell kezdeni. Ehhez egy profi minőségű, 1 mm átmérőjű csigafúrót adunk ajándékba. Vigyázzunk rá, mert ez szuperkemény, nagy fordulatszámot és stabil befogást igényel! A teljesítménytranzisztorok és a potenciométerek lábainál néhány furatot meg kell nagyobbítani a szükséges átmérőre.

A 19. ábra beültetési rajza alapján forrasszuk be sorban, egymás után az R, D, IC, C, T, elemeket a magassági méretük függvényében, az alacsonyakkal kezdve! A beültetés során a végtranzisztorokat hagyjuk utoljára! Ezek lábait a beültetési rajznak megfelelően helyezzük a furatokba. Ekkor még nem kell beforrasztani, mert előbb meg kell oldani a hűtőbordához történő rögzítésüket!

A tranzisztorokat és a szerelt panelt együtt helyezzük az egységcsomagban található PII hűtőbordára. A két „kis BD” (T₇, T₉) számára a bordán van két furat, ami a rögzítéshez felhasználható. A két „nagy BD” számára ezt nekünk



19. ábra

kell elkészíteni. Pontozó, fűrógép, 2,4 mm-es csigafúró és M3-as menetfúró kell hozzá.

A pozícionálás után az eredetileg felragasztott szigetelón pontozóval jelöljük meg a „nagy BD-eket” rögzítő csavarok helyét! Ellenőrizzük a másik oldalon, hogy a furat két bordaelem közé essen, különben az anyag átszakadásakor könnyen eltörik a fúró! A megjelölt helyen 2,4 mm-es fúróval fúrjuk ki a bordát, majd sorjátlanítsuk a furatot és menetfúróval vágjunk bele M3-as menetet! Az egységcsomagban levő csavarokkal rögzítsük a tranzisztorokat a hűtőbordához. Ekkor némi probléma adódik, mert a rögzített tranzisztorok lábainak síkja nem illeszkedik pontosan a panel furataihoz képzelt síkhoz. Ezért a tranzisztorok lábait a magassági eltérésnek megfelelően egy laposfogóval enyhén „Z” alakban meg kell hajlítani. Az egységcsomagban két darab PII-es borda található, mert a kivehető maximális teljesítményhez egy nem elegendő. Tapasztalati úton eldönthető, hogy az alkalmazás során szükséges-e mind a két borda, vagy esetleg ventilátorral forszírozott hűtéssel besegítünk. Mindenesetre érdemes most a két borda összekötéséhez szükséges mechanikai munkát is elvégezni. Az egységcsomagban található két összekötő elemet és a bordán eredetileg meglévő furatokat felhasználva ez nem jelent problémát. Az összekötő elemeken 3,5 mm átmérőjű furatokat kell készíteni, ami illeszkedik a bordák furataihoz. A kifűrt elemeket helyezzük a lamellák közé és a mellékelt csavarokkal rögzítsük! Természetesen más rögzítési és hűtési mód is alkalmazható, ha a mi ajánlásunk a olvasónk elgondolásának nem felel meg. A tranzisztorok lábait ezután beforraszthatók.

A műveletek végzése során ügyeljünk a pontos munkára, a szakszerű forrasztásokra, hogy az összeszerelt áramkör megjelenése esztétikus, élesztésre alkalmas legyen!

Ha mindennel elkészültünk, akkor ellenőrizzük még egyszer az áramkört, különös tekintettel a kondenzátorok polaritására! Ohmmérővel ellenőrizzük a hűtőbordára szerelt tranzisztorok szigetelését. Ha itt hiba van, az biztosan az áramkör tönkremeneteléhez vezet! Az első bekapcsolásra csak akkor kerülhet sor, ha minden rendben van. Igyekezzünk elkerülni az olyan figyelmetlenségből származó hibákat, melyek végzetesek lehetnek. Ennek meg-

előzésére célszerű az élesztésnél olyan módszert alkalmazni, ami általános érvényű és minden teljesítmény erőstónél eredményesen alkalmazható.

Valamilyen módon limitálni kell a tápegység áramát, hogy zárlat esetén ne legyen nagyobb baj. Erre a célra legjobb lenne egy toroidtranszformátor, amivel lassan lehet növelni a tápegység pufferveszélyét. Tekintettel arra, hogy aki csak egyszer (vagy legalábbis ritkán) épít erősítőt, biztosan nem fog ilyen drága eszközt beszerezni, ezért más megoldást kell keresni. Amatőr-szemmel nézve olyat, ami mindenki számára elérhető és minimális költséggel beszerezhető. Nézzünk szét az alkatrészkiínálzatban, hogy a toroidon kívül van-e olyan elem, amit egy erősítő élesztésénél eredményesen alkalmazhatnánk? Gondoljunk meg pontosan, hogy miről van szó. Jó közelítéssel két eset lehetséges. Az egyik, amikor a végfok jól működik, a másik, amikor valami hiba van és füstöl, ha hagyjuk. Az első esetben a nyugalmi áramfelvétele normális, 100 mA körüli. A második esetben valami anomália van, az áramfelvétel megszalad és azt egy idő után már csak a táp belsőellenállása korlátozza.

Ennek tükrében a védelmet egy olyan karakterisztikájú alkatrész látná el, aminek az ellenállása kis áramoknál elhanyagolható, nagy áramoknál pedig ugrásszerűen megnő. Ilyen karakterisztikával rendelkezik a közönséges izzólámpa. Ennek tudatában kössünk a pozitív és negatív tápágra egy-egy izzólámpát, aminek a feszültsége valamivel kisebb vagy megegyezik a tápfeszültség értékével! A soros izzó alkalmazása bizonyos szempontból praktikusabb, mint a toroid transzformátor, mert a bekapcsolás után azonnal jelzi az erősítő statikus állapotát. Az izzó védelmi képessége azon a tulajdonságán alapul, hogy a hideg- és a meglel- lenállása között több mint egy nagyságrendi különbség van. Ha az erősítő jól működik, akkor a nyugalmi áramfelvétele 100 mA körül van. Az izzó a kis értékű hidegellenállása miatt ilyen áramfelvételnél szinte rövidzárként viselkedik, mintha ott sem lenne. Azzal, hogy nem világít, azt jelzi, hogy minden rendben van. Fordított esetben, ha az izzó világít, nagy áramfelvételt jelent, jelezve, hogy a rendszerben valami baj van, de tudjuk, hogy nem csinálhatunk nagy kárt és kicsi a valószínűsége annak, hogy tönkrement valame-

lyik alkatrész. A nagy áramfelvételt a tapasztalat szerint az ellenállások felcserélése, panel vagy forrasztási hiba, nagyfrekvenciás gerjedés, ritkában alkatrészhiba okozza. Az izzó segítségével többnyire a hiba behatárolása is leegyszerűsödik, mert az áramkör ilyen állapotban hosszabb ideig is bekapcsolva maradhat. Ez alatt biztosan felmelegedik a hibás alkatrész, amit tapogatással is azonosíthatunk. A hiba a meleg alkatrész környezetében könnyen megkereshető. Ha ez nem segít, akkor műszeres mérés szükséges. Ez az izzólámpás módszer bármilyen erőstónél eredményesen alkalmazható.

Bekapcsolás előtt a tápfeszültség mindkét ágába kössünk egy-egy ampermérőt, ill. ezek hiányában egy-egy 24 V-os izzót! Ilyen izzó az URBÁN ELEKTRONIKÁNÁL vásárolható. Bekapcsolva a tápok, a jól működő erőstónél az áramfelvétel terhelés nélkül nem lehet több, mint 100 mA, illetve az izzók nem világíthatnak. Az izzók világítása komoly hibát, zárlatot jelez, de megvédi az alkatrészeket a károsodástól. Kéziműszerrel mérjük meg a kimeneti pont feszültségét. Itt vezérlés nélkül, normális esetben 0-t kell mérni. Ha ez teljesül, kész az áramkör. Ha nem teljesül, akkor hiányzik valamelyik tápfeszültség, vagy DC-szint kerül a bemenetre vagy az alkatrészek szórása miatt a bemeneti differenciálerősítőnél korrigálni kell. Erre nincs beépített trimmer, ezért a probléma a forrasztási oldalon oldható meg egy ellenállás utólagos beépítésével. A differenciálerősítő T₂ tranzisztorának bázisára egy 680 kΩ-os ellenállással DC-szintet juttatunk az IC₁ 8. lábáról. Ekkor a kimeneti DC-szint mindenképpen változik valamilyen irányba. Ha a változás a 0 felé történik, de vagy nem elég, vagy túlhaladta azt, változtassuk az ellenállás értékét úgy, hogy a szint a 0-hoz lehető legközelebb legyen! 100 mV-nál nagyobb feszültség nem engedhető meg. Elképzelhető olyan aszimmetria is, hogy az IC 4. lábáról kell ugyanígy -15 V-ot a T₂ bázisára juttatni, de a mintadarabokon mért eltérések ezt nem valószínűsítik. Ha rendelkezésére áll oszcilloszkóp és hanggenerátor, akkor ezekkel ellenőrizzük az átvitelt!

Ne feledkezzünk meg arról, hogy alacsony frekvencián, 100 Hz alatt kell mérni, különben a bemeneti szűrő vágása miatt nem lesz jel a kimeneten és az erősítőt hibásnak gondoljuk!

A RÁDIÓTECHNIKA Software Service ajánlata!

IBM PC XT/AT-n futó programok:

PCBCGA



PCBCGA V 2.0 NYÁK-TERVEZŐ PROGRAM

EPSON mátrix, HP DeskJet 500, HP LaserJet III, IVL printereken 1:1, 2:1 arányú nyomtatással. Normál és felületszerelt, kis-, illetve nagyfrekvenciás panelek tervezhető a segítségével. Ebben a kategóriában valószínűleg a világon a legolcsóbb! A program menüvezérelt (56 menüpont), egérrel vagy billentyűzetről. A lemezen megtalálható a NETConv V 1.1 konvertáló program is, amely az ORCad NETLIST állományából a PCBCGA számára olvasható

alkatrész- és kötéslistát készít. Ebből a PCBCGA nyomtatott áramkört tervez. A programhoz a lemezen részletes, kiprintelhető magyar nyelvű használati útmutató található, amelyek kivonatos printelt változatát a lemezhez mellékeljük. Upgrade V 1.3-ről V 2.0-ra 2500 Ft, lemezcsereivel. A program angol nyelvű!

Fogyasztói ára: 7500 Ft (1 db lemezen, tömörítve).

EXOR

EXOR V 1.0 DIGITÁLISÁRAMKÖR-SZIMULÁTOR PROGRAM

ÚJ!

Az áramkört a szimulátor kapcsolási rajz szerkesztőjével rajzolhatjuk meg. Kipróbált kapcsolásokat könnyen beülthetünk újakba. A rajz Epsion mátrix nyomtatón kirajzolható. Az interaktív szimuláció megjeleníti a logikai jelek időbeli lefolyását és kijelzi a zárlatokat, valamint az összetett logikai elemek hazárdjait. A program egyedülálló módon a felhasználó által is továbbfejleszhető, módosítható. Ezt a programhoz mellékel, szabadon felhasznál-

ható 32-bites objektum orientált programfejlesztő környezet biztosítja. A szimulátor használatát kinyomtatható magyar nyelvű dokumentáció és angol nyelvű On Screen Help segíti. A használati utasítás a CD-n HTM formátumban megtalálható. Legalább 486-os processzort, 16 MB RAM-ot, SVGA kártyát, egeret és Windows 3.x-et vagy újabbat igényel. Fogyasztói ára: 7500 Ft (1 db CD-n).

RTC ELEKTRONIKAI MÉRETEZŐ PROGRAMCSOMAG

Különböző rádiótechnikai/elektrotechnikai számításokra készített, táblázatkezelő keretei között megvalósított matematikai modellek gyűjteménye, egyszerű ábrákkal illusztrálva. 48 elektronikai jellegű számítási probléma oldható meg a segítségével, ez a felhasználó által is

bővíthető. Tartalmaz gazdasági számításokat és információs fájlokat is. Részletes ismertetése a Rádiótechnika 1992/11. számában található meg.

Fogyasztói ára: 1200 Ft (1 db lemezen, tömörítve, öninstalláló).



KANYI

ÚJ!

KANYI V 2.04 KAPCSOLÁSI RAJZ NYILVÁNTARTÓ PROGRAM ÉS ADATBÁZIS

Nagy és folyamatosan bővülő adatbázissal rendelkező, a korábbi verzióhoz képest lényegesen átdolgozott, alaposan kibővített nyilvántartó program. A kapcsolási rajzokat ugyan nem, de azok jellemzőit, fontos elemeit tárolja. A Rádiótechnika, a Rádiótechnika Évkönyve, a Hobby Elektronika idáig megjelent számain, kiadásain

kívül 200-nál több szakkönyv adatait vittük be az adatbázisba. Intelligens - akár többszintű - keresés logikai függvény alapján! Saját, tetszőleges (műszaki) tárgyú adatbázisok is létrehozhatók! Rövid ismertetése a Rádiótechnika 2001/7. számában megtalálható. F. ára: 4500 Ft (2 db 3,5"-os lemezen, öninstalláló). Upgrade: 2000 Ft.

EX LIBRIS KÖNYVTÁRI NYILVÁNTARTÓ RENDSZER

Maximum 32 768 kötetes házi, üzemi, tanszéki stb. nemhivatalos könyvtárak számára. Igen egyszerűen kezelhető, nagyon rugalmas programrendszer. Hardver-igénye: min. 386-os alaplap VESA-kompatibilis kártyával. Rövid leírása a Rádiótechnika 1996/5. számában

jelent meg. Kezelését bármikor lehívható On Screen Help segíti, bár részletes használati útmutató is tartozik hozzá ASCII szövegfájlban, kinyomtatható formában. Speciális opciója a naplózás. Fogyasztói ára: 1800 Ft (1 db lemezen).



TTL

CMOS

MEMÓRIA



TTL, CMOS, MEMÓRIA, TRANZISZTOR, DIÓDA KATALÓGUSPROGRAMOK

Egyszerűen kezelhető programok, jelentős adatbázissal. A TTL- és CMOS katalógusok egyenként mintegy 400, a MEMÓRIA katalógus kb. 200 IC, a TRANZISZTOR katalógus 7500 tranzisztor, FET, MOSFET főbb paramétereit, a DIÓDA katalógus pedig közel 7000 típus adatait tartalmazza.

Utóbbiban a diódákon kívül megtalálhatók a tirisztorok, triakok, optocsatolók, erősítőmodulok paramétereit is.

A katalógusok fogyasztói ára: egyenként 990 Ft (1-1 db lemezen).

Assembly_1 PROGRAM

IBM PC-s tanfolyamunkhoz (RT 1993/3-tól). Fogyasztói ára: 600 Ft (1 db lemezen).

A programok 3,5"-os (külön kérésre 5,25"-os) lemezeken kaphatók és - az Ex Libris, a KANYI, ill. az EXOR kivételével - bármely IBM XT/AT vagy ezekkel kompatibilis gépen futnak, amely tetszőleges szabványú monitorral, merevlemez tárolóval és legalább 512 kB RAM-mal rendelkezik.

A programok a Rádiótechnika szerkesztőségében megvásárolhatók munkanapokon 9-14 óráig.

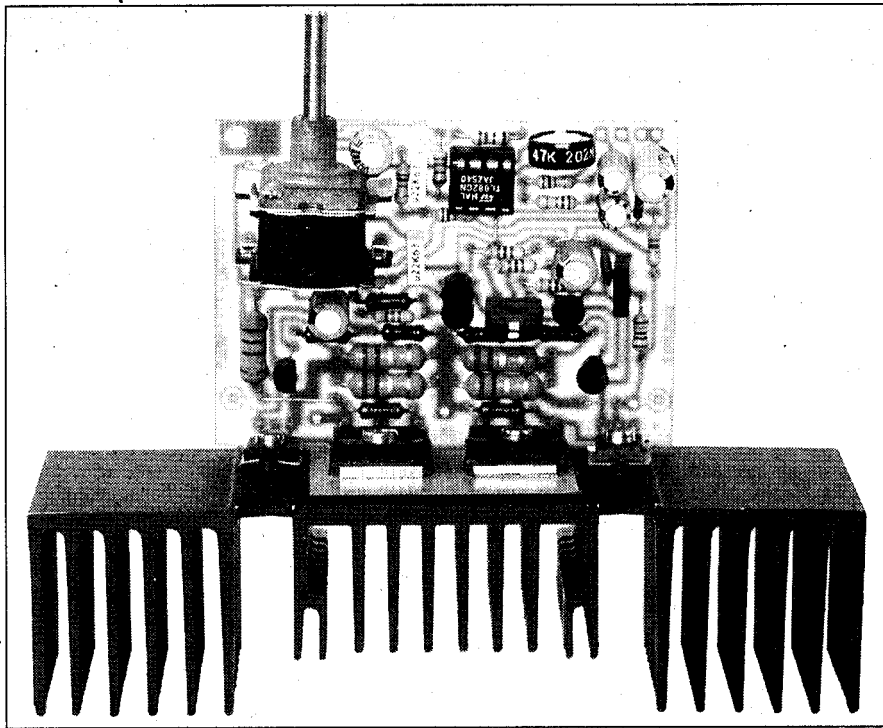
Címünk: 1138 Budapest, Dagály u. 11. I. em. 129. Telefon/fax: 239-4932, 239-4933.

Postán, utánvétellel is rendelhet; a posta- és csomagolási költséget felszámítjuk. (1374 Budapest, Pf. 603.)

E-mail: hambazar@radiovilag.hu

GRÁTISZ! Ha Ön programkínálatunkból 6000 Ft feletti értékben vásárol, egy DOSHELP-H programot kap ajándékba! **GRÁTISZ!**

12



20. ábra

Ha a fenti kapcsolással elérhető 60 W teljesítmény kevésnek bizonyul a meglévő hangrendszerhez, akkor a kínálatunkból nagyobb teljesítményű subwoofer erősítő is vásárolható. Ár-

ajánlat az egyoldalas hirdetésben megtalálható.

A bedobozolás előtt álló 60 W-os subwoofer-erősítő fotója a 20. ábrán látható.

4. Hétdekádós 20 MHz-es frekvenciamérő

Az elektronikai áramkörök fejlesztéséhez, gyártásához és javításához használt műszerkészlet fontos tagja a digitális frekvenciamérő. Bizonyos esetekben, ha a frekvencia értékének kellő pontosságú meghatározásáról van szó, az alkalmazása nélkülözhetetlen. Ilyen feladatokkal találkozhatunk például az amatőr rádiózás területén, ahol a kijelölt frekvenciasávok beállítását frekvenciamérő nélkül nem oldhatjuk meg. A hazai szaklapokban gyakran találkozhattunk frekvenciamérő építésével kapcsolatos cikkekkel (legutóbb a *Hobby Elektronika 1999/1.* és a *2000/1...6.* számában). Aki rendszeresen olvassa a lapokat, tudja miről van szó és fel tudja idézni magában a sok TTL IC-t és hétszegnemes kijelzőt tartalmazó áramköröket.

A hagyományos digitális frekvenciamérők az áramköreiket illetően nem sokban különböznek egymástól, hiszen az alapvető feladat mindig azonos: meg kell számolni az egységnyi idő alatt beérkező impulzusokat, és az ered-

ményt digitális formában ki kell jelezni. Természetesen a pontosság növelésével, a szolgáltatások finomításával el lehet bonyolítani a rendszert. Tudjuk, hogy az abszolút pontosság megközelítése minden esetben fontos, de a többlétszolgáltatások nem mindig állnak arányban a befektetett munkával, költségekkel, és a sok opcióra az átlagos alkalmazásokban nincs is szükség. Ezzel kalkulálva jó, ha az ember elgondolkodik a sok TTL IC-t tartalmazó áramkör megépítése előtt, hogy nem lehet-e a feladatot egyszerűbben, elegánsabban megoldani.

A válasz egyértelműen igen, hiszen tudjuk jól, hogy léteznek funkcionális áramkörök, melyek kifejezetten frekvenciamérő építésére készültek. Ilyen például az INTERSIL (újabban MAXIM) gyártmányú ICL7216, ICL7227 IC-család. Ezek nem új fejlesztésű áramkörök, ennek ellenére ma sincs náluk jobb (legalábbis a hobbista által elérhető választékból). Jól mutatja ezt a folyamatosan emelkedő árak is; ez az

oka, hogy a hazai kiskereskedelemben nem is nagyon lehet beszerezni ezeket a típusokat.

A megoldást tehát máshol kell keresni. Használható ötletnek látszik a flash-memóriát tartalmazó gyors mikrovezérlők alkalmazása. A MICROCHIP kínálatában kedvező áron találunk olyan mikrokontrollert, amelyik kevés áramkört kiegészítéssel lefedi a megoldandó feladatot. Ilyen a PIC16C711 mikrovezérlő, aminek a felhasználásával komoly, összetett feladatok ellátására alkalmas áramkörök alakíthatóak ki.

A mikrovezérlő használata újszerű megközelítést kínál a feladat megoldására. Ahhoz, hogy az egyszerű hardver megfelelően működjön, szükség van a működtető szoftverre, amit a controllerbe beépített flash-memória tárol. A program nélkül az áramkör működés-képtelen. A szoftver határozza meg, hogy mit csinál a μC -s rendszer: ha más programmal töltjük fel, más műveleteket végez. Ezért ugyanaz az áramkört elrendezés jól használható lenne például impulzusszámlálásra is.

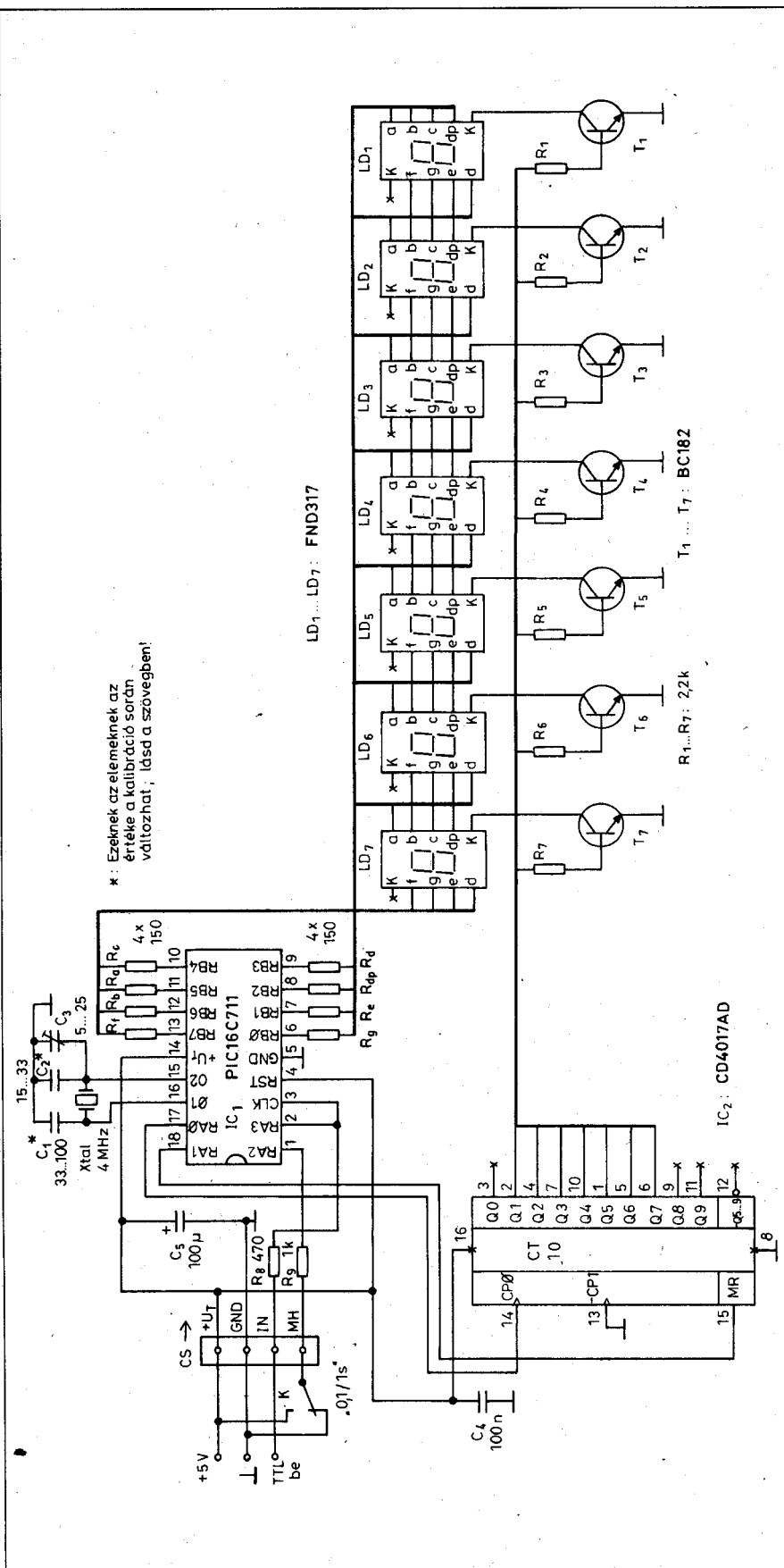
A frekvenciamérőre visszatérve, a mikrokontrolleres változatnál szoftveres úton is előírhatjuk, hogy a készülék milyen szolgáltatásokat nyújtson. Természetesen korlátok itt is vannak, mert jelen esetben a PIC16C711-nél kötött a sebesség, a flash-memória mérete, valamint a rendelkezésre álló ki- és bemenetek száma.

Az általunk megvalósított műszer legfontosabb műszaki adatai:

Bemeneti szint	TTL
Frekvenciahatárok	1 Hz...20 MHz
Méréshatárok	1. 1 Hz...9,999999 MHz (1 s kapuidő) 2. 10 Hz...20 MHz (0,1 s kapuidő)
Tápfeszültség	5 V \pm 0,5 V
Áramfelvétel	60...100 mA, a kijelzett értéktől függően

4.1. A frekvenciamérő működése

A PIC16C711 mikrokontrollerrel megvalósított, sokak számára talán meglepően egyszerű, kevés alkatrészből álló frekvenciamérő kapcsolási rajza a 21. ábrán látható. A 18 lábú mikrokontroller minden kivezetése feladatot kapott. Megjegyzem, hogy éppen ez a szép ezekben a kontrollerekben, hogy



*: Ezeknek az elemeknek az értéke a kalibráció során változhat; lásd a szövegben!

21. ábra

a szolgáltatásaikat tekintve nem redundánsak, ezért tervezéskor gondolkozásra késztetik a tervezőt, hogy különféle trükköket alkalmazva próbálja a csipben rejlő lehetőségeket az adott, sokszor kevésnek tűnő kivezetésen keresztül megvalósítani. Ragyogó példa erre az URBÁN ELEKTRONIKA fejlesztője által tervezett négylámpás fu-
tófény két változata, amelyek a *Hobby Elektronika* 1999/9., 10. számában jelentek meg.

A hétszegmenses kijelzők multiplex vezérléssel működnek. A szegmensek és a felhasznált tizedesponatok meghajtását – közvetve – a PIC egyetlen (17.) lába végzi. A közös katódokat az IC₂ decimális számláló hajtja meg egy-egy földelt emitteres tranzisztor (T₁...T₇) segítségével. Ezek a tranzisztorok biztosítják a megfelelő fényerőhöz szükséges impulzusszerű csúcsáramokat. A számlálót ciklusonként resetelni is kell, ez a kontrollor 18. lábán keresztül történik. A reszetre itt azért van szükség, mert a decimális számláló csak 7 kijelzőt „villant fel”, a nyolcadik állapotra már nincs szükség, ezért az IC-t ennek elérésekor alaphelyzetbe kell állítani.

A K kapcsoló az R₉ ellenálláson keresztül a méréshatárváltást (azaz a kapuidő átkapcsolását) végzi. Az IC₁ órajelét az Xtal kvarc stabilizálja. A frekvencia pontos beállítása a C₃ trimmerrel történik. A C₄ és C₅ a tápfeszültséget szűri.

Az ismertetett hardvert működtető szoftver a következő ciklusokat járja végig:

1. A méréshatárváltó kapcsoló beolvasása (1/0, 1 s váltás) Minden mérési periódus elkezdése előtt a kontrollor RA₂-es bitjének állapota szerint ágazik el, a program a méréshatárváltó kapcsoló által kiválasztott irányba. Az R₈ és az R₉ az esetlegesen a portvonalakra kerülő, nem TTL szintű jelek túláramától védi meg a kontrollort.

2. A mérendő impulzussorozat kapuzott (1 s-os vagy 0,1 s-os) számlálása. A mérendő jelet a RA₃ láb kapuzza a belső számláló CLK bemenetére (az mikrovezérlő 8 bites időzítő fokozata az előosztván keresztül számol. A számláló túlszordulását a program egy belső tárolóban számlálja.

3. A 3 bájtos eredmény átalakítása hétdekádós, decimális formátumúra. Ezt a feladatot a mikrovezérlőt működtető program látja el, többszörös kivo-

nással a dekádok helyértékének megfelelő értékkel, hárombájtos aritmetikai eljárások és kódváltó tábla felhasználásával.

4. A mérési eredmény folyamatos megjelenítése.

4.2. A frekvenciamérő szerelése, élesztése

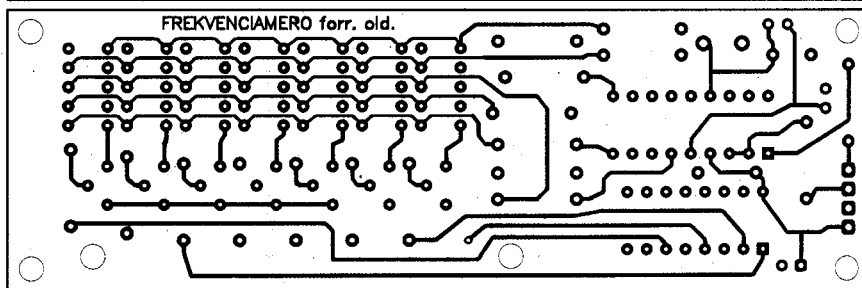
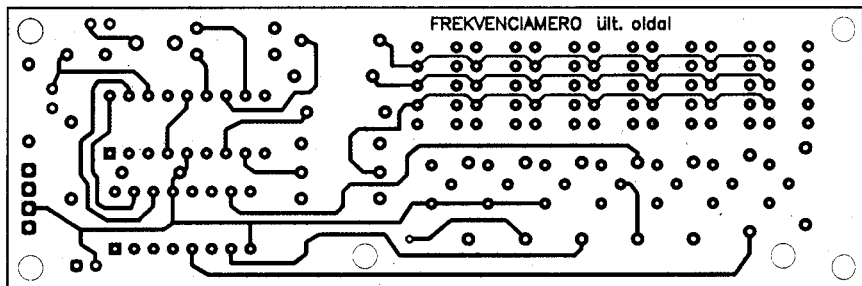
Az áramkör tervezésekor az egyszerű felépítés és az ebből adódó kis méret elérése volt az elsődleges cél. A 22. ábrán bemutatott kétoldalas nyák ezt az elképzelést tükrözi. Ez a finomrajzolatú panel amatőr eszközökkel nehezen készíthető el, ezért célszerű azt az UR-BÁN ELEKTRONIKA szaküzletben az egész áramkör egységcsomagjával együtt megvásárolni. A topológiát úgy terveztük meg, hogy az egyszerű dobozolás érdekében a hétszegmentes kijelzők a panel hátoldalára kerüljenek (23. ábra) a kijelzőket szaggatottan ábrázoltuk). Az alkatrészek beültetésénél erre figyelni kell, mert a kijelzők szimmetrikus lábkiosztásúak, ezért mindkét oldalról beforrasztható lennének!

Az építés során fokozott gondot kell eljárni. A kétoldalas, furatgalvanizált, finomrajzolatú nyomtatott áramköri lap az utólagos hibaelhárítást megnehezíti. A forrasztása gyakorlott amatőröknek vagy szakembereknek ajánlott. Az IC-eket feltétlenül tegyük foglalatba, ez mobilitást kölcsönöz az áramkörnek és kíméli a panelt az előfordulható javításoknál!

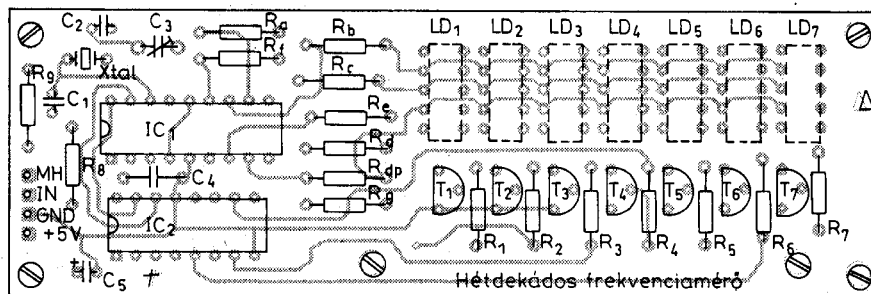
Ha mindent rendben találtunk, akkor tegyük helyükre az IC-eket, majd kapcsoljunk 5 V-os tápfeszültséget a jelzett pontokra és valamilyen kézműszerrel mérjük meg az áramfelvételt! Ez nem lehet több, mint 60...100 mA, a kijelzett értéktől függően. Hiba esetén oszcilloszkóppal vagy logikai ceruzával ellenőrizzük a 4 MHz-es kvarcoszcillátor működését, illetve a CD4017-es IC bemenetein a léptetőjelek meglétét! Hibátlan működés esetén bemenőjel nélkül a kijelzőknek csupán nullát kell mutatniuk.

A tizedespont a méréshatárváltó-bemenet szintjétől függően jelenik meg: alacsony szint esetén a harmadik („kHz”), magas szint esetén az ötödik dekád előtt („MHz”).

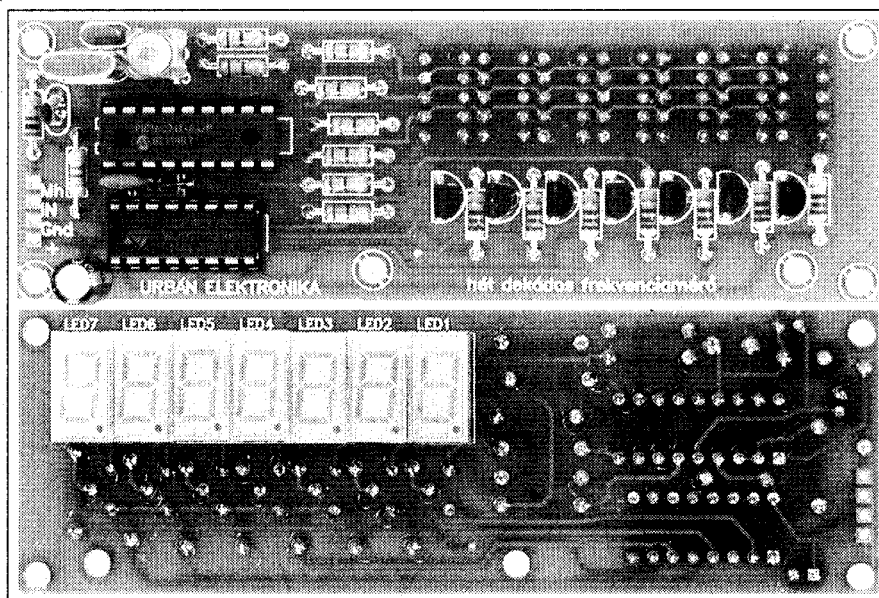
A frekvenciamérő pontosságát meghatározó 4 MHz-es kvarcoszcillátor a rajzon megadott értékekkel már beállítás nélkül is elfogadható pontos-



22. ábra



23. ábra



24. ábra

sággal rezeg. A nagyobb pontossági igény esetén a controller oszcillátorát, az O2 kimenetére (15. láb) kapcsolt, hitelesnek tekinthető frekvenciamérő-

vel mérve és a C3 trimmerkondenzátort hangolva állítható be. A szerelt, még bedobozolatlan nyák mindkét oldaláról készült felvételt a 24. ábra mutatja.

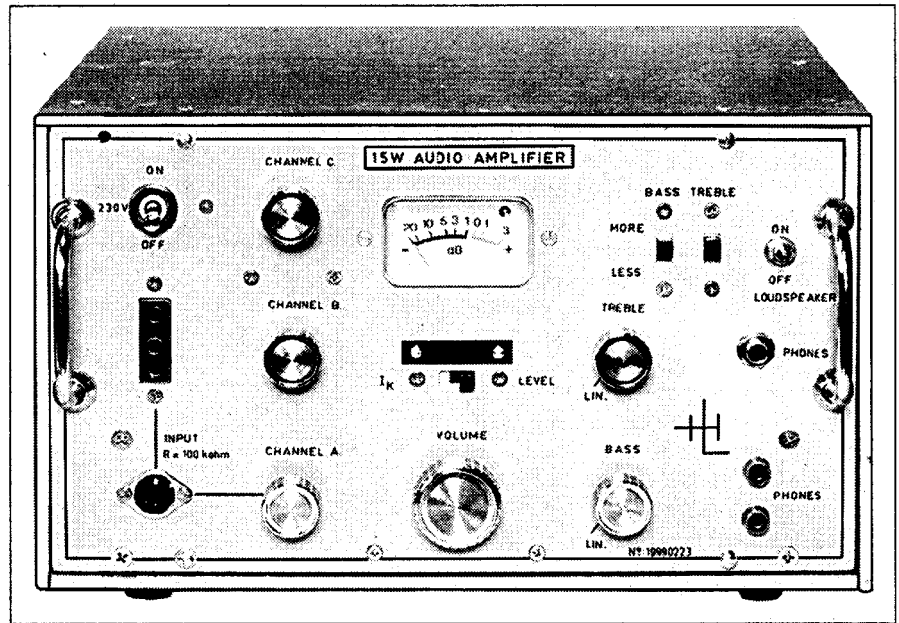
15 W-os amatőr hangerősítő

Dr. Hetényi László okl. villamosmérnök, HA5BK

Az amatőr laboratórium számára sokszor szükséges egy olyan hangerősítő készülék, amellyel hangszórók, mikrofonok, lemezjátszók és egyéb akusztikus egységek kipróbálhatók. Erre a célra akár félvezető, akár elektroncsöves erősítők megfelelnek. Egy közepes méretű szobában 10 ... 20 W kimenőteljesítmény – jó hatásfokú hangszárgzóval – akkora hangerőt hoz létre, hogy az megközelíti az elviselhetőség határát. Ez a teljesítményszint már elégnek mutatkozik a szokásos méretű hangfalak, hangdobozok meghajtására is. Mivel az utóbbi években ismét divatba jöttek az elektroncsöves erősítők – részben nosztalgia, részben hangminőségi okokból – az itt közlendő erősítőnk is elektroncsöveket tartalmaz a meghajtó és végerősítő fokozatában. Erősítőnk monó üzemi, azaz nem alkalmas a sztereofonikus üzem két hangszórójának meghajtására, de ez az adott feladatra nem is volt cél. Háromcsatornás keverőbemenete révén azonban jól alkalmazható play-back felvételek készítésére, több-mikrofonhelyes teremhangosításra, vagy háttérműsor bekeverésére (pl. zene, a szöveg alatt).

Erősítőnk előlnézeti képe az 1. ábrán látható. A doboz 295 × 170 mm-es előlapján található a kezelőszervek, úgymint a szintmérő műszer, az egyik csatorna (A) előlapi bemenete (5 pólsú Tüchel és banánhüvely), a magas és mély hangszínszabályozók potencióméterei, A kiemelés/vágás kapcsolói, valamint a Jack-dugós és banánhüvelyes fejhallgató-csatlakozók. A kimeneten lévő hangszóró, amely a hátoldalon csatlakoztatható, egy előlapi kapcsolóval kikapcsolható. A készülék dobozának mélysége 230 mm.

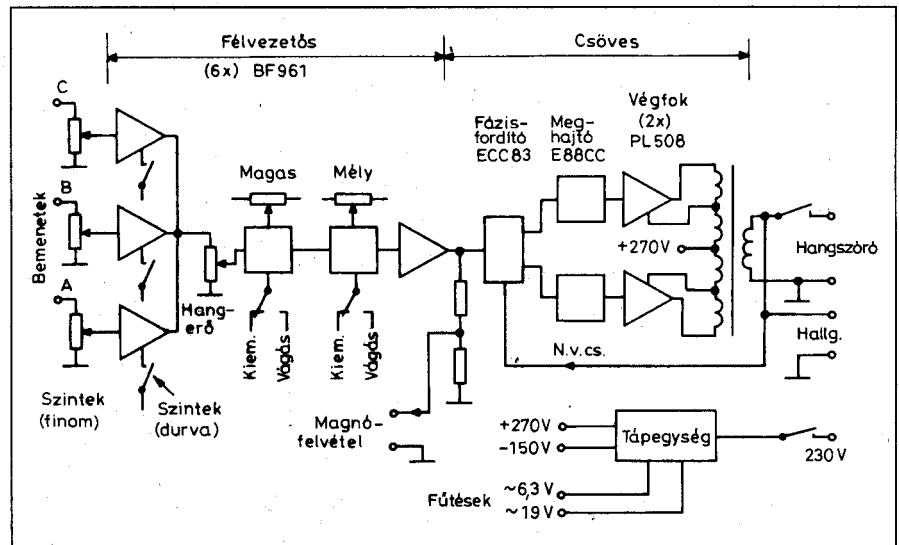
Az erősítő tömbvázlatát a 2. ábra mutatja. A három független bemenet egy-egy potencióméteren keresztül csatlakozik az első fokozatra, amely egyben a keverő áramkört alkotja. A BF961-es MOSFET-ek váltóáramúlag közösített drainjükkal teljesítik a három csatorna összeadását. A csatornák szintje a bemeneti potencióméterekkel, míg a kevert jel szintje a keverő utáni potencióméterrel (Volume) szabályozható. A bemeneti érzékenység a hátra-



1. ábra. A 15 W-os hangerősítő előlnézeti képe

pon lévő három tolókapcsolóval csatornánként 50 mV-ra vagy 10 mV-ra állítható be. A kevert közös jelet két egymás után kapcsolt hangszínszabályozó áramkör követi, amelyekkel a közepes frekvenciákhoz képest 15...20 dB-es emelést, illetve vágást lehet létrehozni az alacsony, illetve a nagyon magas frekvenciákra nézve. A kiemelés vagy elnyomás mértéke a csat-

lakozó potencióméterekkel szabályozható. Ezekben a fokozatokban is BF961-es tranzisztorok végzik az erősítést, illetve az elválasztás feladatait. A második (mély) hangszínszabályozót követően egy ugyancsak tranzisztoros erősítő hozza létre azt a jelszintet, amelyet a csöves fázisfordító áramkör igényel. A fázisfordító fokozatban egy ECC83-as elektroncső működik a



2. ábra. Az erősítő tömbvázlata

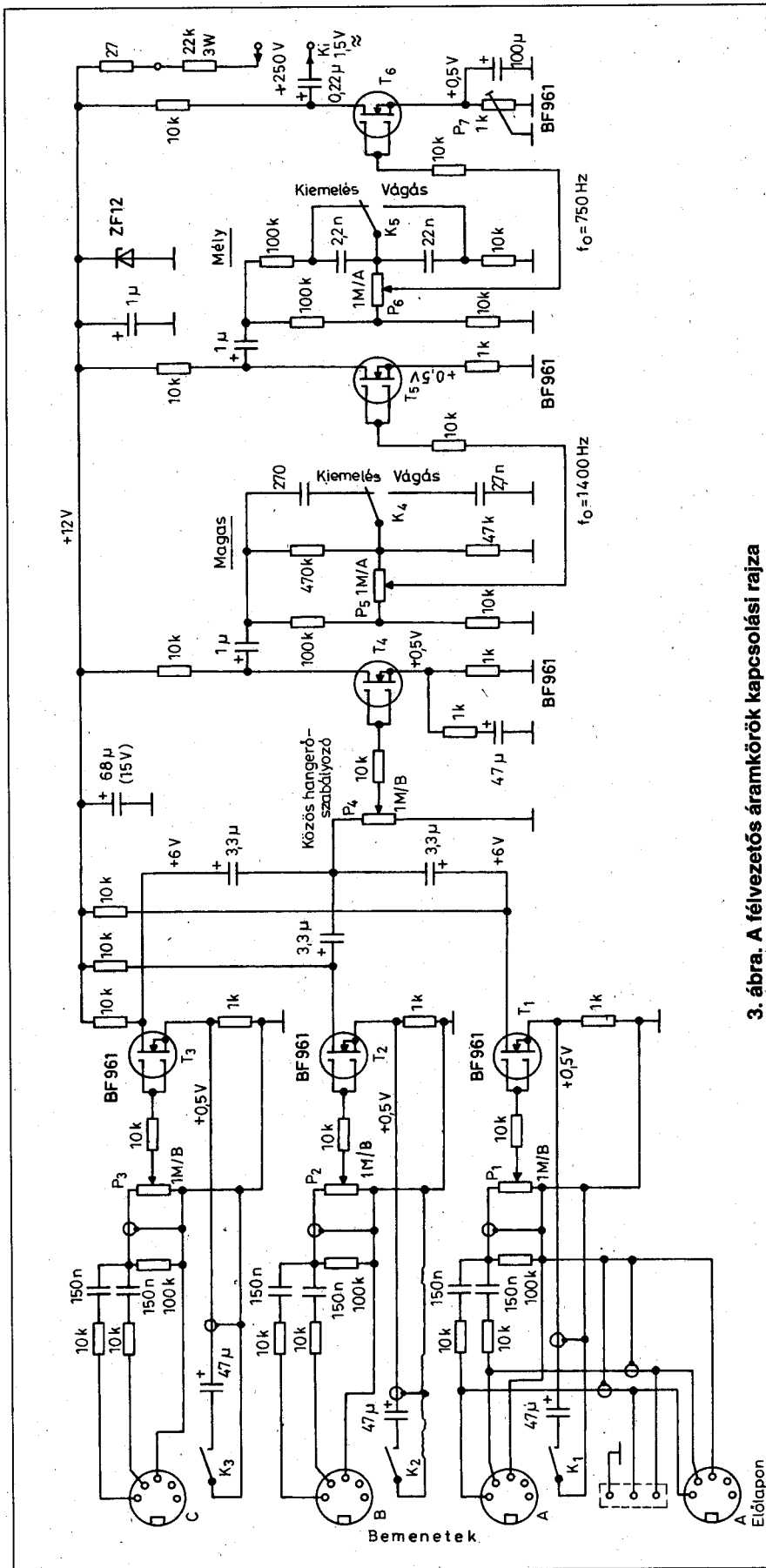
klasszikus visszacsatolt kapcsolásban. A fázisfordító után – az általában szokásos megoldásoktól eltérően – egy iker katódkövető fokozatot (E88CC) alkalmaztam a két végcső meghajtására. Ezzel ugyanis kis impedancián és egyenáramúlag csatlakozhatunk a két végcsőre, kivédvén annak esetleges szivárgó rácsáramát (pl. gázosság) és a túlvezérléskor fellépő rácsáram erősen torzító hatását.

Az ellenütemű két végerősítő cső egy-egy PL508, amelyeket valamikor a csőves színesztévé készülékek függőleges eltérítő fokozatába terveztek. Ezek a csövek a maguk 12,5 W-os anódiszippációjukkal és relatív nagy katód csúcsáramukkal kiválóan alkalmasak akár 20...30 W-os hangerősítőkhöz is, amennyiben a tápegység 350...400 V és 200 mA egyenáramú teljesítmény leadására képes. Ezen erősítőben egy szerényebb, ámbár gyári hálózati transzformátor (Siemens Pegelsender trafója) került felhasználásra, ezért a kimenő hasznos teljesítmény csak mintegy 15 W-ban volt megadható. Az ellenütemű végfokozat ultralinear kapcsolású, ami azt jelenti, hogy a segéd-rácsok a kimenőtranszformátor primer tekercsének leágazására csatlakoznak, megvalósítva ezzel a pentóda és a trióda közötti átmeneti működési állapotot. A végerősítő csövek AB-osztályú munkapontban vannak, amely munkapont a katódkövető fokozatokra csatlakozó potenciométerrel (P_8) beállítható.

A torzítások csökkentésére negatív visszacsatolást alkalmaztam az erősítő kimenete és a fázisfordító között.

A félvezetős fokozatok

Az erősítő kisszintű áramkörei félvezetős kivitelűek és mindegyik fokozatában a BF961 típusjelű MOSFET-et alkalmaztam (3. ábra). Ennek jellegzetes tulajdonsága, hogy bemeneti kapacitása csak mintegy 3...5 pF és bemeneti ellenállása a párhuzamosan kapcsolt két gate elektróda ellenére is többször 1000 M Ω értékű, valamint a csövekkel ellentétben nincs szivárgó „rácsárama”. Ennek következtében a közösített két gate, mint bemenet, védőkondenzátor alkalmazása nélkül csatlakoztatható akár 1 M Ω -os, vagy még ennél is nagyobb értékű potenciométer csúszó érintkezőjére anélkül, hogy a forgatás alatt sercegés keletkezhetne. Mivel ezek a tranzisztorok a maguk kb. 1000 MHz-es határfrekvenciá-



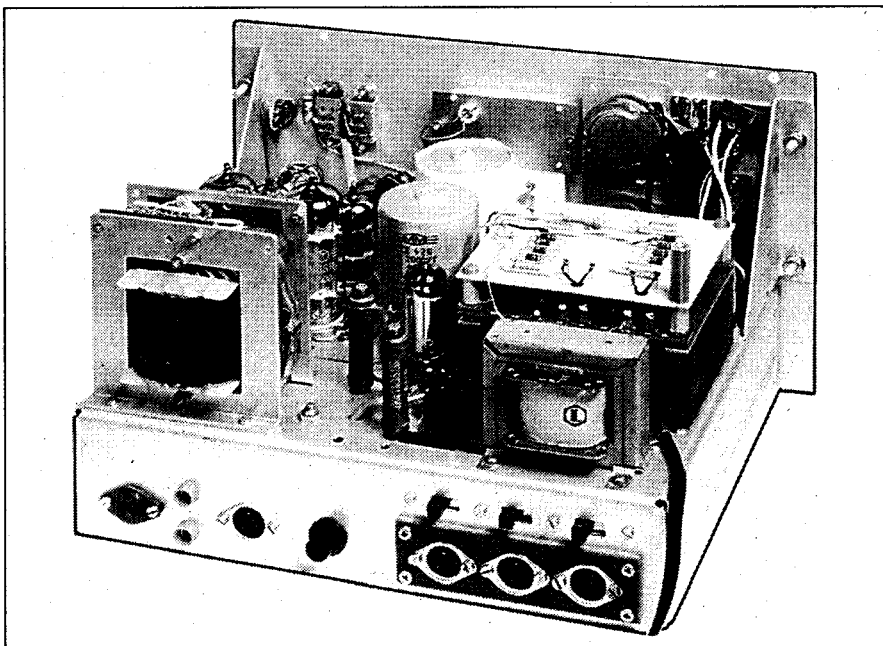
3. ábra. A félvezetős áramkörök kapcsolási rajza

jával könnyen begerjedhetnek a csatlakozó vezetékek induktivitása következtében, minden fokozatnál 10 k Ω -os soros védőellenállást alkalmaztam, ami meggátolja a begerjedést. Ez az ellenállás a hangfrekvenciás tartományban semmilyen hátrányt nem okoz.

A készülék első fokozata egyben a háromcsatornás keverő, amelynek három tranzisztora egymástól függetlenül csatlakozik a csatornák bemenetére. Így tökéletes elválasztás adódik az egyes csatornák között. Az 5 pólusú DIN csatlakozók (Tuchel) bekötése olyan, hogy ezekre a csatornára sztereó műsor is érkezhessen valamilyen hangforrásból és a csatlakoztatás nem okoz rövidzárt a bal (L) és jobb (R) csatorna között, mivel ezek egy-egy 10 k Ω -os ellenálláson keresztül vannak összekapcsolva. Ezen két ellenállás viszont létrehozza a monofónikus üzemhez szükséges L+R eredő összeg-jelet. Az egyenáramú elválasztás mind a beérkező L és R csatornák felé, mind pedig a készülék bemenete felé biztosítva van a 2–2 db 150 nF-os leválasztó kondenzátorral. Mindhárom csatorna-bemenet egy-egy 1 M Ω -os szintszabályozó potenciométerre csatlakozik, amellyel a beérkező jelszint olyan értékre szabályozható, amely még nem vezérli túl az első fokozatot. Ezen P₁... P₃ potenciométerekkel lehet beállítani a csatornák független hangszintjét, vagy megvalósítani a csatornák közötti „átúsztatást”. Mindhárom potenciométerrel egy-egy 100 k Ω -os ellenállás van párhuzamosan kapcsolva és így a bemeneti pontok impedanciája jó közelítéssel 100 k Ω , amely érték általában megfelel a szokásos hangfrekvenciás jelforrások fogadására. A bemeneti kapacitás elhanyagolhatóan kicsi, mindössze 10...30 pF, amit elsősorban a belső árnyékolt kábelek képviselnek.

Az erősítő bemeneti érzékenysége – a 15 W kimenőteljesítményhez tartozó minimális bemenő jelszint – a P₁...P₃ potenciométerek felszabályozott állapotában jön létre, értéke 50 mV, ami általában elegendő a szokásos jelforrások fogadására.

Dinamikus mikrofonok esetében azonban azok jelszintje csak 2,5...10 mV, ami nem vezérelné ki az erősítőt. Ezért lehetőséget teremtettünk a bemenetek érzékenyebbé tételére úgy, hogy a bemeneti tranzisztorok erősítését megnöveltük azáltal, hogy a source-köri ellenállásokat egy-egy 47 μ F-os tantálkondenzátorral áthidal-



4. ábra. A készülék hátnézete a dobozából kivéve

hassuk. Ezek a kondenzátorok a K₁...K₃ kapcsolókkal be-, illetve kikapcsolhatók a készülék paneljének hátsó felületén (4. ábra). A kondenzátorok hatására a bemeneti érzékenység 10 mV-ra változik, amely jelszint már létrejön azon dinamikus mikrofonoknál, amelyek 1 : 4 – 1 : 10 áttételű mikrofontranszformátorral csatlakoznak. Ez egyébként azért is szükséges, hogy a kábel által felvett brumm-feszültség és egyéb zavarok lehetőleg minél kisebb szinten legyenek tarthatók.

Az A-csatorna csatlakozója multiplikálva van az előlapon egy másik 5 pólusú csatlakozóval, illetve egy Siemens 3 pólusú banánhüvellyel annak érdekében, hogy egyszerű vizsgálatoknál ne kelljen a készüléket mindig hátul megközelíteni. Természetesen a K₁ kapcsoló és a P₁ potenciométer az előlapi csatlakozón beadott jelre is hatásvan. A P₁...P₃ potenciométerek célszerűen logaritmikus (B) karakterisztikájúak, mert az ilyen potenciométerekkel lehet az emberi fül tulajdonságainak megfelelően szabályozni a hangerőt.

A csatornákat fogadó három tranzisztor drainköre egy-egy 10 k Ω -os munkaellenállással kapcsolódik a +12 V-os tápfeszültségre. A drain elektródák egyenáramúlag „egymást nem látják”, mert a 3,3 μ F-os tantálkondenzátorok az egyenáramú kapcsolatot megszakítják. Váltakozóáramúlag (hangfrekvenciásan) azonban ezek az elektródák párhuzamosan vannak kap-

csolva a kondenzátorokon keresztül és így mintegy 10 k Ω /3 = 3,3 k Ω nagyságú közös drainköri ellenállásra dolgoznak. A fémes kapcsolatot azért nem lehetett a drain-ek között létrehozni, mert a tranzisztorok szórása következtében nem azonosak a drain-áramok és így az ott mérhető feszültségek sem; így egymást elhúznák, ami nem lenne kívánatos. A 3 db 3,3 μ F-os kondenzátor közös pontján a három csatorna egymásra szuperponált eredő jele jelenik meg. Az innen továbbmenő jel szintje a P₄ potenciométerrel szabályozható. Ez a potenciométer a készülék tulajdonképpeni hangerő szabályozó potenciométere. Itt szintén célszerű logaritmikus karakterisztikájú (B) potenciométert alkalmazni. A P₄-et követő tranzisztor már a magashangszin szabályozó áramkör (Treble) szerves része. Azon kívül, hogy erősíti a beérkező jelet, az RC áramkörnek egy meghatározott, 10 k Ω -os forrásimpedanciát biztosít a drain-körben lévő munkaellenállásával. A hangfrekvencia az 1 μ F-os tantálkondenzátoron jut tovább az RC híd-áramkörbe.

Az RC híd-áramkör (Baxandall-szabályozó; H-tag) rajzban baloldali 100 k Ω -os és 10 k Ω -os tagokból álló osztó tagja frekvenciafüggetlenül 20 dB-es leosztást hoz létre, amely csillapítást az RC kör előtt levő tranzisztor erősítésének kell kompenzálnia. A H-tag jobb oldali két ohmos ellenállása (470 k Ω és 47 k Ω) szintén

20 dB-t csillapít. Így ha nem lennének a K_4 kapcsolóra csatlakozó kondenzátorok, akkor a P_5 potenciométer helyzetétől függetlenül mindig azonos nagyságú -20 dB-es jelszint jutna tovább a következő fokozatra. A K_4 -en lévő két kondenzátor azonban a H-tag jobboldali osztóját frekvenciafüggővé teszi, aszerint, hogy a 270 pF-os, vagy a 2700 pF-os kondenzátor van bekapcsolódva. A 270 pF-os kondenzátor kisöntöli a 470 k Ω -os ellenállást és a frekvencia növekedésével egyre nagyobb jelet hoz létre a P_5 jobb oldali pontján. Ha a 2700 pF-os kondenzátor van bekapcsolva, akkor az a 47 k Ω -os híd-ágot söntöli ki és a frekvencia növelésekor kisebb a P_5 jobboldalán a jel szintje. Így ezzel a kapcsolóval az RC hidat a magasfrekvenciás jelek kiemelésére, vagy elnyomására használhatjuk. A kiemelés, vagy elnyomás (vágás) mértéke a P_5 -tel szabályozható. Ez az elsőrendű RC hálózat 6 dB/oktáv, vagy más néven 20 dB/dekád meredekségű frekvencia-amplitúdó változás létrehozására képes, amely meredekség általában elegendő a szokásos zenei és beszéd-átvitel kellemesebbé tételéhez. A P_5 potenciométer baloldali állásában a frekvenciamenet lineáris a K_4 állásától függetlenül, mert a P_5 1 M Ω -os nagy ellenállása következtében a H-tag jobb oldalán megjelenő frekvenciafüggő jel gyakorlatilag nem tudja befolyásolni a bal oldali lineáris frekvenciamenetű tag osztását. A magasfrekvenciákra ható RC hálózat elemei úgy vannak megválasztva, hogy a frekvencia-kiemelés, vagy elnyomás hatása csak kb. 1400 Hz-től felfelé legyen érezhető az előbb említett 6dB/oktáv meredekséggel. Az ennél alacsonyabb frekvenciákra nézve a hálózat frekvenciafüggetlen és a P_5 helyzetétől függetlenül minden 1400 Hz alatti frekvencia

közel azonos szinttel kerül továbbításra.

A Magas (Treble) hangszínszabályozó áramkört közvetlenül követi a Mély (Bass) szabályozó, amelynek felépítése az előbbivel majdnem azonos. Csupán a H-tag frekvenciafüggő jobb oldalának kiképzése tér el az előbbtől. Itt a kiemelés, vagy elnyomás (vágás) kezdetét jelző határfrekvencia 750 Hz-re van beállítva és a működés hatásossága az ennél alacsonyabb frekvenciákra korlátozódik. A K_5 kapcsoló állásától függően itt is kb. 20 dB-es kiemelést, vagy vágást lehet elérni az egészen alacsony frekvenciákra nézve. A P_6 potenciométer baloldali állásában természetesen ez az áramkör is frekvenciafüggetlenné, azaz lineárisává válik, a K_5 kapcsoló bármelyik helyzetében. A P_5 és P_6 hangszínszabályozó potenciométereknek célszerűen lineáris (A) karakterisztikával kell rendelkezniük.

A teljes erősítő frekvenciamenete az 5. ábrán látható, a P_5 és P_6 potenciométerek bal oldali (lineáris) állásában. A karakterisztika nagyon szépen lineáris, az átviteli sáv 30 Hz...20 kHz/-1,5 dB értékkel definiálható. A végfokozat terhelése csak nagyon kis mértékben befolyásolja a frekvenciamenetet. A K_4 és K_5 kapcsolókkal, valamint a P_5 és P_6 potenciométerekkel megváltoztatható frekvenciamenetet a 6. ábra szemlélteti. A két karakterisztika a magas és mély potenciométerek jobboldali helyzetében vannak felvéve. A két karakterisztika közötti terület bármely pontja a potenciométerekkel beállítható. Mivel a 750 Hz és 1400 Hz közötti frekvenciatartományra a magas és a mély szabályozó áramkör alig hatásos, ezért ezt a tartományt nevezhetjük közepes frekvenciájú sávnak, amelynek frekvenciában mért közepe kb. 1 kHz-en van. Ez nagyjából az a frekvenciaérték, amely-

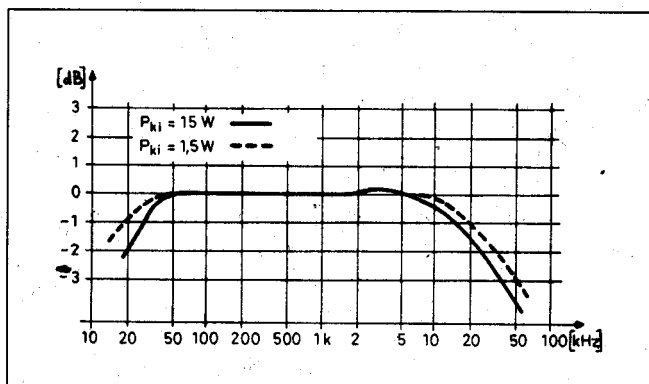
re az emberi fül a legérzékenyebb és a beszédartományban is körülbelül ez a középpontja.

A csöves fázisfordító meghajtásához a rajzban utolsó (jobb oldali) BF961 emeli a jel szintjét a szükséges értékre, és ez a tranzisztor egyben nagyon jó elválasztást is ad a P_6 nagy impedanciájú mozgó karja és a fázisfordító cső kb. 1 M Ω -os bemeneti ellenállása között. A P_7 trimmerpotenciométer segítségével ezen fokozat munkapontját lehet beállítani úgy, hogy a továbbmenő jel torzítása a lehető legkisebb legyen.

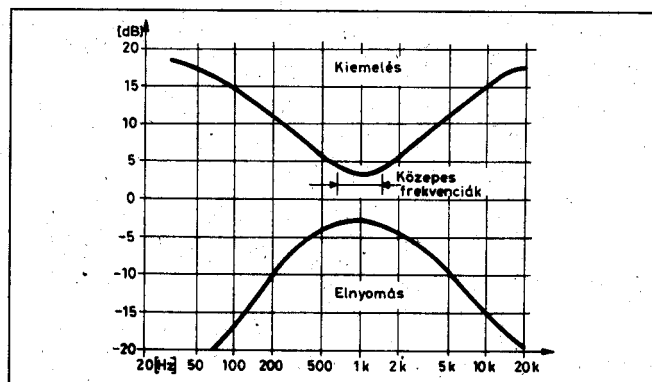
A tranzisztorral működő fokozatok egy 175 x 45 mm méretű, egyoldalt fólirozott nyák-lemezen foglalnak helyet. Ennek fóliarajzolatát a 7. ábra, beültetését a 8. ábra szemlélteti. A készülék panel alatti részén helyet foglaló P_1 , P_4 és P_6 potenciométereket egy 1,5 mm vastag, 40 x 180 mm-es alumínium lemez foglalja egységbe úgy, hogy a három potenciométer és az ezen lemezre rögzített nyák-lemez két előlapi csavar bontásával a készülékből kivethető. A potenciométerek rögzítő lemezét az előlaphoz, valamint a nyák-lemezt az alumínium lemezhez 2 db 10 mm-es, illetve 2 db 20 mm-es menetes távtartó rögzíti. A készülékből kiemelt egység fényképe a 9. ábrán látható.

Az elektroncsöves fokozatok

A készülék további fokozatai követik az 1950-es évek klasszikus megoldásait (10. ábra). A végerősítő ellenütemű kivitele miatt szükség van egy kétfázisú, más néven ellenütemű meghajtójelre, amelyet az ECC83 kettőstrióda hoz létre. Ennek kapcsolására az jellemző, hogy míg a bal oldali triódafél „teljes erőbedobással” feszültségerősítést hajt végre, addig a jobb oldali trióda nagy



5. ábra. Frecvenciamenet hangszín-korrektció nélkül

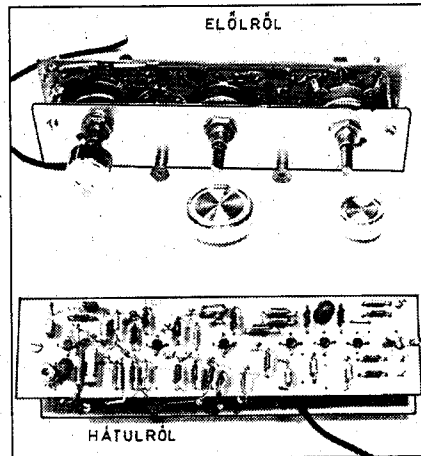


6. ábra. A hangszín-szabályozók karakterisztikája

negatív visszacsatolása következtében csak egységnyit erősít. A két anódon megjelenő hangfrekvenciás jel fázisa ellentétes, egymáshoz képest 180° . A két kimenőjel szimmetriáját (amplitúdó-azonosságát) az anódokat összekötő 2 db $1\text{ M}\Omega$ -os ellenállás szimmetriája befolyásolja. Több fázisfordító kapcsolás közül ez a változat tűnt a legked-

vezőbbnek, mivel az anódokról levehető jel szintje a megengedhető minimális torzítással ennél a kapcsolásnál volt a legnagyobb.

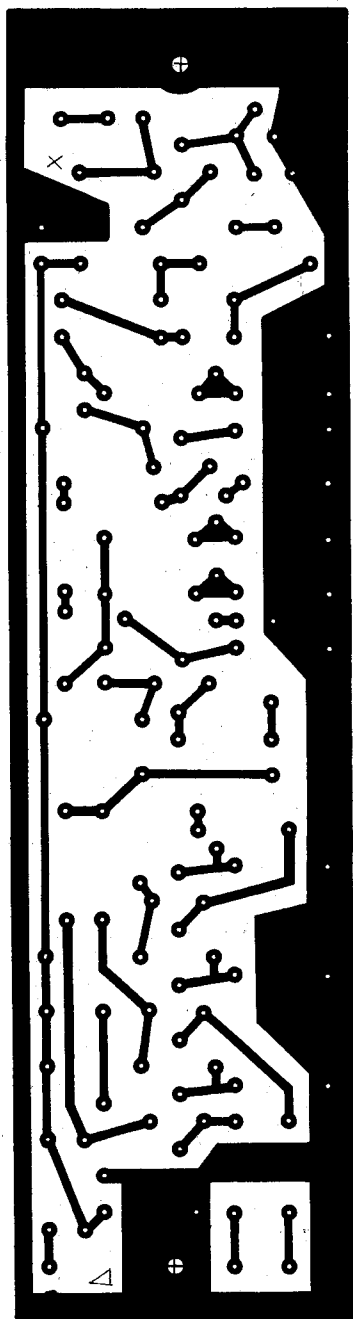
A fázisfordító csövet követő E88CC kettőstrióda tulajdonképpen impedanciaillesztést végez az ECC83 aránylag magas anódköri ellenállása ($130\text{ k}\Omega$, paralel a cső R_p -jével) és a két



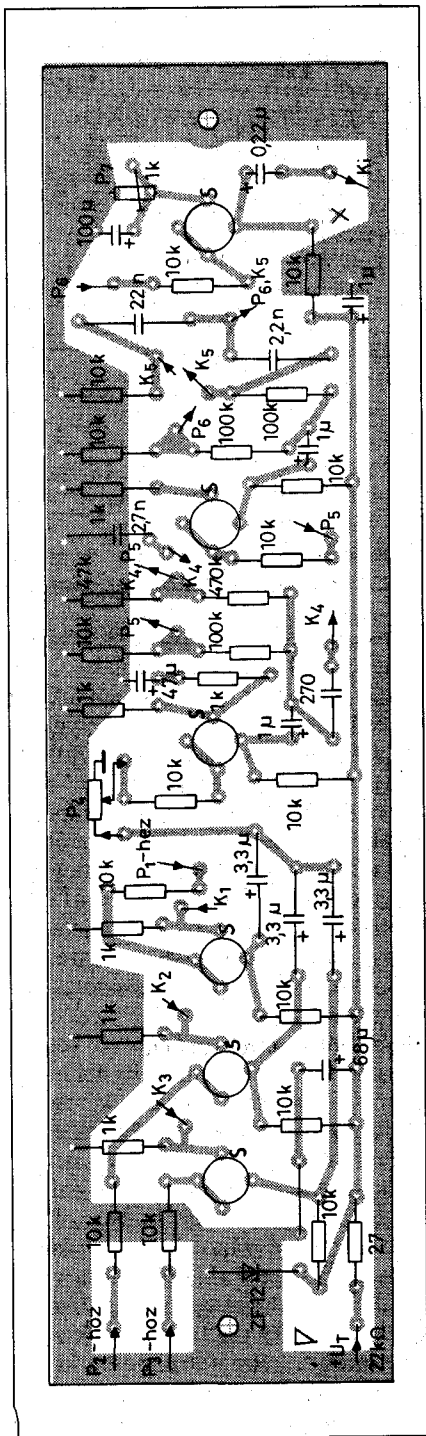
9. ábra. A kiemelhető félvezetős rész a potenciométerekkel

vég erősítő cső rácsoldali bemeneti impedanciája között. Az E88CC mindkét tagja egy-egy katódkövető, ami azt jelenti, hogy a jel elvezetése a katódokból történik és így a fokozatok erősítése gyakorlatilag egységnyi. Előnyt jelent azonban az, hogy a megelőző fokozatot legfeljebb az $1\text{ M}\Omega$ -os rácslevezető ellenállásával terheli és elválasztja azt a vég erősítő cső szivárgási rácsáramától, valamint attól a rácsáramtól, amely a túlvezérlések pillanataiban leültetné a fázisfordítót. Ezen katódkövetők alkalmazásával megoldódik az a probléma is, hogy a vég erősítő csőveknél az esetlegesen fellépő gázosság következtében relatív kicsiny rácslevezető ellenállásokat volnánk kénytelenek alkalmazni (pl. $100\text{ k}\Omega$ -ot, vagy ennél kisebbet), ami elronthatná az alacsonyfrekvenciás átvitelt. Így viszont a vég erősítőknél a rácslevezető ellenállásait azok a $27\text{ k}\Omega$ -os ellenállások képviselik, amelyek egyben a katódkövetők katódoldali munkaellenállásai is.

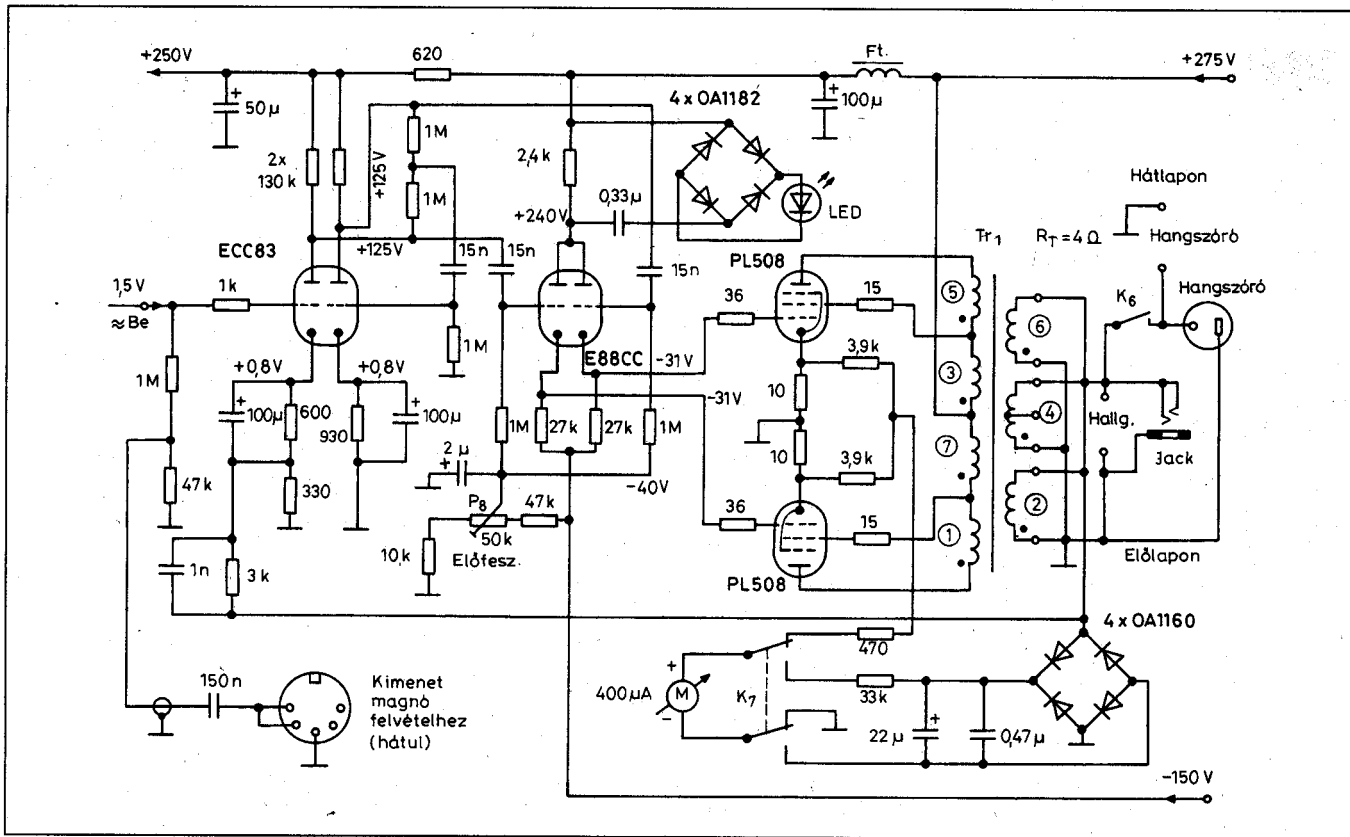
A készülék bekapcsolásakor, amikor még a csövek katódjai hidegek, a két végcső -150 V -tal le van zárva és csak az E88CC felfűtésével jön létre az a kb. $30\text{...}32\text{ V}$ -os negatív rácsfeszültség, amely a végcsövek AB-osztályú munkapontjához szükséges. Ez az üzemi előfeszültség a P_8 potenciométerrel szabályozható olyan értékre, ahol a teljes rendszer torzítása a kis amplitúdójú jelekre nézve is a lehető legkisebb. Az AB-osztályú munkapont a kis jelekre nézve egy A-osztályú beállítás, azaz ilyenkor a kivezérléssel gyakorlatilag nem változik a csövek anóddárama. Nagyobb jelek esetében azonban az ellenütemű rendszer B-osztályúvá válik, a csövek anóddárama erősen amplitúdó



10. ábra. A félvezetős rész nyák-lemezének fóliarajzolata



8. ábra. A félvezetős rész beültetése



10. ábra. A csöves fokozatok kapcsolási rajza

függő. Az AB-osztályú munkapont az A-osztályú beállításnál kisebb anódáramot feltételez, de nagyobbat annál, amelyet a I_a-U_g karakterisztika könyökének helyzete határoz meg (B-osztály). A mi esetünkben az adott anód- és segédrácsfeszültségek mellett a két PL508-as cső egyenként 25 mA katódáramot vesz fel nyugalmi állapotban (kivezérlés nélkül). A 15 W-hoz tartozó teljes kivezérlés esetén viszont a katódáram csövenként eléri a 70...90 mA-t, ami csúcsáramban ennek mintegy a kétszeresét jelenti. Nyugalmi állapotban és kisszintű vezérlésnél a csövek alig vannak igénybevéve, ami jó hatással van az élettartamukra és hőtermelésükre.

Az M előlapi műszerrel a K_7 kapcsoló egyik állásában a két cső közös katódáramát mérjük, aminek csak ellenőrzési szerepe van, mivel a műszer fő feladata a kapcsoló másik állásában a kimenőjel szintjének ellenőrzése. A katódok és a műszer körében lévő ellenállásokkal a végkiterést 200 mA-re kalibráltam, amely értéket a két cső együttesen csak erős túlvezérléseknél éri el. A K_7 kapcsoló másik állásában a kimenő jelszintet méri, egy Graetz-egyenirányítón keresztül ($4 \times OA1160$),

amit a kimenőtranszformátor szekunderének legalsó tekercese táplál.

Ugyanerről a pontról táplálkozik a két fejhallgató-csatlakozó, amelyek az előlapon helyezkednek el és a hátoldali hangszórókimenettől eltérően nem kapcsolhatók ki a K_6 előlapi kapcsolóval. Ugyancsak erről a tekercsről (2) van elvezetve a kimeneti jel a negatív visszacsatolás céljára, amely jel a fázisfordító ECC83 bal oldali triódájára hatásos. Így a teljes csöves rendszer be van vonva a negatív visszacsatolás hurok-áramkörébe.

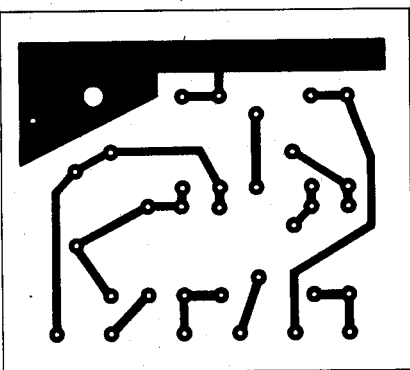
Szólnunk kell a katódkövető két trióda (E88CC) közös anódjába helyezett áramkörü részletről. Az anódokat tápfeszültséggel ellátó 2,4 k Ω -os ellenálláson nyugalmi állapotban és a névleges kivezérlések alkalmával csak olyan kicsiny az áramváltozás, hogy az ellenálláson fellépő váltófeszültség komponens nem gyűjtja ki a túlvezérlés-jelző LED-et a Graetz-egyenirányítón keresztül ($4 \times OA1182$). Már csak azért sem, mert a két párhuzamosan kötött anód eredő anódáram változása egymást kiejti, ha a két cső szimmetrikusan van vezérelve. Megváltozik a helyzet azonban akkor, ha a végerősítő csövek névleges árama keletkezik a túlvezérlés

következtében. Ilyenkor a vezérlőfeszültség mindkét félpériódusának csúcsaiban akár 10...50 mA-es impulzuszerű csúcsáramok jöhetnek létre, amelyek a 2,4 k Ω -os ellenálláson jelentős nagyságú és kétszeres frekvenciájú jelcsomagokat hoznak létre. Ezek már kigyűjtik a LED-et az egyenirányítón keresztül, jelezvén azt, hogy a végerősítő fokozatot túlvezéreltük. Kisebb rácsáramok beállta esetén a rendszer még nem torzít jelentősen, mert a két katódkövető győzi árammal a pozitívba menő rácsokat, de a LED már ezt az állapotot is jelzi. A LED a 400 μ A-es szintmérő műszer skálájába van beépítve (egy régi, orosz gyártmányú magnetofonból származik).

Ez az egyenirányító és a csatlakozó RC elemek egy 45×50 mm méretű egy oldalon folírozott nyák-lemezen kaptak helyet, amelynek fóliarajzolata a 11. ábrán, beültetése a 12. ábrán látható. Az elektroncsövek elhelyezését a panel felett a 13. ábra szemlélteti.

A kimenőtranszformátor

Külön fejezetet kell szánunk a kimenőtranszformátorra, mert ez az áramkörü egység mindig kritikus pontja a



11. ábra. A Graetz-egyenirányítók nyák-lemeze

csöves ellenütemű végfokozatoknak. Készülékünkben egy SM-74 típusjelű, tekercselt vasmagú, úgynevezett Hypersil transzformátort alkalmaztunk, amelynek vasmag-keresztmetszete $q = 7 \text{ cm}^2$. A szokásos dinamólemezből készült vasmagokkal szemben ennek az az előnye, hogy míg az előbbiek telítési mágneses indukciója $B = 1 \dots 1,2$ tesla, addig a Hypersil vasaknál ez az érték elérheti a $B = 1,6 \dots 1,8$ tesla értéket. Ezen kívül a Hypersil vasmagok relatív permeabilitása (μ_r) 2–2,5-szerese a hagyományos dinamólemezekének. A fentiekből következik, hogy a Hypersil vasmagú transzformátor azonos teljesítmény átvitele esetén sokkal kisebb méretű lehet, mint egy hagyományos transzformátor.

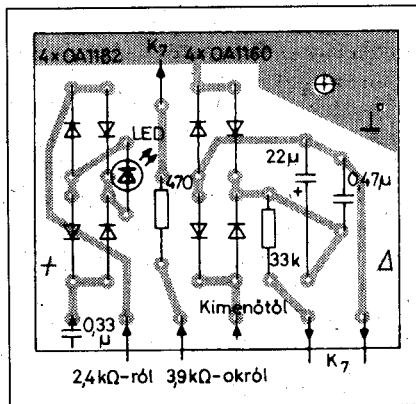
Az SM-74-es transzformátort úgy méreteztük, hogy a lehető kicsiny alacsonyfrekvenciás torzítás érdekében a mágneses indukció csúcserőértéke ne lépje túl a $B = 0,8$ tesla értéket. Ez a régi MKSA rendszerben megfelel $B = 8000$ gauss indukciónak.

Annak ellenére, hogy ellenütemű fokozatoknál nem okvetlenül szükséges a vasmagban légrést hagyni, mégis 0,1 mm-es légrést hagytam úgy, hogy

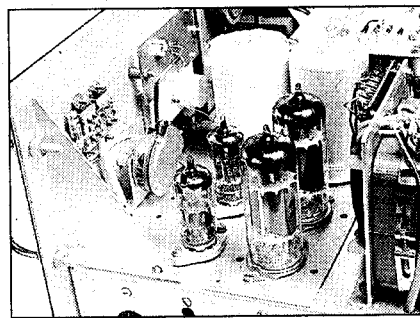
az illeszkedő felületepárok közé egy-egy 0,05 mm vastag papírcsíkot helyeztem. Az idevonatkozó irodalmak szerint ezzel javítható a csövek aszimmetriájából eredő torzítás. Az 1. táblázatban feltüntettem a torzítási viszonyokat légréses és légrés nélküli esetben.

A frekvenciamenet azért változik meg a légrés hatására, mert a légréstől meredeken függ a tekercsek induktivitása. Nagyobb légrés egyre kisebb induktivitást jelent. A torzítás megnövekedése a légrés elhagyása esetén különösen akkor érzékelhető, ha a két cső egyébként szimmetrikus anódáramát aszimmetrikussá toljuk el az előfeszültségek megváltoztatásával. (vagy ha a csövek nem egyformán öregsznek a készülékben). Ilyenkor a torzítási harmonikusok nem csupán páratlan számú frekvencia-összetevőből állnak (mint ellenütemű fokozatok esetében), hanem megjelennek a páros összetevők is.

A kimenőtranszformátor jellegzetes adatai a primer oldali induktivitás, akár a betáplálási pont és az egyik anód, vagy akár a két anód között mérve és az optimális teljesítmény-leadás-



12. ábra. A Graetz-egyenirányítók beültetése



13. ábra. Az elektroncsöves rész elrendezése a panel felett

hoz tartozó primer oldali impedancia, szintén vagy csak az egyik oldalra, vagy a két anód közé vonatkoztatva. Ez utóbbi egyébként a primer/szekunder menetszám áttétel és kisebb mértékben az ohmos veszteségek függvénye. Nagyon fontos, hogy a primer és szekunder tekercsek közötti szórt induktivitás a lehető legkisebb legyen, mert ez a jellemző korlátozza a transzformátor felső üzemi határfrekvenciáját. A szórt induktivitás minél kisebb értéken való tartása érdekében megosztott tekercselést kell alkalmaznunk mind a primer, mind a szekunder tekercset illetően, hogy a köztük lévő mágneses csatolás minél szorosabb lehessen. Alacsony frekvencián ezt a szoros csatolást a tekercs belsejében lévő vasmag automatikusan biztosítja azzal, hogy magába sűríti az erővonalakat, de nagyobb frekvenciákon a menetek közötti mágneses kapcsolatnak kell nagyon szorosnak lenni. Meglepően azt tapasztaltam, hogy kb. 2000...5000 Hz felett szinte közömbös az, hogy a csévében van-e vasmag, vagy nincs, az átvitt teljesítmény nem változik. Ez azért van így, mert a vasmag mágneses igénybevétele a frekvenciával fordítottan arányos.

A kimenőtranszformátornál a primer tekercset $2 \times 2 = 4$ részre osztottuk

REFLEX
SOUND SYSTEM

BEMUTATÓTEREM:

2225 Üllő, Pesti út 69.
Telefon: 06-29/320-071
Tel./Fax: 06-29/320-688
Fax: 06-29/322-225

<http://www.reflexsound.hu>
e-mail: reflex@reflexsound.hu

Nyitva: hétfőtől–péntekig 7–17^h-ig

Minden, ami a sikerhez kell!

- Fix és mobil, bonyolult, nagyterek hangrendszereinek tervezése, kivitelezése, bemérése
- Hangsugárzók gyártása, forgalmazása,
- Hangszórók gyártása, forgalmazása,
- Kiegészítő egységek (hangprocesszorok, crossoverek stb.) gyártása, forgalmazása,
- 100 V-os információközlő rendszerek tervezése kivitelezése,
- Hangrendszerek bérbeadása,
- Rendezvények hangosítása

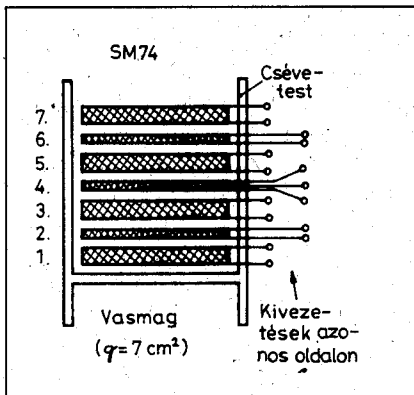
ECLER
AUDIO CREATIVE POWER

beyma
Loudspeakers

CELESTION

1. táblázat

Jellemző	Légrés nélkül	0,1 mm-es légréssel
Frekvenciamenet 20 Hz-en	-0,5 dB	-1 dB
Frekvenciamenet 30 Hz-en	-0,1 dB	-0,2 dB
Torzítás 30 Hz-en, 15 W-nál	9,5%	7%
Torzítás 75 Hz-en, 15 W-nál	5%	4,5%
Torzítás 100 Hz-en, 15 W-nál	3,6%	3,5%



14. ábra. A kimenőtranszformátor tekercselésének helyzete a csévén

és a rész-tekercsek közeiben 3 db szekunder tekercset helyeztünk el, amint azt a 14. ábra vázlatja mutatja. Az egyes tekercs-részek belülről – a vasmag felől – vannak számozva és ezt feltüntettem a kapcsolási rajzon is. Minden tekercs azonos menetiránnyal lett tekercselve és a rajzon a fekete pontok a tekercsek kezdetét jelölik. A transzformátor tekercselési adatait a

2. táblázat

Tekercs	Menet-szám	Huzalátmérő [mm]	Egyenáramú ellenállás [Ω]
7.	580	0,18 CuZ	66
6.	86	0,45 CuZ	1,8
5.	580	0,18 CuZ	60
4.	2 × 43	0,45 CuZ	2 × 0,85
3.	580	0,18 CuZ	55
2.	86	0,45 CuZ	1,6
1.	580	0,18 CuZ	49

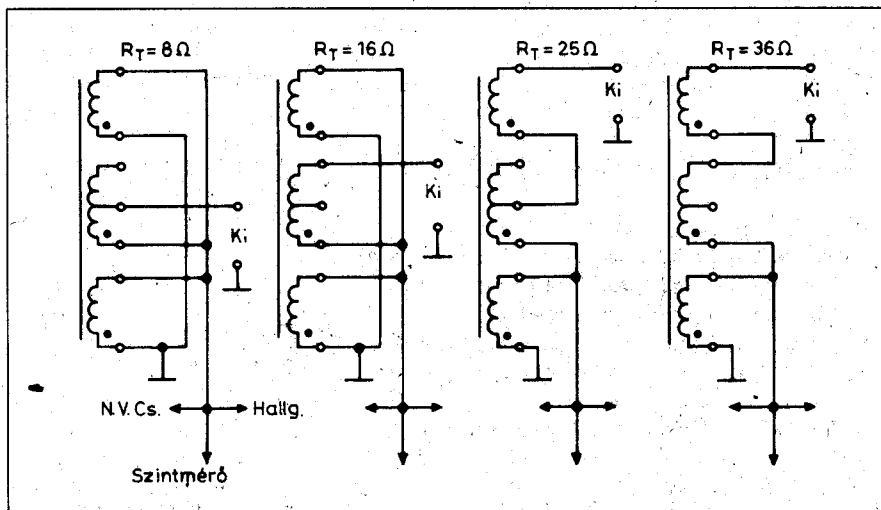
2. táblázat tartalmazza. A 4. számú szekunder tekercs középleágazásos a hagyományos módon, azaz a két fél-tekercs nem paralel vezetett két huzallal készült, bár ez a megoldás elvileg jobb lehet. A két primer tekercs induktivitása egyenként 8 H (100 Hz-en mérve), az anódokon mérhető váltóáramú impedancia egyenként 900 Ω az ohmosan terhelt szekunder tekercs esetén. Az ezen két adatból számítható alsó határfrekvencia: $f = 18 \text{ Hz}/-3 \text{ dB}$, amely érték a mérésekkel is jól igazolható. Ezen ultralinear kapcsolásnál a segédtrácsok a menetszámok felénél csatlakoznak a primer tekercsre, szemben az optimálisnak tartott 0,4-szeres leágazás helyett.

A szekunder tekercs három részre osztása lehetővé teszi azt, hogy a kimenet több, különböző impedanciával legyen terhelhető. A terhelő ellenállás a kapcsolási rajzon $R_T = 4 \Omega$, amikor is a három 86 menetes tekercs párhuzamosan van kapcsolva. A 15. ábrán bemutatjuk, hogy a szekunder tekercsek kapcsolásának variációjával hogyan

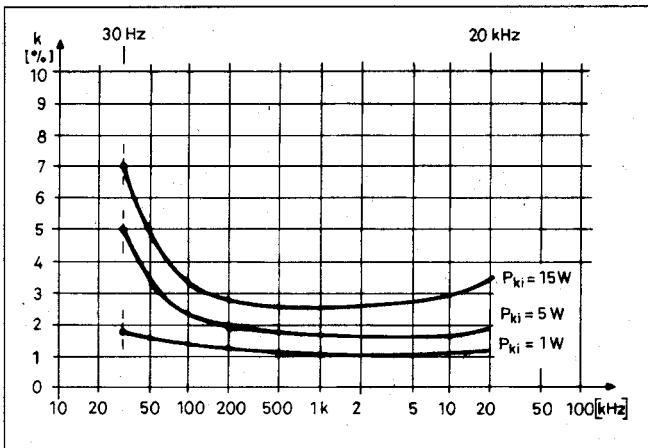
lehet az optimális kimeneti terhelő impedanciát 8 Ω-ra, 16 Ω-ra, 25 Ω-ra, vagy akár 36 Ω-ra módosítani. Ezek a nagyobb impedanciák több kis hangszóró sorba kapcsolása, vagy vegyes kapcsolása esetén lehetnek szükségesek. A fekete pontok itt is a tekercsek kezdetét jelölik. Ügyeljünk arra, hogy a negatív visszacsatolás vezetéke, a fejhallgató kimenet és a szintmérő egyenirányítója mindig ugyanarról a földelt végű (legalsó) tekercsről kapja a jelet!

A negatív visszacsatolás

Negatív visszacsatolással javítani lehet az erősítő paramétereit. A kimenőtranszformátor szekunder tekercséről (2) ellenfázisban kerül vissza a leosztott jel az ECC83 baloldali csőfelének katódjára. Ezáltal a csőves rendszer feszültségerősítése lecsökken. Ez a csökkenés az adott kapcsolásban 7 dB, ami azt jelenti, hogy kb. 2-szer akkora jellel kell vezérelni a csőves részt, mint ami visszacsatolás nélkül elegendő lenne. A negatív visszacsatolás hatására azonban kb. ilyen arányban javul a rendszer linearitása, azaz a torzítása. Egyben az erősítő belső ellenállása (generátor-ellenállása) is lecsökken, amelynek értéke a teljes frekvenciatartományban $R_b = 1,4 \Omega$. Az erősítő torzítási tényezője (k) a frekvencia függvényében változó, mert a kimenőtranszformátor vasmagja az alacsonyfrekvenciás tartományokban fokozottabban van felgerjesztve, mint a magasabb frekvenciák esetében. A torzítási tényező változását a frekvencia függvényében a 16. ábra szemlélteti. A diagram által mutatott értékek csak nagyobb méretű kimenőtranszformátorral lennének csökkenthetőek a 30...100 Hz tartományban, mert az itt levő torzítást a vasmag non-linearitása okozza. A 100 Hz-nél magasabb frekvenciákon a kapott értékek



15. ábra. A szekunder tekercsek kapcsolása

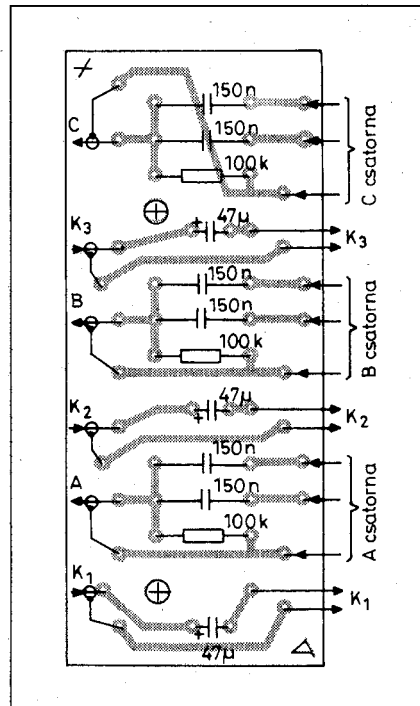


16. ábra. A torzítási tényező a frekvencia és a teljesítmény függvényében

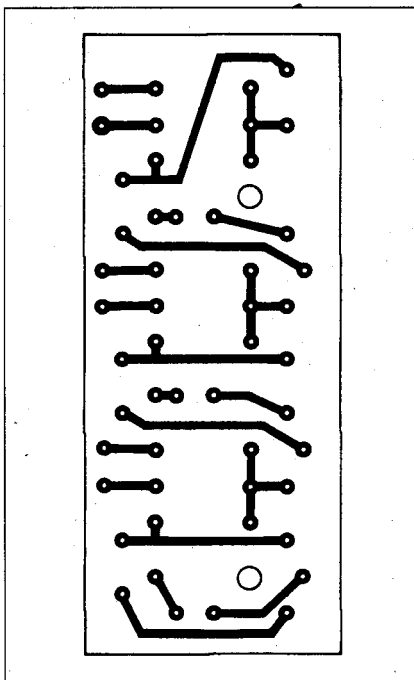
átlagos célra teljesen kielégítőek. Az ábrán is feltüntetett 15 W-os névleges kimenőteljesítmény folyamatos (szinuszos) üzemre értendő, beszéd vagy zene esetében az úgynevezett zenei csúcsteljesítmény ennél valamivel nagyobb, kb. 18 W. A negatív visszacsatolás elvileg a teljes frekvenciatartományra hatásos, de a visszacsatolás mértéke függvénye a kimenőtranszformátor átviteli tulajdonságainak. Így

például a magasfrekvenciás tartományokban (5...50 kHz) a fellépő amplitúdó- és fázishiba következtében a negatív visszacsatolás hatássága már az 5...20 kHz-es szakaszon is romlik. Ugyanis ezen frekvenciák 2-szeresét és 3-szorosát is át kellene vinnie a rendszernek.

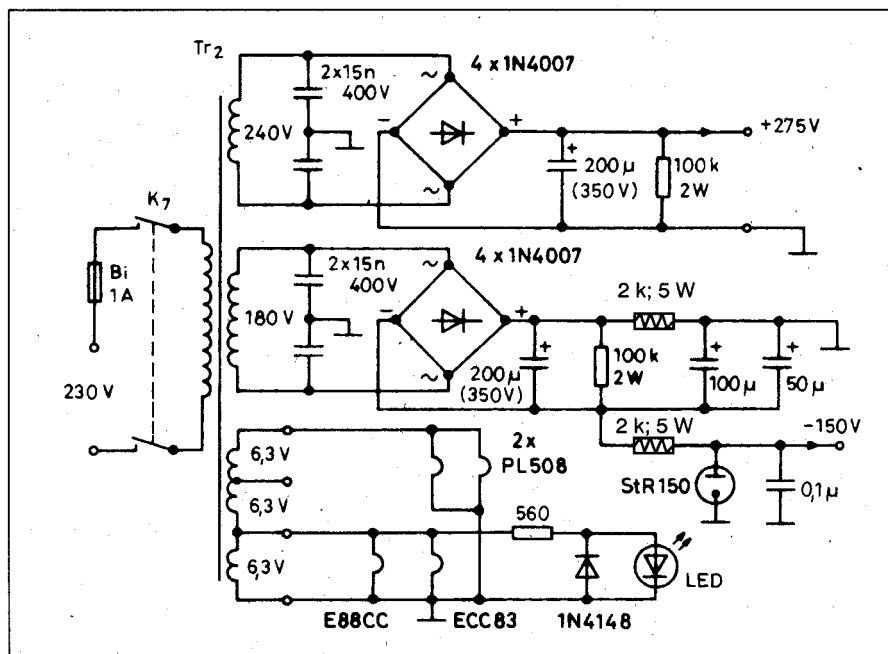
A kimenőtranszformátor nagyfrekvenciás fázishibáját korrigálandó, a negatív visszacsatolás 2 db ellenállásból álló osztóját (3 kΩ és 330 Ω) az 1 nF-os



18. ábra. A bemeneti nyák-lemez beültetése



17. ábra. A bemeneti szerelvények nyák-lemeze



19. ábra. A tápegység kapcsolási rajza

Minden eredeti!

VIDEOTON HANGSZÓRÓ

Teljes választékban! Hangszóró, hangdoboz, hangváltó-alkatrészek...

HANGSZÓRÓ 2000 Kft. Székesfehérvár, Zámoly köz 3.

Tel.: 06-22-329-954, fax: 06-22-337-072

kondenzátor párhuzamos kapcsolásával frekvenciafüggővé kell tennünk. Ellenkező esetben a 20 kHz-en mérhető $k = 3,5\%$ -os torzítás helyett kb. 7% -ot kapnánk. Negatív visszacsatolás nélkül az 1 kHz-en mért torzítási tényező az alábbi módon alakul:

15 W-on $k = 8,0\%$, 10 W-on $k = 6,7\%$
5 W-on $k = 3,5\%$, 1 W-on $k = 1,7\%$

Itt kell megemlítenünk, hogy az ultralinear kapcsolás önmagában is egyfajta negatív visszacsatolást képvisel, mert a kimenőtranszformátor primer tekercsének fél-feszültsége ellenfázisban hat a csövek segédrácsaira, javítva ezzel a kapcsolás linearitását.

A jel-zaj viszony

Egy hangerősítő esetében mindig fontos paraméter a jel-zaj viszony, amely felvilágosít arról, hogy a hasznos jel mellett mekkora amplitúdóval vannak jelen a nemkívánatos zavaró jelek. Ezek a zavaró jelek részben a váltóáramú hálózat felől érkeznek, részben pedig az alkatrészek fizikai működéséből adódnak. Ennek megfelelően periodikus (50 vagy 100 Hz-es) brumm-feszültség, vagy rendszertelen fehérzajjellegű sustorgás kerül a kimenetre a hasznos jelen kívül.

A névleges kimenőteljesítmény 1/10 000-ed része már jól hallható egy hangszóróban vagy fejhallgatóban, csendes környezetben. Esetünkben ez a -40 dB-es zajszint $1,5$ mW-ot jelent. A középhullámú AM adók jel-zaj viszonya szokott $40...46$ dB lenni, míg az URH-FM rádióknál ez az érték $60...66$ dB. A CD-lejátszók és a digitális hangátvitel még ennél is jobb, $70...80$ dB-es értékkel számol.

Mivel erősítőnk meglehetősen szűkre van összeépítve, a hálózati transzformátor mágneses szórásából nem lehetett kivonni a kisszintű bemeneti fokozatokat. Ennek következménye az, hogy a készülék jel/zaj szintje nem jobb 64 dB-nél, amely legnagyobb részt 50 Hz-es brummfeszültségből adódik és csak elenyésző mértékben tartalmaz fehérzajt. A hangszóróban vagy fejhallgatóban gyengén ugyan, de hallható a bekapcsolt állapot (régén géphangnak hívták).

A brumm csökkentése érdekében a bemeneti árnyékolt kábeleket és potenciométereket egy közös helyre kell földelni és megakadályozni azt, hogy az árnyékolt harisnya máshol is érintkez-

zen az egyébként földként használt fém panellel. Ezért a hátoldali bemeneti Tuchel csatlakozók szigetelten vannak felszerelve egy közbeiktatott bakelit lemezre, amint az a 4. ábra fényképén is látható. A fentebb említett 64 dB-es jel-zaj viszonynál jobb értéket érhetünk el, ha 50 mV-nál jóval nagyobb bemenő jelet jutattunk a készülékhez és mind a csatorna szintszabályozó potenciométerét, mind a közös hangerőszabályozó potenciométerét valamilyen le szabályozott állapotba tesszük. Így 70 dB feletti jel-zaj viszony is elérhető. Kb. 55 dB-re romlik a jel-zaj viszony akkor, ha a bemenetet 10 mV-os helyzetbe kapcsoljuk.

A jel-zaj viszony javítását célozza az is, hogy a bemeneti csatlakozók RC szerelvényeit hordozó 35×85 mm méretű kis nyáklemezt sem földeljük a mechanikus szerelés helyén, hanem a földet az árnyékolt kábelek harisnyája hozza. Ezen nyák-lemez a hátsó bemeneti csatlakozók mellett van felszerelve a panelen belül. Fóliarajzolata a **17. ábrán**, beültetése a **18. ábrán** látható.

A tápegység

Az erősítőt egy gyári hálózati transzformátor látja el a megfelelő feszültségekkel. Így nem áll módunkban tekercselési adatokat megadni, de a szekunder tekercseken mérhető feszültségek szerepelnek a tápegység kapcsolási rajzán (**19. ábra**). A Tr_2 transzformátor $q = 10,5$ cm² vasmagkeresztmetszetű. Az egyes tekercsek ohmos ellenállását a **3. táblázat** tartalmazza.

Az ellenállás- és feszültségadatok, valamint a vasmagkeresztmetszet egy esetleges transzformátor-tekercselés alkalmazásával lehetnek irányadók. A 240 V-os szekunder tekercs szolgáltatja a készülék tulajdonképpeni anód-tápfeszültségét, míg a 180 V-os tekercs csupán a kevéssé terhelt negatív előfeszültség előállítását szolgálja. Mindkét tekercsen egy Graetz-egyenirányító található, amelyek $4-4$ db $1N4007$ típusú diódából állnak. A más rádiókat érintő keresztmodulációs jelenség megszüntetésére szolgál a 4 db 15 nF-os és 400 V feszültségtűrésű stiroflex kondenzátor. Az egyenirányítók egy, a transzformátor csavarjaira rögzített, 100×85 mm méretű nyáklemezen foglalnak helyet, amely nyákról nem adok rajzot, annak egyszerű volta miatt.

A készülék szűrőkondenzátoraként 2 db $200/100/50$ μ F-os, 350 V-os elekt-

3. táblázat

Tekercs	Feszültség [V]	Egyenáramú ellenállás [Ω]
Primer	230	20
1. szekunder	240	100
2. szekunder	180	40
3. szekunder	6,3	0,2
4. szekunder	6,3	0,2

rolitikus kondenzátort használtam, amelyek valamikor hazai gyártmányú fekete-fehér tévékészülékekben teljesítettek szolgálatot. Az egyik a pozitív, a másik a negatív feszültséget szűri. A 200 μ F-os puffer-kondenzátorokkal párhuzamosan kapcsolt 100 k Ω -os, 2 W-os kisütő ellenállás életvédelmi célt szolgál, amennyiben kb. 10 másodperc alatt 50 V alá sül ki a kondenzátorokat a készülék kikapcsolásától számítva.

A végfokozat közvetlenül a puffer-kondenzátoron mérhető legnagyobb pozitív feszültséget kapja, míg a két kettőstrióda fojtótekercssel szűrt tápfeszültséget kap, amint az a csöves fokozatok kapcsolási rajzán jól látszik. Az itt alkalmazott fojtótekercs induktivitása 3 H, ohmos ellenállása 900 Ω . Mérete a készülék hátulnézeti fényképe alapján megbecsülhető. A tranzisztoros részek $+12$ V-os tápfeszültségét egy ZF12 Z-dióda tovább szűri és stabilizálja.

A végfokozat előfeszítéséhez, illetve a katódkövető E88CC elektroncső működtetéséhez szükséges negatív tápfeszültséget a másik egyenirányító szolgáltatja. Ennek ellenállásos szűrése van a 2 k Ω -os huzalellenállással és a 150 μ F-os kondenzátorral. További szűrést és egyben stabilizációt is jelent az StR150-es gáztöltésű stabilizátorcső az öt tápláló, szintén 2 k Ω -os ellenállással.

A csövek fűtőfeszültsége a 3 db $6,3$ V-os fűtőtekercs sorba kapcsolásával éppen megoldható volt (a PL508-ak egy kicsit túl vannak fűtve, de ezt elviselik).

A készülék fém paneljának a mérete: 260×210 mm, magassága 60 mm, anyaga $1,5$ mm-es alumínium. A félvezető áramköri részek nyomtatott áramkörre szereltek, az elektroncsöves áramköri részek szabad-szerelésűek. Az RC elemeket bakelit forrlécek hordozzák.

Egy műsorszóró reléállomás: Magyaróvár (1933-1945)

Balás B. Dénes távközlési technikus

1928-ban, „a lakihegyi 20 kW-os Telefunken „nagyadó” átadása után, szinte azonnal felvetődött a magyarországi rádióhálózat továbbfejlesztésének kérdése. Egyrészt külföldön még nagyobb, most már 100 kW-os adók építéséről érkeztek hírek, másrészt az ország – és a határon túlra került magyarlakta területek – nagy része ellátatlan maradt, nem jutott el mindenhova a Magyar Rádió műsora.

A 20 kW-os adó által besugárzott terület felmérése után a Posta Kísérleti Állomáson *Magyar Endre* végzett számításokat arra vonatkozóan, hogy milyen berendezésekkel lehetne az egész ország műsorellátását megfelelő térerősséggel megoldani. Amikor a megfelelő térerősséget említjük, akkor a detektoros vevőkészülékek számára szükséges térerősségről van szó, ugyanis abban az időben – különösen vidéken – a lakosság többségének csak ezek a készülékek voltak elérhetők, megfizethetők és megtanulhatók. További problémát jelentett – ugyancsak vidéken – a villamos hálózat hiánya, amely miatt a csöves készülékek üzemeltetése (a mérgegrága telepek miatt) csak nagyon jómódú emberek részére volt lehetséges.

A Makói Rádió Club ügyvezető igazgatójának 1927-ben, a Magyar Rádió Amatőr című folyóiratban közreadott leveléből az egyszerű embereknek a szokatlan, „komplikált” készülékektől való idegenkedése tűnik ki: „Ma lehetetlenség a föld népére egy telepekkel, lámpákkal, forgatható tárcsákkal ellátott készüléket rátukmálni. Nem bajlódik azzal, még ha ingyen adják is. És ezzel így van nem csak a kis-, hanem a közép- és nagygazda is. Egész Csongrád, Arad és Torontál megyében egyetlen fehér holló, egy földműves van, akinek egy egylámpás készüléke dolgozik.”

Magyari számításai szerint tíz darab 10 kW-os adóra és egy 100 kW körüli központi adóra lett volna szükség a megbízható detektoros vétel eléréséhez. A teljes hálózat felépítéséhez szükséges pénz azonban sem a Postának, sem a rádiótársaságnak nem állt

rendelkezésére. Ahogyan ez lenni szokott ilyen esetekben, a Posta Kísérleti Állomáson 1931-ben egy takarékos változatot terveztek, egy központi nagyadóval és az úgynevezett fadinghatáron kívülre telepített négy kisteljesítményű reléadóval.

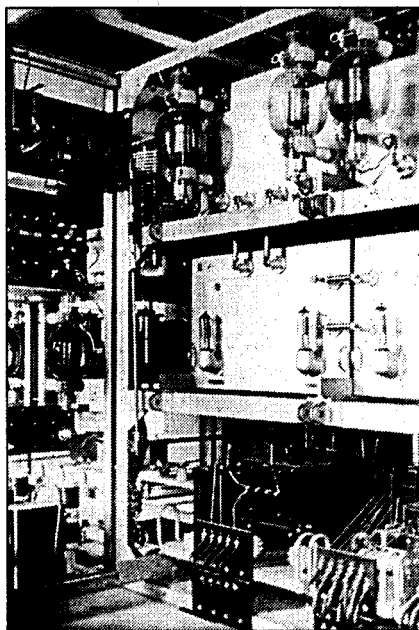
A rádióadók gyártására kiírt pályázatot 1931-ben az újpesti Standard Rt. nyerte meg, és vállalta, hogy a kisebb reléadókat egy éven belül átadja. A megrendelt öt adó kisteljesítményű fokozatai a 600 W-os erősítőig teljesen egyformák voltak, úgyhogy ezeket egyszerre és sorozatban lehetett gyártani. Az adók szerkezetében a 600 W-os meghajtófokozat után következtek az eltérések. A három darab 1,25 kW-os adóban (ezek Magyaróvár, Miskolc és Pécs részére készültek) négy darab 1,5 kW-os adócső képezte a végfokot, a nyíregyházi 6,25 kW-osban két darab 20 kW-os. A Lakihegyre szánt 120 kW-os nagyadóban két darab 30 kW-os adócső (12 kW-tal) mint közbenső erősítő dolgozott a 120 kW-os végfokra.

Az egyik 1,25 kW-os reléadó tehát Magyaróvárra került és azért választottuk ki ismertetésre, mert ennek a rádió-

állomásnak a történelemben később nagyobb szerep jutott, és érdekes módon erről maradt meg a legtöbb fénykép és adat. *Windisch Béla* és *Pór György* 1932-33 telén lefényképezte a rádióállomás épületét, antennáit, adóberendezéseit és a képek egy kis albumban megmaradtak.

A Standard gyárban a négy kisadó és a lakihegyi adó 600 W-os része 1932 végére készült el. A Standard 1,25 kW-os kisadójának a „jelke” (mint minden rádióadójának) az oszcillátor volt és ezt rendkívüli biztonsággal terveztek meg. Az adóegységbe beépítettek egy kvarcoszcillátort három külön kristállyal, ám lehetőség volt kristályok nélküli, folyamatosan hangolható öngerjesztésű oszcillátor használatára is. Ezek az oszcillátorok egy-egy árnyékolt fémdobozban helyezkedtek el az egységen belül. Mindez még nem volt elég a tervezőknek: az adóegységben kívül, egy külön szekrényben helyezték el a tulajdonképpeni üzemi oszcillátort, – egy fűtött termosztátba tett nagy pontosságú kvarcoszcillátort, háromfokozatú erősítővel. (Így az adónak három oszcillátor állt rendelkezésére: egy üzemi és két tartalék.) A termosztáton belül is gondoskodtak tartalékról: két kristályt építettek be; az egyik meghibásodása esetén a termosztát kinyitása nélkül lehetett a tartalékra átkapcsolni. (Feltehetően a kristálygyártás és a foglalatok gyártása még gyerekcipőben járt, ezért kellett öt darab kristály egyetlen adóhoz.) A nagyfrekvencia három erősítőfokozat után 2,5 W teljesítménnyel, koaxiális vezetéken jutott át az adóegységbe. Egyébként az üzemi kvarcoszcillátor egységet nem a Standard, hanem egy francia cég készítette.

Az oszcillátor utáni csatolófokozatok 50 W-os csövekkel készültek és a második fokozattól szimmetrikus (ellenütemű erősítőkből álló) felépítéssel. Ugyancsak 50 W-os csövekkel épült az ellenütemű modulált erősítő, amely a hangfrekvenciát egy 1,5 kW-os adócsővel készült modulátor-erősítőről kapta. Két 1,5 kW-os csőből álló közbenső erősítő után a négy darab (para-



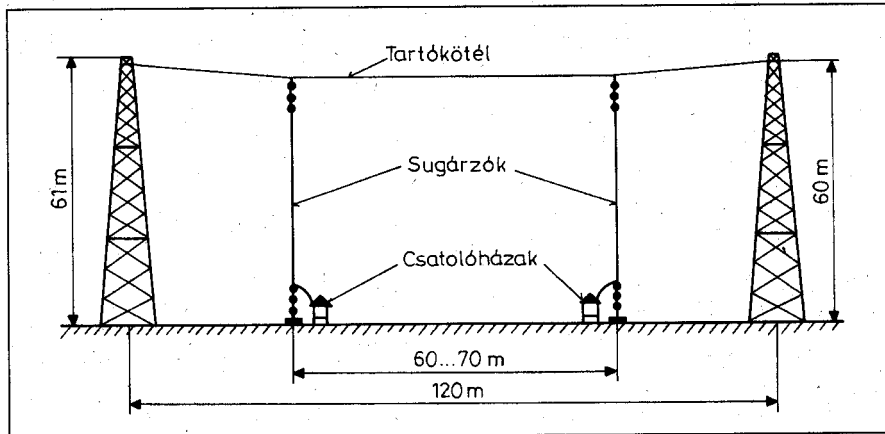
Végfokrészlet (a 4-ből 3 csővel)

lel-ellenütembe kapcsolt) 1,5 kW-os adócső képezte a végfokozatot. Valamennyi cső léghűtésű volt. A végfokozatról szimmetrikus tápvonalon 1,25 kW modulált nagyfrekvencia jutott az antennára.

Ez a Standard-konstrukció jóval korszerűbb volt, mint a négy évvel korábban készült Telefunken berendezések, többek között azért is, mert egyáltalán nem tartalmazott forgógépeket. A tápfeszültségeket a közcélú villamos hálózathoz transzformátorokkal és réz-oxid egyenirányítókkal átalakított feszültségekből nyerték. A végfokozat 5000 V-os anódfeszültségét külön szekrényben elhelyezett higanygőzcsövek egyenirányították.

Érdekes volt az adóállomás antennarendszere. Tervezésénél az volt az alapelgondolás, hogy a központi nagyadó fadinghatárán települt állomás(ok) antennái irányítottan az ország szélei felé sugározzanak, ún. kardioid-diagramot kövessenek. Ezt két függőleges sugárzóval lehetett megvalósítani. Egy mástól 120 m távolságra két, egyenként 61 m magasságú, rácsos szerkezetű tornyot építettek és ezek közé drótkötelt feszítettek ki. A 60 m-es magasságban lévő vízszintes drótkötél és a föld közé, egymástól mintegy 60...70 m távolságra, két függőleges antennát függesztettek, természetesen porcelándió szigetelőkkel elválasztva mind a földtől, mind pedig a vízszintes feszítőkötéltől. A két antennát az adótól jövő tápvezetékéről, csatolókörcsön át, alulról, a talpontról táplálták. A csatolókörcs két kis csatolóházban, (valójában két nagyobb ládában) a talppont közelében voltak elhelyezve.

Az adóépületet és a házmester házat helyi iparosok, az antennát tartó tornyokat pedig *Ruzicska Ágoston* ács-mester vezetésével a budapesti Stieber Építési és Ipari Rt. szakemberei készítették. (Konkrétan tudjuk, hogy később a nyíregyházi tornyokat is ők emelték, de mivel a toronyépítések egy állomáson általában egy hónap alatt elkészültek, valószínűnek látszik, hogy mind a négy relé antennatornyait ők építették.) A tornyok mintájaként állítólag a heisenbergi rádióállomás antennatornya szolgált és azokat egyenként 12 m hosszú, 28 cm átmérőjű, nyersolajjal telített lucfenyő gerendákból állították össze. Az állomás földhálózatához 17 000 m²-es területen, 70 cm-es mélységbe, mintegy 21 000 m rézhuzalt ástak be a földbe.



Az antennarendszer vázlatja

Az épület 1932 végén már készen állt, így a berendezések telepítése 1932 novemberében megkezdődött. Az üzemi próbák után a magyarvári közvetítő-állomást 1933. június 15-én adták át. Üzembehelyezésekor a hullámhossza 209,8 m volt, azonos az ország másik két 1,25 kW-os közvetítőadójával. Később, 1934. január 15-én, a luzerni frekvencia-egyezmény alapján átállt egy új, saját hullámhosszra: 227,1 m-re. A berendezés elvileg nem igényelt kezelőt, egyetlen gomb benyomásával távvezérelve indult. Az indítást és leállítását a győri postahivatalból vezérelték, az adó a modulációt a budapesti stúdióból, a bécsi távkábelen kapta.

1933-tól 1944-ig az adóállomás felváltva – és a műsorpolitikának engedelmeskedve – Budapest I., illetve délutánonként Budapest II. műsorát sugározta.

Érdekes problémák jelentkeztek az adó üzembehelyezése után. A rádióhallgatók egy része a Posta Kísérleti Állomásnak vagy a Rádióamatőr-postának írt levelében panaszolta, hogy az új adó erőssége miatt nem tudja fogni az eddig megszokott külföldi állomásokat, illetve, hogy az adó hangja csak erősen torzítva vehető. Korábban Győr és Magyaróvár körzetében sokan inkább Bécset fogták, mint Budapestet. A Győri Ipartelepek Rt. és Győr város Mérnöki Hivatala által küldött levelekkel a Posta Kísérleti Állomáson Magyar Endre és Zakariás János foglalkozott. Zakariás több válaszlevélben adott tanácsot és Magyarival közösen előadást is tartottak a helyszínen. A javasolt megoldás (a túlnyomóan egyenes rendszerű vevőkészülékek esetében) egy hullámcsapda beépítése volt, mely gyengítette vagy elnyomta az erő-

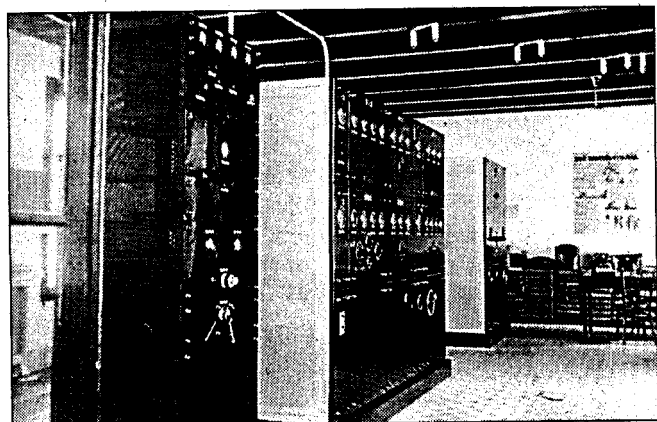
sen jelentkező helyi adót. A készülégyártó ipar is reagált erre a problémára: Magyarországon 1933-tól az egyenes rendszerű rádióvevőkbe gyárilag beépítették a hullámcsapdát, némelyikbe kettőt is.

A reléállomás bővítése

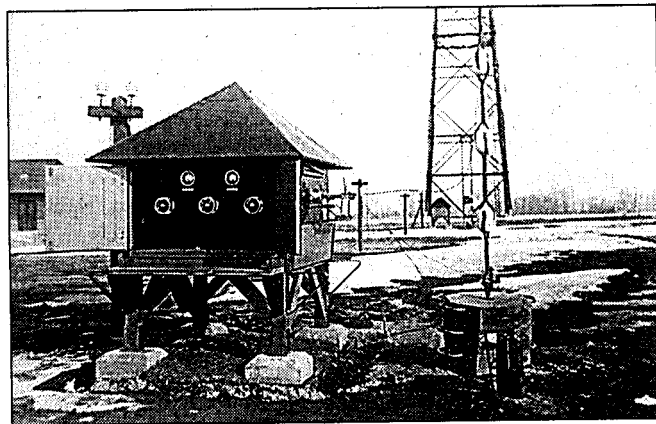
A II. világháború utolsó hónapjaiban a magyarvári rádióállomás jelentős szerephez jutott: az ország főadója lett. Mivel az ország keleti és déli részeit a szovjet csapatok már elfoglalták, a harcok magyar területre helyeződésekor a német vezérkar (*Guderian* tábornagy) elrendelte az ún. RLZ intézkedések végrehajtását. Az RLZ a német *Raumung*, *Lahmung* és *Zerstörung* szavak kezdőbetűiből ered és magyar fordításban kiürítést, bénítást, rombolást jelent.

A magyar fővárosban 1944. október 15-én – törvénytelen puccsal – hatalomra jutott szélsőjobboldali Nyilas-kereszties párt teljesen azonosult a német háborús célokkal és október 30-tól elrendelte a magyar rádióhálózat leszerelését és nyugatra szállítását. Ahol ez nem volt lehetséges, együttműködött a német katonasággal az RLZ intézkedések végrehajtásában (annyira, hogy pl. Tárnokon és Székesfehérvár-Sóstón magyar katonák romboltak).

Lakihegy november 24-én hallgatót el (a Telefunken adót leszerelték, a nagyadót és az antennákat felrobbantották), majd hamarosan egy gyengébb adót (8 kW-ost) lehetett hallani Budapest hullámhosszán, Noszlopról, a Dunántúlról. Az adó műsorát egy idő után a nyilasok által „Gyepű”-nek nevezett nyugat-magyarországi főhadiszállásuk közeléből, a rónafői kastélyból, az ott berendezett stúdióból adták és a ma-



Az adóterem



Az egyik „csatolóház”

gyaróvári közvetítőadó segítségével sugározták szét. Miközben a szovjet csapatok ostromolták a fővárost, az egykori visszaemlékezők szerint így hangzott az akarnok bekonferálás: „Magyar hittel, magyar akarral, csak azért is Rádió Budapest!”

A nyilasokkal együttműködő személyzet nagy része 1945-ben elhagyta az országot és nyugaton próbált boldogulni. A visszatért néhány személy a megtorlástól tartva, mélyen titkolta, hogy részt vett ennek a rádióknak a munkájában. Így állt elő az a helyzet, hogy az 1980-as évekre, mire *Sugár Gusztáv* megírhatta a magyar rádiózás történetét, nem volt információja a magyaróvári rádióállomáson történekről. *Megszólal a rádió* című könyvének 260. oldalán a következőket írja: „Nem tudjuk, hogy Magyaróvár ekkor mekkora teljesítménnyel adott, de valószínűleg nagyobb, mint az eredeti 1,25 kW. Vannak utalások arra, hogy sikerült az eredetileg Csíkszeredára szánt adóberendezést úgy-ahogy megépíteni és Magyaróvárral üzembe helyezni. De valószínűbb az, hogy a Kassáról odamentett adóval sugároztak.”

Sem az egyik, sem a másik feltételezés nem volt igaz. A valóság sokkal egyszerűbb volt... Észak-Erdély 1940-es visszafoglalása után a Posta illetékesei kidolgozták az erdélyi rádióhálózat tervét, melyet 1943 nyarán a Mogyóádó segítségével, térorösségmérések formájában pontosítottak. A terv szerint Kolozsvárott, Csíkszeredán és Marosvásárhelyen kellett 15–15 kW-os adókat telepíteni. Mivel Kolozsvárott már működött a PKÁ által készített és korszerűnek mondható 1,25 kW-os adó, oda csak egy 15 kW-os végfokozatot rendeltek a Philips cégtől. A végfokozat 1944 végére elkészült, de a te-

lepítésére Kolozsvárott már nem volt lehetőség, mert időközben a várost a szovjet csapatok elfoglalták. Az illetékesek (október 15-e után a nyilas kormányzervek) döntése alapján a végfokozatot a magyaróvári rádióállomás adójához kellett hozzáépíteni.

A 15 kW-os Philips-végfokozat 1944. november 13-án érkezett Magyaróvárra a cég műszerészeivel, sőt, azok családtagjaival együtt. Az adóhoz szükséges anyagokat, alkatrészeket és műszereket teherautók szállították Magyaróvárra és a Philips gyár a munkát végig támogatta, a még hiányzó anyagokat pótlólag küldve. Egy ilyen pótszállítmánnyal járt Magyaróvárrott egyik informátorom, aki akkor a Philipsnél gyakornokként dolgozott és 55 év múltán visszaemlékezett az ott látottakra. Az ő közvetítésével tudtam meg részleteket egy másik, Philips-gyári műszerész naplójából: „A kábelvezetés után a végfokozatot a reléadó hullámhosszán, 227,1 m-en helyeztük üzembe, majd éjszakánként, műsoridő után folytatódott az átalakítási munka 550 m-es hullámhosszra, hogy Budapest I. hullámhosszán működhessen az adó. A szükséges alkatrészek beépítése után, ugyancsak éjszakánként, méréseket végeztünk, majd reggelre mindig visszahangoltuk az adót a reléadás hullámhosszára.”

Susánszky László, aki a kassai rádióállomás berendezéseivel 1944. november végén érkezett Magyaróvárra, már üzemben találta a végfokot, ami – elmondása szerint – két léghűtésű PAL 12/15 típusú adócsővel, kb. 10 kW teljesítménnyel dolgozott. A végfokozatot az adótól jobbra, az 5000 V-os tápegység helyére telepítették. (A tápegységet valószínűleg beépítették a Standard adóba, a 3. és a 4. szekrény közé,

mert hasonlóan alakították át a 6,25 kW-os Standard adót Kassán is. A Philipsnek ebben már gyakorlata volt. *B.D.*) Az új végfokozat nem a régi antennával, hanem (az egyik toronyra felhúzott) ún. ferde varsa-antennával sugárzott.

Ismét egy részlet a naplóból: „1944. december 17-én vettük át 550 m-en a Budapest I. műsor sugárzását. Az adó teljesítménye nem érte el a tervezett 15 kW-ot, mert a táphálózat nem tudta szolgáltatni a szükséges villamos teljesítményt. A végfok anódfeszültségét szolgáló transzformátor fokozatkapcsolóját csak az utolsó előtti lépcsőig kapcsolták és ezzel 10 kW kimenőt teljesítményt értek el. A csatolóházban végzett átalakítás után a teljesítmény 12 kW-ig emelkedett. Az áramellátással mindvégig baj volt, 1945. január-februárban naponta több áramkimaradás is előfordult. Minden áramkimaradás után a bemelegítési ciklust végig kellett csinálni, így a rövid áramkimaradások is hosszú üzemzűnetet jelentettek. Az állomás postai személyzete ilyenkor magyarázkodni kényszerült a szolgálati telefonon.

1944. december 24-én 12.30-tól a magyaróvári stúdió adta a műsort. (Ez a dátum egybeesik Budapest körülrzésának napjával. *B.D.*) Pár nap múlva pedig a rónafői stúdió vette át a műsoradást. 1945. januárban már bizonyos, hogy onnan jött a moduláció, mert egy zúzmarás napon a légvezeték leszakadása miatt a magyaróvári stúdióknak kellett visszavennie a szolgálatot, de hiába, mert a zúzmarásodás miatt az adóantenna is lebénult.

Az adóállomás utolsó napjai az 1945. hűsvét előtti nagyhétre estek. Nagyhét hétfőn kapta a személyzet a tartalék alkatrészek csomagolására a

parancsot és a jelzést, hogy szerdán, legkésőbb csütörtökön leáll az adó." (1945. húsvét vasárnapja április 1-jére esett, így nagyhét szerda március 28-át jelenti. B.D.) További konkrétumokat nem sikerült kideríteni, mert informátorom nagyhét keddtől nem jelent meg az állomáson. Húsvét után kerítésen kívülről látta a felrobbantott antennatornyokat.

Susánszky László postamérnököt kapott tájékoztatás szerint (1987) a magyaróvári adót, illetve a kassai adó egyes kisebb részeit német katonák és a magyar személyzet tagjai rendszeresen felrakták teherautókra és elindították Ausztria felé. Valahol a következő falvak egyikében, de még magyar területen, más német katonák a szállítmányt megállították, lerakatták egy pajtába és a teherautókat elvitték. A front áthaladása után a magyar postai személyzet próbálta megkeresni az adó részeit, de semmit sem találtak. Az akkori viszonyok ismeretében valószínű, hogy a szovjet hadsereg hadizsákmányként elszállította a teherautókról lerakott berendezéseket.

A mosonmagyaróvári rádióállomás munkatársa, Szempl Jenő 1975-ben a

Modulátor című üzemi folyóiratban ismertette az állomás háború utáni történetét. A következőket írta: „Az 1932-ben üzembehelyezett magyaróvári rádióállomást, 1945. március 28-án, a visszavonuló német fasiszta alakulatok elpusztították. Az adótornyokat felrobbantották, a berendezést és a felszerelési tárgyakat elhurcolták.

A Győr–Magyaróvár felé előnyomuló szovjet csapatok elől a nyilasok és a németek menekültek. A fő menekülőhullám 1945. március 27-én hagyta el Magyaróvár térségét, magukkal hurcolva megfélemlített embereket és rengeteg értékes holmit. Ekkor a városban – és az állomáson is – csak viszonylag kis létszámú utóvéd és robbantó alakulat volt. Kezdünk reménykedni, hogy az állomásunk épségben marad. Sajnos, nem így történt. Március 28-án jelentős német erők érkeztek a városba. A város és a környék valamennyi hídját, a gyárak egy részét, a telefonközpontot, a vasútállomást és a rádióállomást is elpusztították. Az adóállomás épületét az utolsó pillanatban sikerült megmenteni.”

Tehát az épület épségben maradt, ellentétben Miskolccal és Nyíregyhá-

zával, Magyaróvárrott csak az antennatornyokat robbantották fel. A berendezést, mint említettem, elszállították és többé nem került elő. A magyaróvári személyzet itthon maradt tagjai a közvetítőadó keresése közben 1945 tavaszán, egy 400 W-os, tápegység nélküli, Standard adót találtak, melynek rendbehozása után 1946. november 8-án ismét elkezdték a műsorközvetítést.

Segítségükért köszönettel tartozom Csipkés Ernő és † Susánszky László mérnök uraknak, † Érsek János úrnak, névtelen (Philips-műszerész) informátoromnak, valamint a Postamúzeum munkatársainak, elsősorban Hajdú József úrnak.

Irodalom:

1. Sugár Gusztáv: Megszólal a rádió. Ajtósi Dürer kiadó, Budapest, 1993.
2. Szempl Jenő: Harminc év a mosonmagyaróvári rádióállomás életéből. PRMTIG kiadása, Modulátor, 1975/2.
3. Erdőss Gyula: A Magyar Királyi Posta rádió-berendezései. (1936. november) Postai és Távközlési Múzeumi Alapítvány Évkönyve 2001. Az Alapítvány kiadása, Budapest, 2002.
4. Balás B. Dénes: A magyar mozgó-adóállomás története. Rádiótechnika Évkönyve 2001. Rádióvilág Kft. kiadása, Budapest, 2000.

Nagy Évkönyv-akció!

A RÁDIÓTECHNIKA ÉVKÖNYVE

'91, '92, '93, '94, '95, '96, '97,
'98, '99, 2000, '01, '02, '03 kötetek közül
1 db csak 990 Ft-ért,

**2 db most összesen
1900 Ft-ért kapható.**

1991...2003-ig, 13 db csak 9999 Ft! Tel./fax: 239-4932

Az akcióban tehát
2-4-6... egyforma
vagy különböző
példányt lehet
vásárolni.

✉ 1374 Bp., Pf. 603.
hambazar@radiovilag.hu
www.radiovilag.hu

Személyesen a
szerkesztőségben,
Budapest XIII.,
Dagály u. 11.
I. em. 130.
9-14 óráig.

Csőves, telepes készülékek

Simoncsics László okl. villamosmérnök, simoncsics@freemail.hu

A rádiózás kezdeti időszakában csak telepes vevők voltak, majd a hálózati készülékek elterjedésével kissé háttérbe szorultak. A fejlesztők „mostoha-gyerekként” kezelték ezeket, mert a világtápi hálózattal ellátatlan területeken nem volt elegendő fizetőképes kereslet a drágább vevőkre. Az igazi fel lendülés a miniatűr-csőves zseb- és táskarádiók megjelenésével kezdődött, de ez az időszak rendkívül rövid volt, a tranzistoros rádiók viharos sebességgel felváltották ezeket a készülékeket.

Bevezetés

A telepes csőves készülékek története Magyarországon 1924-től 1960-ig tartott. Ezt az időszakot is több részre oszthatjuk. Az első tíz évben a csapos európai csövek fűtését a gyáruk 2 és 4 voltos akkumulátoros táplálásra gyártották, de készültek 1–1,3 V fűtésű csövek a nedves és száraz elemekhez. A tipizálás után (1935), a szabványos telepesek a „K” sorozatú, 2 volt fűtésű körmös csövek lettek, ezeket váltották 1940-ben a „D 21” sorozatú, 1,25 V fűtésű oktál csövek. A telepes készülékek igazi méretcsökkentését a háború után megjelenő miniatűr (1,4 V) csövek tették lehetővé. 1948-ban készültek az első Orion vevők ezekkel a csövekkel, és még kb. tíz évig gyártották a hazai vállalatok azokat.

Eddigi szokásomhoz hasonlóan megkísérlem ismertetni a telepes készülékek történetét, szoros kapcsolatban a csövek fejlesztésével, azt az erőfeszítést, amelyet a szakemberek tettek a méretek és a fűtőtéljesítmény csökkentése érdekében. Az egyes korokban a nagyobb gyáruk telepes vevőit táblázatos formában adom meg.

A részletes ismertetésbe néhány amatőr építésű és gyári készülék került, hogy akinek van kedve és lehetősége, készítse is el, vagy ha hozzájut egy roncsához, próbálja meg feléleszteni azt. A készülékeket úgy próbáltam összerakni, hogy azok a korszak jellegzetes készülékei, típus- vagy néprádiói legyenek.

A telepes vevők gyűjtése sok türelmet és utánjárást igényel, mert sokkal kevesebb volt belőlük, mint a hálózati készülékekből. Az én gyűjteményemnek is csak kb. tíz százalékát teszik ki ezek. Ritkaságuk viszont növeli értéküket a gyűjtők körében. A nehézséget még fokozza, hogy ezeknek a csöveknek a fűtőszálát nagyon könnyű volt kikezteni, és emissziójukat is hamarabb elvesztették. Ezen okokból készüléket és csövet ma – szinte kizárólag – az előbb említett utolsó tíz év terméséből lehet beszerezni. Ma már az eredeti anódelepekhez természetesen nem lehet hozzájutni. A készülékek kipróbálását, üzemeltetését külső tápegységről, adapterről végezzük. Ilyen ségédberendezésekről az Évkönyv más cikkeiben olvashatunk.

A telepes csövek története

A szórakoztató, kereskedelmi célú műsorszórás megindulásával elsődrendű cél volt a csövek fűtőtéljesítményének csökkentése. Így váltotta fel a kezdetben (1920) alkalmazott wolframszálat a tóriumos wolfram (1924), majd a különböző eljárásokkal készített bárium katód (1927). Ennek történetét és a Tungstramban folyó fejlesztőmunkát részletesen ismerteti az [1] irodalom. 1927-től jelentek meg a közvetett (indirekt) fűtésű csövek. Mivel a rádiózás tömeges elterjedésének legnagyobb akadálya a fűtő- és anódelepekkel illetve a telepekkel való bajlódás volt, aki csak tehetett, azonnal átállt a hálózati készülékek használatára. A csövgyáruk fejlesztői is a nagyobb energiát a hálózati készülékek csöveinek kidolgozására fordították. 1935-ig a tipikus a 4 volt fűtésű oxidkatódos telepes cső volt, mert a váltóáramú hálózati készülékek végerősítő csöveként is főleg a közvetlen fűtésű csöveket alkalmazták, és a telepes készülékeket akkumulátorról fűtötték. Egy 1934-es Tungstram kiadvány felsorol ötfele 2 voltos fűtésű telepes csövet. Ezek között volt kétféle nagyfrekvenciás pentóda (HP 220 és 221), hangfrekvenciás

trióda (LD 210), végerősítő trióda (P 215), ellenütemű végerősítő kettőstrióda (CB 220). A telepes csövek között sem hexóda, sem októda nem volt. Keverőcsövek a kétrácsos DG 407/O csövet lehetett használni.

Külön kell említenem az 1930-ban piacra került, 1–1,3 V fűtőfeszültségű „kétrácsos” DG 107 (Philips A 141) típusjelzésű csövet, amely a hordozható fejhallgató készülékek számára készült. Ilyen, szárazelemről működtethető amatőr készülék leírását az előző évkönyvben találja az olvasó.

A hálózati táplálású, váltóáramú és egyenáramú (soros) fűtésű csövek kidolgozásával, valamint az árnyékoltrácsú, a pentóda, a többrácsos keverőcsövek megjelenésével olyan sokféle, egymással csak részben csereszabatos cső volt a piacon, hogy már a szakemberek sem ismerték ki magukat. A gyáruk összehasonlító táblázatokat hoztak forgalomba, amelyek a különböző gyártóktól származó, egymással helyettesíthető csövek típusjelzéseit tartalmazták [2].

1935-ben a legnagyobb európai gyáruk (Philips, Tungstram, Telefunken, Valvo, Vatea) megegyeztek az egységesítésben. A csőfej az addig használt 5- és 7-csapos (európai és európai átmeneti) helyett a körmös lett, a diódánál az ötérrintkezős, a többi csőnél a nyolcérintkezős kosaras foglalatot alkalmazták. Azóta használják az elektroncsövek egységes európai típusjelzését, ahol az első betű a cső párhuzamos, illetve soros fűtésére, azon belül a fűtőfeszültségre, illetve a fűtőáramra, a további betűk a cső szerkezetére, illetve felhasználására utalnak, a betűk után álló számok a csőfejet, illetve a foglalatot határozzák meg (részletesen lásd: [3]). A tipizálás után a 2 V fűtőfeszültségű „K” csövek lettek a telepesek. A rácskivezetés többnyire az üveggömb tetején található, és a fémmezést, úgy mint az „A” csöveknél, arany színűre festették. Egy ideig még a Tungstram a T, a Vatea a V betűt illesztette a típusjelzés elé. Az 1936-os kiadványok és prospektusok már részlete-

sen ismertetik az új csöveket [4]. A típusválaszték megfelelő volt mind az egyenes, mind a szuperkészülékek csövezéséhez. Volt közöttük keverő októda (KK 2), változó meredekségű (KF 3) és egyenes karakterisztikájú (KF 4) nagyfrekvenciás pentóda, kisebb (KC 1) és nagyobb (KC 3) meredekségű hangfrekvenciás trióda, két ellenütémű végtrióda (KDD 1 és KDD 2) és két végpentóda (KL 1 és KL 2). Mégis, mint azt a következő fejezetben látni fogjuk, a gyárak eléggé szűkös készülékválasztékot kínáltak, néhány egyszerűbb készüléket sok éven át azonos csövezéssel és kapcsolással hoztak forgalomba.

Itt kell szólnunk a telespes készülékeknek egy különleges fajtájáról, az autórádiókról. 1937-ben, a gépkocsiban történő felhasználás érdekében tértek át (amerikai hatásra) Európában a hálózati váltóáramú csöveknél a 4 voltos fűtésről („A” sorozat) a 6,3 voltosra („E” sorozat). Mivel gépkocsiban a fűtőtéljesítménnyel nem kellett takaróskodni, erre a célra a közvetett fűtésű csövek is megfeleltek. Az anódfeszültséget ebben az időben vibrátorokkal állították elő. Mivel hazánkban nem volt személygépkocsi gyártás, csöves autórádiók gyártásáról sincs tudomásom. A korabeli árjegyzékek néhány import (Philips, Bosch, Blaupunkt) autórádióról számolnak be [5].

A hadiipar igényei adtak új lökést a telespes csövek fejlődésének. Az 1,25 voltos, szárazelemről fűthető csövekről számol be a Rádiótechnika 1940-ben [6] és az 1941-es Tungstram tanácsadó [7]. A szerző a telespes csövek fejlődését a fűtőtéljesítmény csökkenésén mutatja be. Ennek alapján készítettem el az 1. táblázatot, amelyből az olvasó a kezdetektől a Tungstram „fél fűtőáramú” csöveig bezárólag követheti ezt a folyamatot. Természetesen a telespes csövek fejlődése a méretek csökkenésében és a paraméterek javulásában is megmutatkozott.

1. táblázat. A telespes csövek fűtőtéljesítményének alakulása

Évszám	1923	1925	1927	1934	1936	1940	1948
Katód	wolfram	tóriumos W	bárium	oxid	oxid	oxid	oxid
Típus	H 2	MR 2	G 407	HP 220	KF 3	DF 21	1T4T
Feszültség [V]	3,5	3,5	4	2	2	1,25	1,4
Áram [A]	0,55	0,06	0,07	0,2	0,05	0,025	0,025
Téljesítmény [W]	1,92	0,21	0,28	0,4	0,1	0,03	0,035

A „D 21-es” sorozat, mint az 1941-ben megjelent 100 mA-es, soros fűtésű „U” sorozat, oktál fejet kapott, a rácskivezetés maradt a ballon tetején, és az árnyékoló bevonatot piros színűre festették. Ezek a bakelitfejű, lapításos technikával készült csövek már megjelenésük pillanatában elavultak voltak, mert ekkorra a préseltüveg fejű, színűveg csövek technológiája kidolgozott volt.

A Tungstram a közismert „21-es” sorozatú színűveg csöveknél is kisebb méretű ún. „D 25-ös” színűveg telespes csöveket gyártott főleg haditechnikai felhasználásra. Egy szerző találóan „mignon-oktál színűveg” csöveknek nevezte ezeket (helyesebb lett volna „mignon loktálnak” nevezni, de az „U 21-es” sorozat csak egy évvel később került ki a gyárból) [8]. Polgári vevőkben egyedül az Orion használta fel ezeket két 1941-es gyártású készülékében (133B és 144B). Mivel ezek magassága csak kb. fele volt a „21-es” csövékének, a kisebb méreteknek csak a hordozható, „koffer” készülékeknek volt előnye. A Tungstram 1944-es kiadványában lévő katalógus a „már nem gyártottak” közé sorolja ezeket a mignon csöveket.

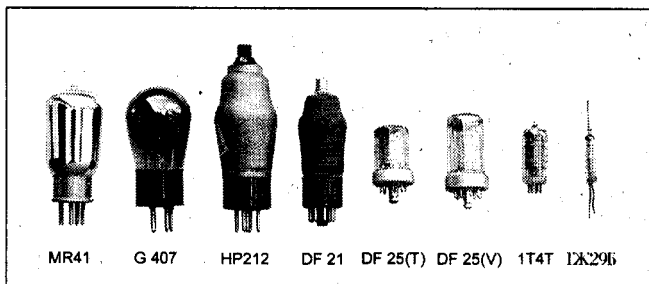
Az 1. fotón bemutatjuk a különféle telespes csöveket, közöttük a háromféle „D” csövet egymás mellett: egy Tungstram DF 21-es, egy Valvo és egy Tungstram DF 25-öst. A kisebb méreteknek az volt a hátránya, hogy a szokásos színűveg foglalatba nem helyezhetők ezek

a csövek, és a velük felépített készülékekbe a többi európai gyár (Philips, Valvo) csövei nem férnek be.

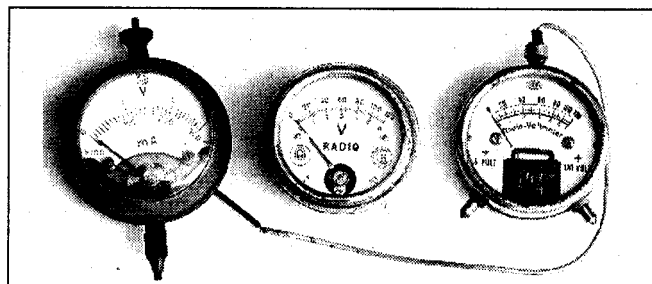
A háború utáni újjáépítést követően azonnal megindult a Tungstramban a miniatűr csövek fejlesztése, és 1948-ban az új telespes csövek gyártása, a szaksajtóban megjelentek a csövek adatai [9] és az első „koffer kivitellő” készülék leírása [10]. A következő évben piacra dobta az Orion az első asztali készülékét, amely ezekkel a csövekkel készült, de a fő felhasználó a Telefongyár volt az R10 és R20 típusú hordozható katonai adó-vevőkhöz.

Az új színűveg miniatűr telespes sorozat amerikai céltípusok alapján készült, de azokhoz viszonyítva csak a fele fűtőáramot fogyasztották. Erre utalt a típusjelzés után tett T betű. A választékban volt pentagrid keverőcső (1R5T), változó meredekségű pentóda (1T4T), demodulátor és hangfrekvenciás erősítő dióda-pentóda (1S5T) és többféle végerősítő cső (1S4T, 3S4T, 3V4 és az európai jelzésű DLL 101 kettős végpentóda). A kis méretek és a hét kivezetés miatt a trióda-hexóda keverőcsövet nem lehetett ebben a formában gyártani.

A fejlődés következő állomása a huzalkivezetésű ún. szubminiatűr csövek fejlesztése lett volna, de ezek gyártása már a tranzisztorok megjelenése miatt a Tungstramnál nem kezdődött meg. Ezek telespes változatai szovjet katonai készülékekkel nagy darabszámban kerültek hozzánk.



1. fotó. A telespes csövek méreteinek alakulása



2. fotó. „Zsebóra” voltmérők telespes készülékekhez

Telepes készülékek a hazai rádióipar kezdetén

Az 1924-től 28-ig terjedő időben még minden készülék telespes táplálású volt. Ahol volt világítási hálózat, ott a vevőkhöz már különféle egyenirányítót, töltő, fűtő készüléket és anódpótlókat használtak. A **2. táblázatban** sorolom fel ennek az időszaknak a fontosabb hazai gyártású készülékeit a [11] forrás alapján. A táblázatból is látható, hogy a választék elég szegényes volt. Ennek oka a hazai műsorszórás megindulásának elhúzódása, a szegénység, és hogy a hazai ipar nem tudta felvenni a versenyt az import készülékekkel. Annál bővebb volt a választék elektroncsövekből (Tungsram, Vatea, Orion) és egyéb rádióalkatrészekből. Gondoljunk csak a Telefongyár fejhallgatóira, detektoraira és a híres „Y” forgóra. Az Orion is megelégedett az elektroncsövek, töltők, anódpótlók és alkatrészek gyártásával.

A hazai készülékgyártás csak az évtized végére futott föl, miután az 1929-ben kitört világgazdasági válság következtében hozott vámpolitikai és pénzügyi intézkedések következtében gyakorlatilag megszűnt a külföldi rádiók, rádióalkatrészek és elektroncsövek importja [12].

A kezdeti időszakból négy készüléket emelnék ki. A Telefongyár 3-csőves reflex kapcsolású készülékét (típusjelzése [13] szerint Telefunkon 3) még 1924-ben hozta forgalomba. Szintén a hivatalos magyar műsorszórás megindulása előtt piacon volt az Ericsson háromcsöves vevője [14]. Ez a két készülék pultformájú, ún. külsőcsöves, amely kialakítás megelőzte időben a ládakészülékeket, amely formának a legismertebb képviselői a Tungsram háromcsöves vevője és a TRT Neutrodyn voltak. Ezeknek a tóriumos wolfram fűtőszálú (MR jelzésű) csövekkel készített vevőknek a kapcsolási rajzát is megtaláljuk a korabeli irodalomban [15]. A Neutrodyn olyan sikeres konstrukció volt, hogy még 1929-ben is gyártották bárium katódú csövekkel. A hazai műsorszórás megindulása után lehetett a detektoros és az egycsőves telespes vevőket használni. Ilyen készülék volt a TRT Alfa és ennek hordozható változata a Porton. A Tungsram-Standard jelzést azért alkalmaztam a táblázatban, mert a Standard Villamossági Rt. 1928-ban alakult az Egyesült Izzó egy osztályából. A 2.

2. táblázat. Telepes készülékek 1924–1928

Telefongyár	Tungsram-Standard	Ericsson	Philips
1924–1926			
Zárókörös háromlámás	We 3	Háromcsöves	
Háromlámás reflex	We 3B	U1 (egycsőves)	
Alfa (egylámás)		U 10 (Dyadyne 3)	
Porton (egylámás koffer)			
1926–1928			
Triodon (3 lámás láda)	We 7A		Népvevő (3 trióda)
Tetradon (4 lámás láda)	We 8B (szuper)		Budapest
Neutrodyn (ötcsöves láda)	4 B		
Pentadon (ötcsöves)			
Hexadon (hatcsöves szuper)			
Oktadon (nyolccsőves szuper)			

fontón a telespes készülékek időszakának elmaradhatatlan eszközét, néhány zsebóra formájú rádió-voltmérőt mutatunk be, amellyel a fűtő és az anódtelép feszültségét lehetett ellenőrizni

A következő időszakban a telespes készülékek háttérbe szorultak a hálózati táplálású készülékek mellett. Amennyiben átnézzük 1928-tól 1936-ig a magyar rádióipar termékeit, láthatjuk, hogy a nagyobb rádiógyárak leálltak a telespes készülékek gyártásával és ezt a területet átadták a kisebb üzemeknek. Ezek közül az ismertebbek: Sűss Nándor Rt. (SRT), Barta és Társa (BAPO), Márton Pál (Martovox) vevőkészülékei. A nagyobb gyárak termékeiről az olvasó a Rádiótechnika Évkönyve előző évi kiadásában talál táblázatot. Míg az 1928–30. években a Telefongyár Luxor és Telodyn, a Standard 3B és a Philips Modernvevő B2502 háromcsöves telespes vevőket, addig 1930-tól 32-ig csak a Philips 2802 és 2540 (hordozható) négycsöves telespes vevőket találjuk a kínálatban. 1930 után a kisebb cégek kínálata is jelentősen visszaesett a telespes vevők-ből.

Külön kell' szólnunk a hordozható készülékekről, melyeket a többnyire koffer- vagy bőröndvevőknek hívtak. Ezek a gazdasági válság következtében nálunk nem tudtak széles körben elterjedni. Az előbb említett Philips 2540 típusú hangszórós készülék a fűtőakkumulátorral és az anódtelappal kb. 20 kg tömegű volt, amit nem lehet igazán hordozhatónak nevezni. Sokkal könnyebbek voltak a kétrácsos csövekkel

felépített, fejhallgató vételre alkalmas készülékek. Ilyen volt pl. a Vatea 1930-ban gyártott Touring Portable nevű készüléke.

A harmincas évek elején a szaksajtó azért panaszkodott, hogy a csögyárak csak a hálózati csövek fejlesztésére fordítanak energiát, a telespes készülékek gyakorlatilag megmaradtak az 1930 előtti szinten. Az előző fejezetben említett, típzálás előtti 2 V fűtésű csövek megjelenése után, 1934-ben is csak amatőr egyenes vevők készültek ezek felhasználásával [16]. Egy komolyabb szuperkészüléket 4 voltes telespes csövekkel a következő összeállításban lehetett elkészíteni: nagyfrekvenciás előerősítő (S 406), keverőcső (DG 407 kétrácsos cső), KF-erősítő (S 406), anódkönyök demodulátor (S 406), vég-erősítő (PP 415) [17]. Ugyanakkor a hálózati készülékek már októdás keverővel, diódás demodulátorral és változó meredekségű KF-erősítővel (AVC) készültek [18]. Ezekben a készülékekben nem jelentett problémát a gerjesztett dinamikus hangszórók használata, míg a telespes készülékekben vagy a rosszabb minőségű mágneses hangszórókat vagy a drágább permanens dinamikus hangszórókat alkalmazták.

Telepes készülékek 1936 után

1936 után kezdtek a nagyobb gyárak az addig elhanyagolt, vezetékes világítási hálózattal ellátatlan vidékre gondolni. Ehhez rendelkezésre állt az akkor korszerű teljes „K”, majd a „D” csősorozat. Az Orion, amikor az évtized végén

3. táblázat. Telepes készülékek 1936–1945

Év- szám	Orion	Standard	Philips	Telefunken – Siemens
1937	50 B KK2, KF3, KBC1, 2 × KL4			
1938	30 B KC1, KC1, KL4	Szuper B KK2, KF3, KBC1, KL4		
1939		Szuper BX KK2, KF3, KBC1, KL4	41 B KK2, KF3, KBC1, KL4	439 T KK2, KF3, KBC1, KL4
1940	033 B (azonos a 30 B-vel) 044 B KCH1, KF3, KBC1, KL5 088 B KH1, KC4, KF3, KF3, KBC1, 2 × KL5 Falurádió KC1, KC1, KL1	Szuper BY (2000) KCH1, KF3, KBC1, 2 × KL5	32 B KC1, KC1, KL5 42 B (azonos a 41 B-vel)	340 T (azonos a Philips 32 B-vel)
1941	133 B DF25, DF25, DLL25 144 B DK25, DF25, DBC25, DLL25 146 (hordozható) DK21, DF21, DF21, DAC21, DL21	Szuper BY (3000) (azonos a Szuper BY 2000-rel)	33 B (azonos a 32 B-vel) 43 B KK2, KF3, KBC1, KL5	341 T (azonos a 340 T-vel) 441 T (azonos a Philips 43 B-vel)
1942	202 B DF21, DF21, DLL21 244 B DK21, DF21, DBC21, DLL21 246 (hordozható) DK21, DF21, DAC21, DL21 247 (hordozható) UBL21, UY21, DK21, DF21, DAC21, DL21 288 B (azonos a 088 B-vel)	Telepszuper (4200) DCH21, DF21, DBC21, DLL21	350 B (azonos a 32 B-vel) 550 B DK21, DF21, DAC21, DL21 650 B DF21, DCH21, DF21, DBC21, DLL21	4 T 61 B (azonos az Orion 244 B-vel) Siemens 442 T (azonos a Philips 550 B-vel) Siemens 542 T (azonos a Philips 650 B-vel)
1943	302 B (azonos a 202 B-vel) 344 B (azonos a 244 B-vel)	Telepszuper (4300) DCH21, DF21, DF21, DBC21, DLL21	36 B (azonos a 32 B-vel) 56 B DK 21, DF21, DAC21, DLL21 66 B DF21, DCH21, DF21, DBC21, DLL21	2 T 64 B (azonos a Standard Telepszuper 4300-zal)
1944	444 B DK21, DF21, DBC21, DLL21 447 (azonos a 247-tel)		37 B (azonos a 32 B-vel) 57 B (azonos az 56 B-vel)	

kialakította teljes készülékcsalád rendszerét, egy telepes egyenes (30 B) és szuperkészüléket (50 B) dobott piacra, majd követték példáját a többi gyárak is. A választék, a háborús konjunktúrának köszönhetően, évről évre bővült. Az időszak készülékeit a 3. táblázatban soroltam fel a [19] irodalom alapján. Tájékoztatóul megadtam a készülékek csövezését is, ebből az olvasó következtetni tud a készülék felépítésére, és hogy az akkumulátoros fűtésű „K”, vagy a telepfűtésű „D” sorozatot használták-e. Zárójelben olvasható a hordozható kivitelre vonatkozó utalás, és az arra vonatkozó megjegyzés, hogy a készüléknek nem csak a csövezése, de a kapcsolási rajza is azonos egy másikéval.

Mivel a hivatkozott irodalomban a készülékek dobozának fényképei is megtalálhatók, könnyen leszűrhetjük az alábbi tanulságokat. Első időben a telepes vevőket azonos stílusú és kicsit nagyobb méretű dobozban helyezték el, mint a hálózati készülékeket. Később a hálózati készülékekkel azonos dobozban, azonos típuszámmal ellátva hozták forgalomba, a telepes kivitel csak a B betű jelezte (Orion 044 B kisszuper, 088 B nagyszuper). Ezzel azt akarták érzékelteni, hogy ezek a készülékek a hálózati vevőkkel azonos vételi tulajdonságokkal bírnak. A Philips „K” csövekkel kialakított egyenes népvevőjét (32 B) öt éven keresztül azonos konstrukcióval, évről-évre más dobozban hozta forgalomba. Ennek a

készüléknek azért volt nagy sikere, mert takarékosan bánt az anódtelep áramával. Ezt úgy érték el, hogy az A osztályú végerősítőt csúszó munkapontúra képezték ki. A végerősítő cső áramfelvétele a hangerőnek megfelelően változott. Kapcsolása különben emlekeztetett az Orion Falurádióra (telepes néprádió), amelyben ezt a megoldást nem alkalmazták. Erről a készülékről a részletes ismertetésben lesz szó. A Telefunken és a Siemens részben megtakarították a fejlesztési költségeket, átvették más cégek konstrukcióit.

A „D” csövek megjelenése lehetővé tette igazi hordozható, hangszórós, keretantennás készülékek kialakítását, mert legalább a fűtőakkumulátor nem

növelte a készülék súlyát. Ilyen volt az Orion 146 és 246, a B betű elhagyása érzékeltette, hogy nem egy hálózati készülék telepes változata, hanem teljesen más konstrukcióról van szó. Tömegük 10,7, illetve 9 kg volt [20].

Háborús találmány volt az „igazi univerzális” készülékként emlegetett Orion 247 és 447 hordozható vevő, amely telepről, egyen és váltóáramú hálózatról volt működtethető. A korábbi, hálózatról működtethető anódpótlók már kimentek a divatból, a későbbi teleppótló adaptereket pedig még nem alkalmazták. Ezekbe a telepes szuperkészülékekbe beépítettek egy UBL 21 végerősítő és UY 21 egyenirányító csövet. Hálózatról történő működtetés esetén a telepes végcső automatikusan le- és a két „U” cső bekapcsolódott.

1943-ra fellépett az általános anyag és alkatrész hiány. Az anótelepeket a

katonai vevőkhöz, a fűtőtelepeket a légoltalmi célú zseblámpákhoz kellett biztosítani. Ennek következtében a telepes készülékek használhatatlanná váltak. A világítási hálózattal ellátatlan területek lakói még inkább hátrányos helyzetbe kerültek. Az amatőr leleményesség ilyen helyzetben sokat segíthetett. Előkerültek a „nedves elemek”, a kerékpárdinamók, a szélgenerátorok és egyéb elfelejtett eszközök. Egy cikk [21] javasolja a detektoros vevők, a fűtőakkumulátorok és vibrátorok használatát.

Telepes készülékek 1945 után

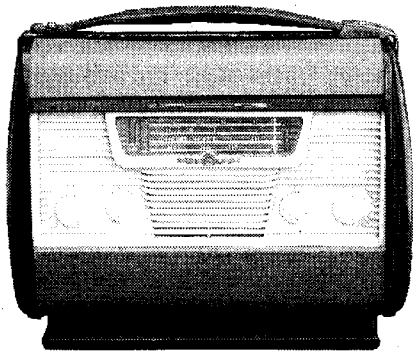
Az Orion kihasználta a miniatűr csövek előnyeit, és egy hordozható, keretantennás készüléket hozott a piacra (300 B), de a háború utáni gazdasági helyzet nem kedvezett az efféle „lu-

xus” készülékek elterjedésének, 1956-ig nem is gyártottak hordozható vevőt. A vidék villamosítása 1947-48-ban jelentősen előre haladt, ennek ellenére maradt a korábban bevett gyakorlat: a hálózati készülékek asztali kivitelű telepes megfelelőit gyártották az ellátatlan területek számára. A 4. táblázatból látható, hogy az Orionon kívül a többi nagy hagyományokkal rendelkező gyárunk az államosításig már nem készített telepes készüléket. Szinte minden nagyobb darabszámban előállított vevőnek volt telepes változata. Így az Orion 844-nek a 944 B, a 440-nek a 440 B, a 332-nek a 332 B stb. De volt a néprádióknak is és a VT első készülékének, az 545-nek is az 545 B.

A táblázatban megtalálja az olvasó a készülékek csövezését. Egyes rendszertű készüléket már nem gyártottak. A szuperekben a keverő, a KF-erő-

4. táblázat. Telepes rádiók a II. világháború után

Évszám	Gyártó	Típus	Csővezés	Megjegyzés
Telepes rádiók 1945 után				
1948	Orion	300 B	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3S4T	hordozható
1948	Orion	944 B	1R5T, 1T4T, 2x1S5T, 2xDLL101	RT 1954/1.
1949	Orion	440 B	1R5T, 1T4T, 2x1S5T, 2xDLL101	
1950	Orion	115 B, 313 B	1R5T, 1T4T, 1S5T, DL101	néprádió
1950	Orion	320 B	1R5T, 1T4T, 1S5T, DL101	RT 1952/3.
1950	Orion	550 B, 551 B	1R5T, 1T4T, 2x1S5T, 2xDLL101	
1951	Orion	332 B	1R5T, 1T4T, 1S5T, DL101	
1952	Orion	333B, 519 B, B 915, 915 B	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	RT 1954/11.
1953	Orion	520 B	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	
1954	Orion	217 B	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	
1955	Beloianisz	228 B	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	
1955	VT	545 B	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	
Telepes rádiók 1956 után				
1956	Orion	BR 701	1R5T, 1T4T, 1T4T, 1S5T, 3V4, DM70	táskarádió
1956-57	FFV	Sonett	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3S4T	zsebrádió, RT 1958/3.
1956-57	Orion	BR 201	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	
1956-57	Orion	BR 301	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	
1956-57	Orion	230 B	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	
1956-57	Terta	T 406	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	táskarádió, RT 1956/5.
1956-57	VTRGY	B 646	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	
1956-57	Orion	BR 211	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	
1956-57	Orion	BR 311	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	
1958-59	Terta	BA 408 F	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	táskarádió
1958-59	Terta	T 325 B	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3S4T, DLL101	RT 1960/4.
1958-59	VTRGY	B 746	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	RT 1958/9.
1958-59	VTRGY	B 858	1R5T, 1T4T, 1S5T, 3V4	RT 1960/1.



3. fotó. Az Orion „redőnyös” készülék

sítő és a demodulátor cső minden készülékben azonos volt (a választékban nem volt más), de a végerősítő csőnél a fejlesztők több lehetőség közül választhattak. Ha nem volt szempont az alacsony fogyasztás, két B osztályú ellenütemben kapcsolt párhuzamos DLL 101-el már jelentős hangteljesítményt lehetett elérni. Takarékosabb megoldás volt a DL 101 cső, amely a néprádióban is felhasználásra került. Ennek a csőnek a javított változata volt a 3V4, amelyet később a legtöbb készülékben alkalmaztak. A 2,8/1,4 V fűtőfeszültségű cső lehetővé tette a „takarékos” üzemmódot a csúszó munkapontú erősítő torzítása nélkül. Amennyiben a fűtőszálnak csak az egyik ágát kapcsolták be, kisebb hangteljesítmény és anódáram fogyasztás mellett a készülék fűtőáram felvétele 50 mA-rel csökkent. A táblázat megjegyzés rovatában azt is közöljük, hogy a Rádiótechnika melyik számában jelent meg leírás az adott készülékről.

Táska- és zsebrádiók

Úgy illik, hogy a telepes készülékek történetét a táska- és zsebrádiók méltatásával fejezzük be. 1956-ra javult

annyira az életszínvonal, hogy egy szűk réteg megengedhette magának a hordozható másodkészülék vásárlását. A strandokon, csónakházakban megjelentek a táskarádiók. Ezek közül különös figyelmet érdemel az Orion AB 701 és BR 701 típusszám alatt forgalmazott, „redőnyös” név alatt is ismertté vált táskarádiója, amely a nevét onnan kapta, hogy szállítás közben a hangszórót és a kezelőszerveket egy lehúzható redőny védte.

Érdekessége a négysávú forgótárcsás hullámváltó, két KF-erősítő cső, hangszín szabályzó és a szelén egyenirányítókkal szerelt hálózati adapter, amelyre a készüléket ráhelyezve, a telepeket automatikusan kikapcsolta. A szubminiatűr hangolászjelző varázsszem (DM 70) a skálaüveg mögött volt elhelyezve. Ferritantennával még nem volt ellátva, csak egy kihúzható „mérőszalaggal”. 150 mW kimenő teljesítményű, kiváló hangú készülék volt. A 3. fotón a készüléket előről, a 4. fotón hátulról láthatjuk a teleptartó és a hátlap nélkül.

Az FFV Sonett (RT 467) zsebrádiója a miniatűrízálás csúcsa volt a maga korában, tekintetbe véve, hogy miniatűr alkatrészekhez nem lehetett hozzájutni. A készülék egy hullámsávban működött, ferritantennával szerelték, kéttsforgója aszimmetrikus (210 és 110 pF), paddingkondenzátor nélkül, végcsöve a fél-fűtőáramú 3S4T, 30 mW kimenő teljesítménnyel.

A Telefongyár csöves táskarádiójáról a részletes ismertetésben lesz szó. 1959-ben, két-három évvel az előbb ismertetett készülékek megjelenése után, a Terta kihozta az első tranzistoros táskarádióját és ez a csöves korszak végét jelentette ezen a területen. A Rádiótechnika 1958-ban közölte az utolsó csöves táskarádió építési leírását [22]. Ebben a szerző elismeri, hogy a legjobb csöves készülék áram-

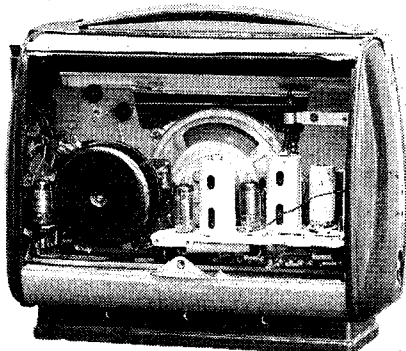
fogyasztása is kb. ötszöröse a tranzistorosénak, a csöves készülékek létjogosultságát a továbbiakban csak a nagyfrekvenciás tranzistorok hiányával és árával lehetett magyarázni.

Néhány készülék részletes ismertetése

A részletes ismertetésbe ezúttal három amatőr (saját építésű, utánépített, nosztalgia, kinek melyik megnevezés tesszik?) készülék került azok kedvéért, akik szívesen dolgoznak tisztán kedvetelésből. A további négy vevő ismertetésével a gyári készülékek fejlődését szeretném bemutatni a „K” csöves vevőtől a miniatűr csövesekig bezárólag. Azoknak a gyári készülékeknek a kapcsolási rajzát, amelyek a Kádár könyvekben megtalálhatók, helytakarékoság érdekében nem közöljük.

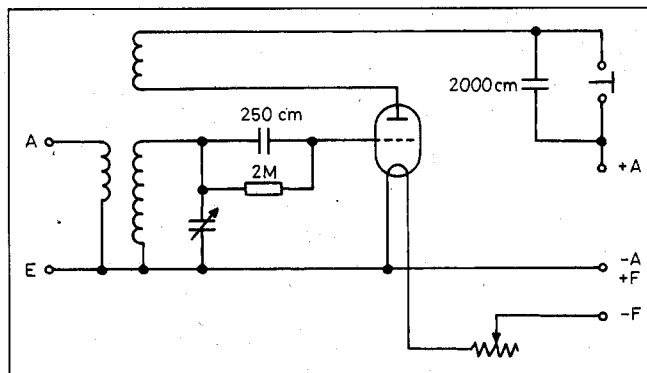
Telefongyár Alfa

Ennek a készüléknek a részletes ismertetése az RMK Nosztalgia Rádió Egyesület lapjában jelent meg [23]. A leírás alapján készítettem el a bemutatott vevőt, és megépítését mindenkinek ajánlom, aki egy korabeli telepes triódát, vagy egy kétrácsos (tértöltés rácsos) csövet, egy „Y” forgót, számskálás nagy forgatógombot és nagyimpedanciájú fejhallgatót (4000 Ω) be tud szerezni. A dobozt és a tekercset magunk is el tudjuk készíteni. A cső kiválasztásával és a doboz elkészítésével kapcsolatban szeretnék utalni a sorozatnak a 2003. évkönyvben megjelent előző részére. Mivel ezt a készüléket a Telefongyár hosszú ideig gyártotta, olyan sok kivitele volt, hogy nekünk sem kell ragaszkodnunk egy adott megoldáshoz. Például az egyik korai változat (még nem szerepel rajta az Alfa elnevezés) belső felépítése teljesen más volt, mint az itt ismertetetté [24].



4. fotó. A készülék belseje

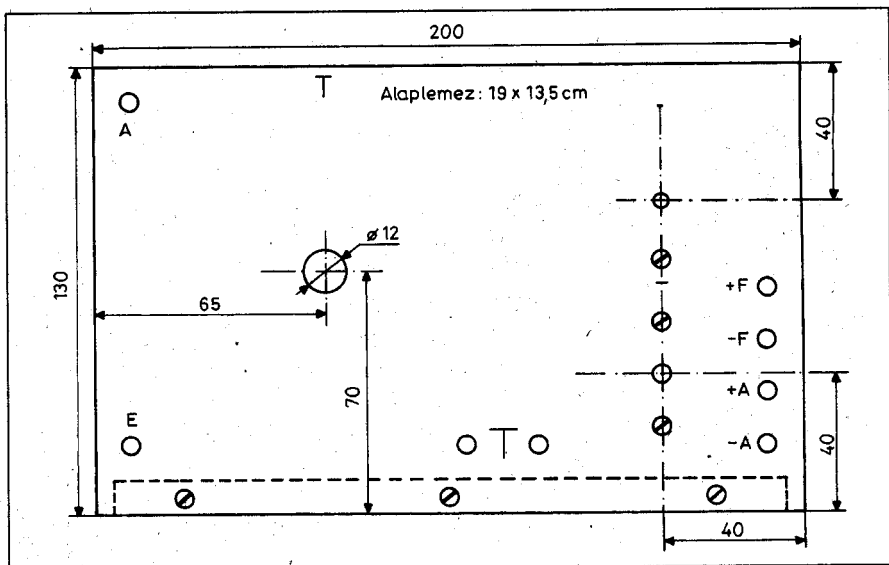
1. ábra. TRT Alfa kapcsolási rajza



A készüléknek az 1. ábrán látható kapcsolási rajza olyan egyszerű, hogy nem igényel magyarázatot. Egycsöves audion kapcsolást mutat klasszikus induktív visszacsatolás szabályzással. Ennél a visszacsatolást olyan módon állítjuk be, hogy a két tekercs induktív csatolását szabályozzuk. Később ezt a megoldást váltotta fel az egyszerűbb, bakelitforgóval történő kapacitív szabályzás. A kb. 30 Ω -os szabályozható huzalellenállás arra szolgált, hogy fűtőakkumulátor vagy nedves elem feszültségingadozásait ezzel kiegyenlítsék. A csúszka a pálya alján lefut a huzalról, ezzel történik a készülék ki- kapcsolása. Amennyiben kétrácsos csövet alkalmazunk, az első rácsot, amely a csőfej oldalán lévő csavarra van kihozva, a pozitív anódfeszültségre kapcsoljuk. Ebben az esetben elegendő 20–30 V anódfeszültség, triódához magasabb, 30–90 V körüli feszültség szükséges.

A készülék elkészítése túlnyomórészt mechanikai munka. Kivágjuk a 2. ábrán látható előlapot. Az eredeti előlap fekete kalapácslakkal-festett alumínium lemez, amelyre a banánehüvelyek szigetelten vannak felszerelve. Egyszerűség kedvéért készíthetjük az előlapot bakelitből is. Az előlap méretét a „szivarosdoboz” szabja meg. Nekem volt egy kisméretű ládám, amelyik közel azonos volt az eredeti doboz méretével. A megadott méretek alá ne menjünk, mert nem fér el az „Y” forgó és a tekercs! Az alaplemezt 10 mm-es deszkából készítjük 19 x 13,5 cm méretben, illetve ládánk belső méretének megfelelően. Ez a készülék még alsó szerelőlapos, vagyis a deszkalap alatt nincs huzalozás. A cső foglalatát is ennek megfelelően választjuk, vagyis olyat, amely a deszkalapra felülről facsavarral rögzíthető. Az alapdeszkát az előlapra süllyesztett fejű facsavarokkal rögzítjük. Az előlap feliratait fehér tuszal vagy Alfabet betűkkel (az import Letraset hazai megfelelője) készíthetjük. A fűtőellenállás tengelyátmérője lehet 4 vagy 6 mm.

A variokoppleres tekercs és mozgató mechanika elkészítését kell egy kicsit részleteznem. A 60 mm átmérőjű és 100 mm hosszú bakelit vagy celluloid hengerre egysorosán elkészítjük a rezgőköri és az antenna tekercset. A rezgőköri tekercs 70 menet, az antennatekercs 25 menet 0,4 mm-es zománchuzalból. A visszacsatoló tekercset a tekercs belsejében elfordítható



2. ábra. Az előlap rajza

40 mm átmérőjű hengerre készítjük el. A menetszám 20 és 40 menet között van a cső erősítésétől függően. A fix tekercs a panelhez képest, az elfordítható a tengelyhez képest szintén 45°-os szöveget zár be. A visszacsatoló tekercs így egyik végállásban merőlegesen áll a rezgőköri tekercs tengelyére (legnagyobb visszacsatolás), másik végállásban párhuzamos azzal (legkisebb visszacsatolás).

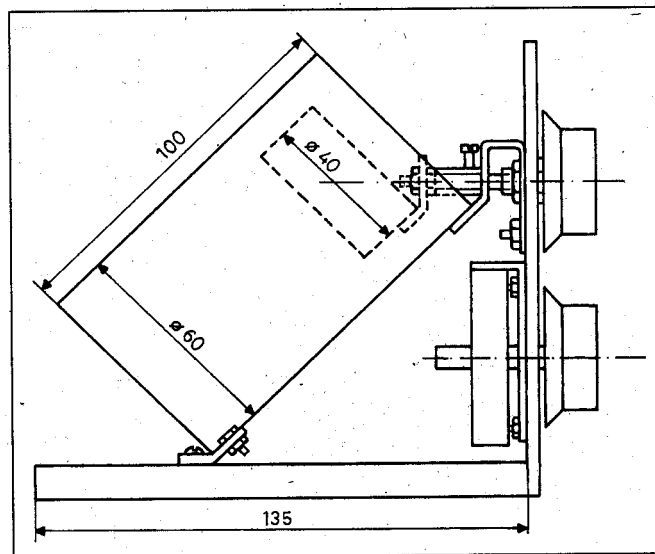
A forgató tengely 4 mm átmérőjű és menetben végződik. A tekercset és a mozgató mechanikát a 3. ábrán látható hajlított alumínium lemez tartja, amely egy banánehüvellyel van az előlaphoz rögzítve. Az elfordulás ellen még a forgatógomb alatt egy csavarral biztosítjuk. A két véghelyzetet egy távtartóba hajtott M3-as csavar biztosítja. A moz-

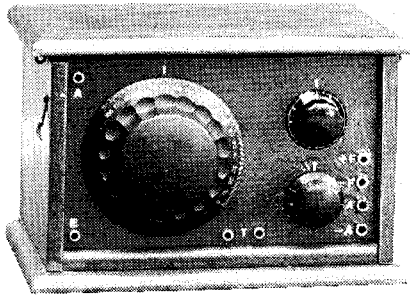
gatott tekercs hozzávezetését megfelelő hajlékony vezetékkel oldjuk meg, és bekötésnél ügyeljünk a menetirányra!

A készülék bekötését $\varnothing 1$ mm-es csupasz rézhuzallal végezzük. Ebben az időben még forrasztás helyett csavarkötéseket alkalmaztak és négyzet keresztmetszetű ónozott huzalt. Ez a huzal adta csavarkötés esetén a legbiztosabb kontaktust.

Az alkatrészek, az ellenállások, kondenzátorok kivezetéseit is csavarozni lehetett. Ha módunk van rá, alkalmazunk mi is ilyen alkatrészeket! Forrasztott kötést csak a tekercs kivezetéseinél kell létesítenünk. Az 5. fotón a készülék előlapját (a 6. fotón összehasonlítás kedvéért egy restaurált TRT készülékét) láthatjuk. Az elrendezést mutatja a 7. (és a 8.) fotó.

3. ábra. A variokoppler szerelési rajza



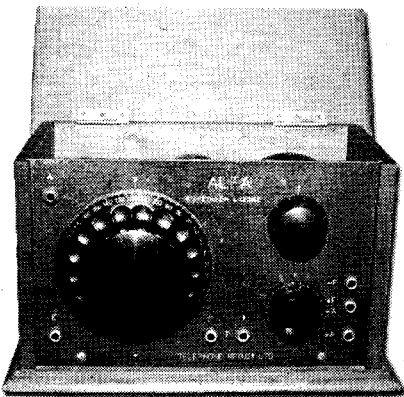


5. fotó. Az utánépített Alfa előlapja

Kis készülékünkötől ne várjunk túl sokat. Kétrácsos csövel erős fejhallgató vételt, nagyobb áramú triódával és magasabb anódfeszültséggel hangszóróvételt kapunk mágneses rendszerű hangszóró alkalmazása esetén.

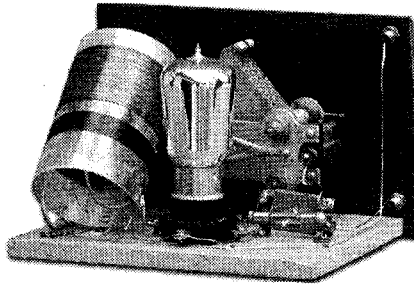
Philips Néprádió

Ez a készülék nem azonos a 2. táblázatban feltüntetett Népvéddel, de ahhoz nagyon hasonlít. Azért került be a részletes ismertetésbe, mert a továbbiakban is szerepelnek a néprádiók telepes változatai. A kapcsolási rajz és a részletes leírás egy 1929-es Philips kiadványban szerepel [25]. Ajánlom ennek megépítését mindenkinek, aki a három csövet, a két légforgót (lehet Y forgó), a „nídertrafót” és a néhány korabeli alkatrészt be tudja szerezni. A báriumkatódú csövek már lehetővé tették, hogy nem kellett fűtellenállásokat alkalmazni. Felépítésében is korszerűbb volt ez a készülék, mert megemelt szerelőlapja (szubpanel) alatt lehetett a kötőhuzalokat vezetni, és néhány alkatrészt elhelyezni. A kötések már nem csavarozással, hanem forrasztással készültek. A készülék 90 V-os anódfeszültség mellett külső (mágneses rendszerű) hangszórót működtet.



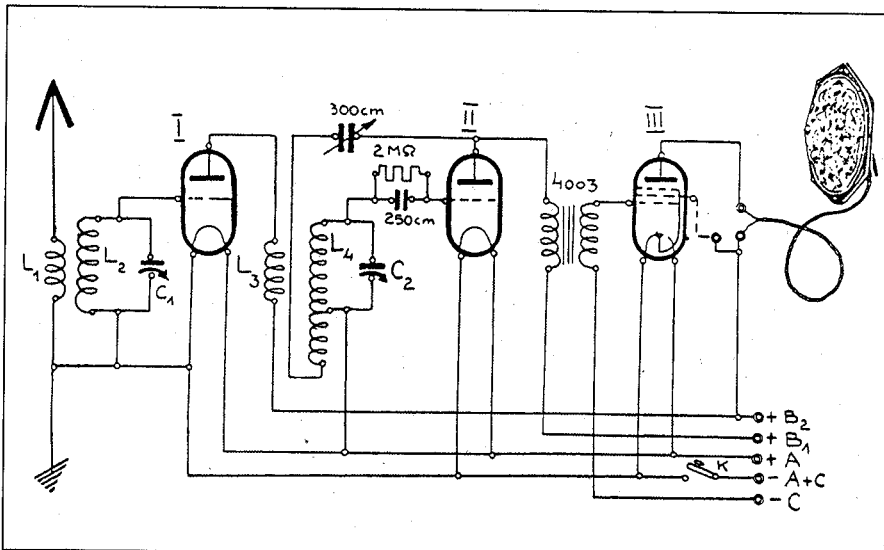
6. fotó. Az eredeti TRT Alfa

A gazdasági válság miatt csökkenő kereslet idején az ilyen kiadványok, amelyek eredeti nagyságú huzalozási rajzokat, ún. szabásmintákat tartalmaztak, jelentős gazdasági eredménnyel jártak a gyártó szempontjából. A leírások annyira részletesek voltak, hogy a kb. féláron megvásárolható alkatrész készletből (kitt), amely az elő- és a szerelőlapot is tartalmazta, egy kezdő építő amatőr is el tudta készíteni a vevőt. A szabásmintának az volt az eredménye, hogy csak a gyártó által javasolt alkatrészeket lehetett felhasználni. A készüléket szabásminta nélkül, de az eredeti leírás alapján készítettem el.

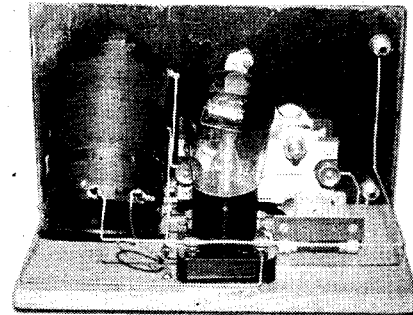


7. fotó. Az utánépített Alfa elrendezése

A 4. ábrán láthatjuk a kiadványból átvett kapcsolási rajzot. Az első cső (A 409) rádiófrekvenciás erősítő, a második (A 415) visszacsatolt audion, már kapacitív visszacsatolás szabályzással, a harmadik (B 405 vagy oldalcsavaros B 443 pentóda) hangfrekvenciás erősítő transzformátoros csatolással. A fiatalabb olvasók kedvéért kell megje-



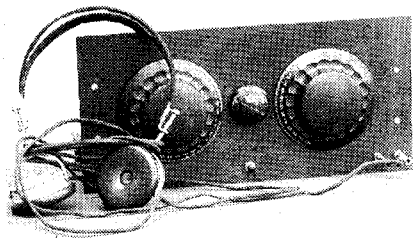
4. ábra. A Philips Népvéddő kapcsolási rajza



8. fotó. A TRT Alfa elrendezése

gyeznem, hogy nemzetközi megállapodás szerint a fűtőteletet A-val, az anódteteletet B-vel, az előfeszültséget, amelyet az anódtetelet leágazásairól vetek, C-vel jelölték.

A „kosárfenék” tekercsek elkészítéséhez az olvasó egy korábbi lappeldányban talál segítséget [26]. A tekercseléshez használjunk lehetőleg Ø0,4–0,5 mm-es pamut vagy selyemszigetelésű huzalt. Az L1 és L3 menetszáma: 10–20, az L2: 55, az L4: 60 menet, leágazás a 10. menetnél. Az előlap mérete: 320 × 150 mm, a szerelőlapé: 300 × 170 mm. Az előlapra csak a két légforgó, a bakelitforgó, a telepkapcsoló és négy banánhüvely van szerelve. A csövek foglalatát az alaplemezbe rögzített 3 mm-es banánhüvelyek adják, a tekercsek normál, 4 mm-es banánhüvelyekhez csatlakoznak (cserélhetőség). Az egymással csatolásban lévő tekercsek távolsága 15 mm. Ügyeljünk az első és második rezgőköri tekercs egymásra merőleges elhelyezésére és a megfelelő távolságára. Az audion rács-



9. fotó. A Philips Népvéő előlapja

komplexuma a szerelőpanel alatt van elhelyezve. Bekötéshez használjunk varnicsőbe húzott csupas rézhuzalt. Az előlap és a szerelőpanel elrendezése a fényképeken látható, ezért azt külön ábrán nem adtuk meg.

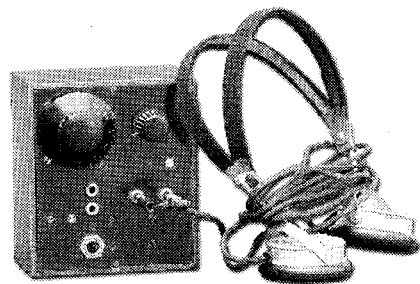
A 9. fotón az előlapot, a 10. fotón a készülék szerelőpaneljét látjuk. Az 5. ábra az összehasonlítás kedvéért az eredeti kiadványból átvett képeket mutatja.

Amatőr „miniatűr” vevő D 25-ös csövekkel

A telepes csöves készülékek építése során is törekedtek az amatőrök a miniatürizálásra. Az elérhető legkisebb méretet a telepek és a csövek határozták

meg. Az ismertetett készülék Ausztriában készült, a felhasznált csövekből ítélve, valószínűleg a világháború alatt. A háború vége felé a német hatóságok elrendelték a vevőkészülékek beszállítását, ezért különleges értéket képviseltek azok a vevők, amelyeket könnyű volt elrejteni. Természetesen ezek csak fejhallgató vételre voltak alkalmasak, de lehetővé tették a BBC és egyéb adók híreinek hallgatását. Ehhez jó szelektivitásra és megfelelő érzékenységre volt szükség, de a nagyteljesítményű végcsövet el lehetett hagyni. A készülék külső méretei: 130 × 115 × 65 mm.

Mint korábban már szó volt róla, a színüveg telepes csövek megjelenése jelentős méretcsökkentést tett lehetővé. Ezért készült ez a vevő két (VALVO) DF 25 típusú csővel. A kapcsolási rajz a 6. ábrán látható. Egyetlen érdekessége, hogy az audion cső munkaelenállása egy hangfrekvenciás fojtó, amelynek csak 1 kΩ az egyenáramú ellenállása, így kicsi rajta a feszültségesés, ami a telepfeszültség csökkentését tette lehetővé. A fűtést egy góliát-elem biztosítja, a teljes áramfelvétel 50 mA, az anódtelep 30 V-os, az áramfelvétel 1 mA. A készülék külső képét

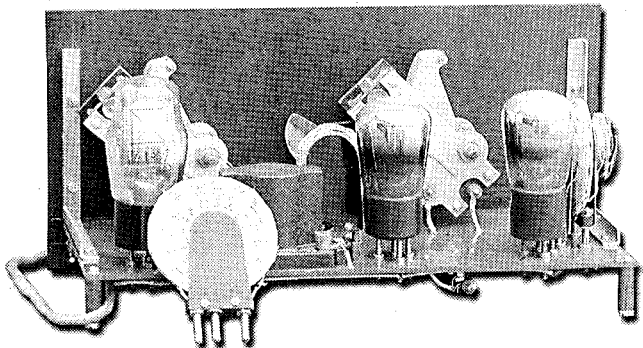


11. fotó. Az amatőr telepes vevő

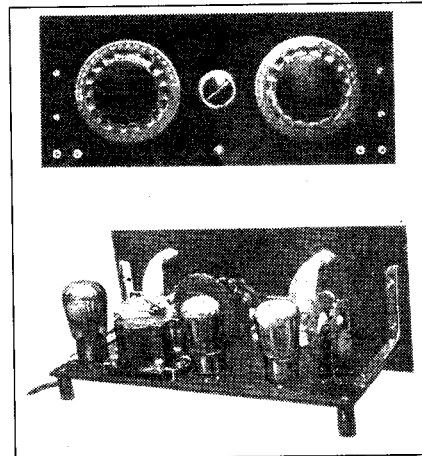
a 11. fotón, a belső elrendezését a 12. fotón mutatjuk be.

A „Horthy” néprádió telepes változata

Ezt hívták Orion „Falurádióknak”, és teljesen azonos volt a német DKE 38 B-vel, csak a vízszintes hangológomb feletti körben nem szerepelt a horogkereszt. Míg a hálózati vevőt a magyar viszonyoknak megfelelően átkonstru-

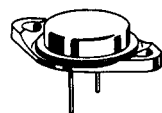
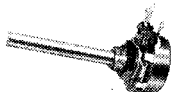
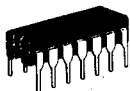


10. fotó. A Philips Népvéő szerelőlapja

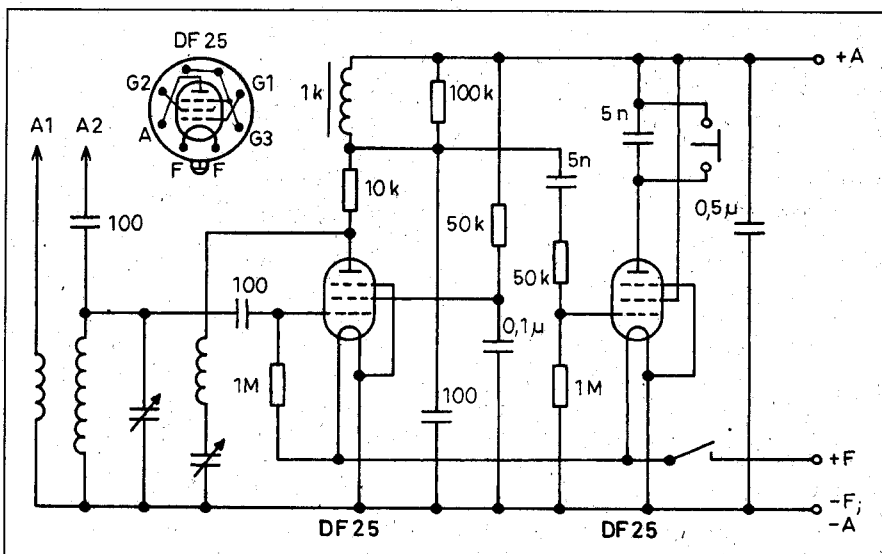


5. ábra. A Philips készülék képe a kiadványban

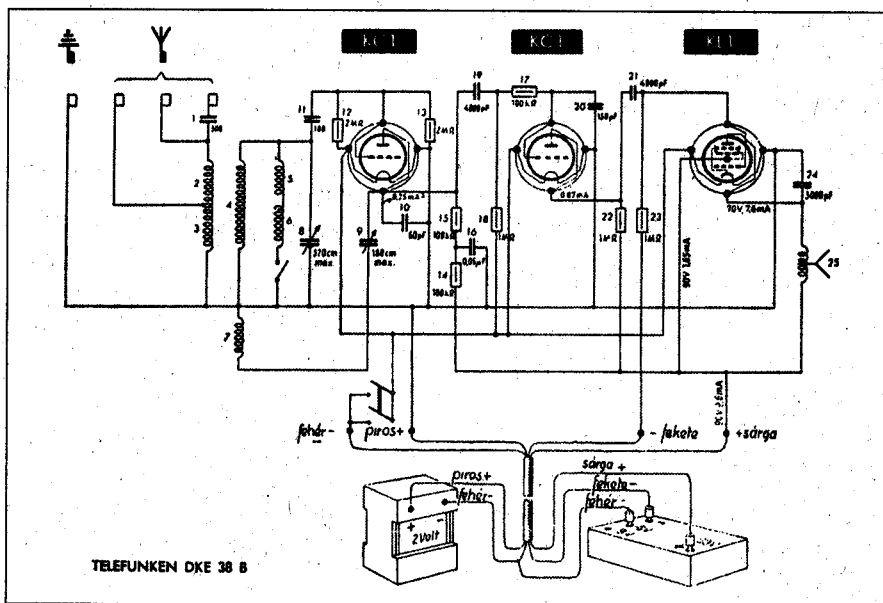
Belenézett már a **HAM-BAZÁR** kínálatába?



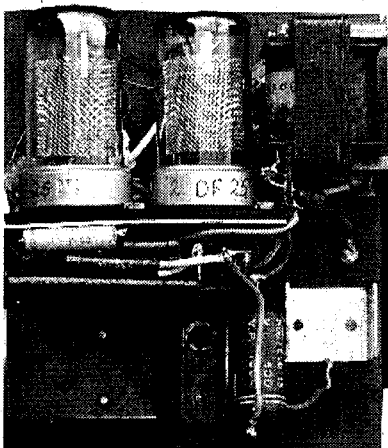
Megtalálható a **RÁDIÓTECHNIKA** és a **Elektronika** lapokban,
 illetve honlapunkon: www.radiovilag.hu



6. ábra. A „miniatúr” telepes vevő kapcsolási rajza



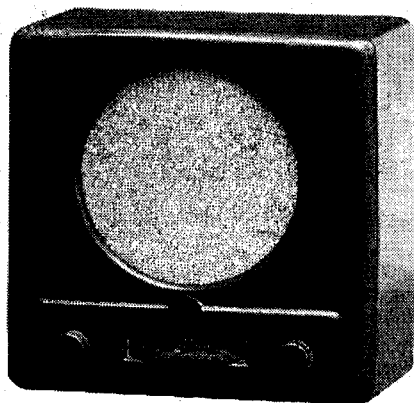
7. ábra. Az Orion Falurádió kapcsolási rajza



12. fotó. A készülék belső elrendezése

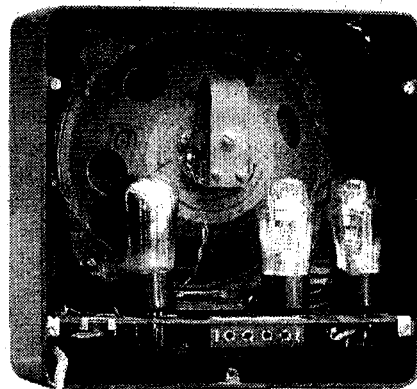
álták [27], a telepes verziónál, valószínűleg a kis kereslet miatt, erre nem vették a fáradságot. Arra nincs adatom, hogy teljesen, vagy alkatrészformában importálták ezt a készüléket, és itthon szerelték-e össze.

A 7. ábrán a kapcsolási rajzot a [28] irodalomból csak azért kell közölnünk, mert a Kádár könyvben hibás. A rajzoló értelemszerűen kosaras foglaltúra rajzolta a csöveket, holott ehhez a készülékhez külön készítették a gyárak (a Tungram is) ezeket európai 4, illetve 5 csapos fejjel. A bakelitpanelba peremezett hüvelyek olcsóbbak voltak, mint a kosaras foglalatok. A rajz közli a színes telepzsínör helyes csatlakoztatását a fűtőakkumulátorhoz és az anód-



13. fotó. Az Orion Falurádió külső képe

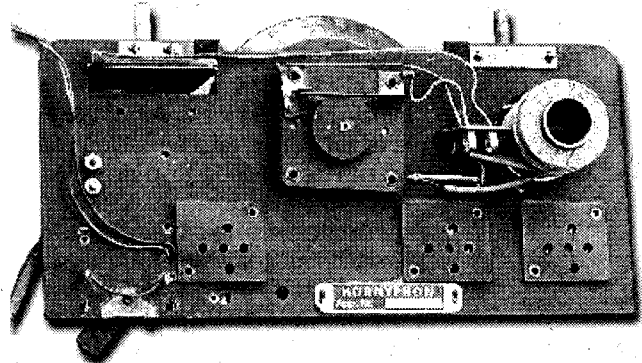
telephez. A telepes változatnak közel azonos paraméterekkel kellett rendelkeznie, mint a hálózati. Ezért az első trióda visszacsatolt audion, a második RC csatolású hangfrekvenciás erősítő, majd hasonló csatolásban a pentóda végerősítő. A lengőnyelves hangszóró, a nagyfrekvenciás tekercskészlet azonos a hálózati változatával.



14. fotó. A készülék hátulról

Ugyancsak a kezelőgombok és a kapcsoló elhelyezése. A hangerő 90 voltos anódtelep feszültség mellett (kb. 10 mA áramfelvétel) kellően nagy volt, az előfeszültséget -6 V-ra kellett kapcsolni.

A korabeli népvevők népszerűek a gyűjtők körében, a telepes változat pedig még ritkább, mint a hálózati. Ennek a készüléknek a restaurálását nagyban megnehezíti a csövek pótlása. Ha be tudjuk szerezni a csövek körmös változatát, vagy a nagyon hasonló, de később is gyártott KC 4 és KL 5 típusokat (ez is nehéz), fejcserevel vagy foglalat átalakítóval tudjuk a csöveket biztosítani.



A 13. fotón a készüléket előlről, a 14. fotón hátulról, a 15. fotón a panelt a csövek nélkül mutatjuk be.

Egy import acélcsöves vevő

A negyvenes évek elején a gyárak leálltak az egyenes vevők előállításával, ezért a továbbiakban csak superkészülékekkel találkozunk. A német Nora K41-es vevője már a nem lapításos technológiával gyártott német acélcsövekkel készült export célokra. Sok található ezekből hazánkban is. Ez a készülék a részletes ismertetésbe azért került be, hogy lássuk, kényszerhelyzetben milyen megoldásokhoz fordul a gyűjtő. A készülék kapcsolási rajzát, szokványos keretantennás, közép- és hosszuhullámú superkészülék, a 8. ábrán láthatjuk. Egyetlen érdekesség az első („fél”) KF-trafó csatlakoztatása a DF 11 csőhöz.

A hálózati készülékekben az acélcsövek pótlása nem okoz gondot, mert ezeket a Tungram is gyártotta, és a háború után NDK importból is be lehetett szerezni. Ezekben a csövekben (a

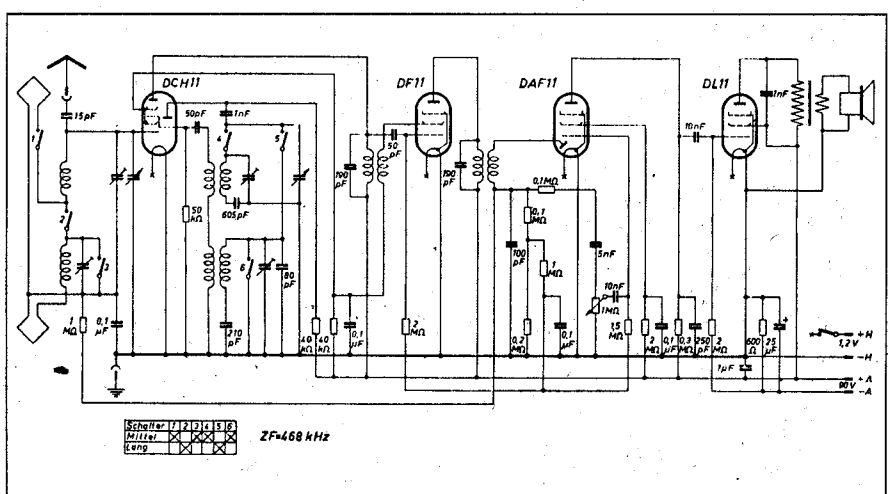
15. fotó. A készülék panelja

nagyteljesítményű végcsövek, EL 11, ECL 11, UCL 11, VCL11 stb. kivételével) a szerelvény vízszintes elrendezésű volt, ezért a ballonok viszonylag szélesek, de alacsonyak voltak. Ez előnyös volt a teleses készülékekénél és az autórádióknál, az utóbbiakban a végcső többnyire a szintén alacsony EDD 11 ellenütemű végtrióda volt. Azokhoz a teleses vevőkhöz, amelyek ezekkel a csövekkel készültek, szinte lehetetlen csöveket beszerezni, mert a D 11-es sorozatot a Tungram nem gyártotta. Az oktál fejű D 21-es csövek paraméterei ugyan csaknem azonosak az előbb említettel, de ezek túl magasak, azonkívül a rácskivezetések még az üvegbura tetején vannak elhelyezve. Az említett teleses vevő panelja felett összesen 60 mm hely van. Ha valaki hozzájut egy ilyen készülékhez, szeretné megszólaltatni, mint magam is. Azt a megoldást, amelyet egy másik K 41-es készülékemnél alkalmaztak, hogy teljesen átépítették miniatűr csövesre (még a KF-eket is kicserélték kis Orion KF-trafókra), egy igazi gyűjtő nem fogadhatja el. A készüléket eredeti álla-

potában kell meghagyni, legföljebb „ideiglenesen” más csöveket behelyezni, hátha még hozzájutunk az eredetiekhez. Egyedüli megoldás: a beszerezhető miniatűr csövek felhasználása acélcső fejre ráültetve.

A végcső pótolható a 3V4-el, a nagyobb fűtőáram mellett nagyobb meredekséget és nagyobb hangerőt kapunk. A DAF 11 helyettesíthető a szintén dióda-pentóda 1S5(T)-vel és a DF 11 is a változó meredekségű 1T4(T)-vel. A legnagyobb gondot a DCH 11, trióda-hexóda keverőcső okozza. Míg Amerikában az ún. pentagrid keverés terjedt el, addig Európában a kombinált csöves keverésre tértek át, amelyik főleg rövid hullámon volt előnyös az oszcillátor nagyobb stabilitása miatt. Pentagrid ötrácsos csövet jelent, ez a hálózati fűtésű csöveknél (6A8) csak annyiban tér el az októdától (EK 3), hogy nincs fékezőrács (hatodik rács). A pentagrid keverő ebben az esetben a következő rácselosztásban működik. Első: oszcillátor rács, második: oszcillátor anód, harmadik és ötödik: modulátor segéd-rács, negyedik: modulátor vezérlőrács. Az ilyen keverőcsővel lehet helyettesíteni a trióda-hexódát, az első két rácstot bekötjük a trióda, a további rácsokat a hexóda helyére.

Sajnos az 1R5(T) teleses pentagrid (hexóda) felépítése más. Az első: az oszcillátor rács, a második és negyedik: az oszcillátor anód és modulátor segéd-rács, a harmadik a modulátor vezérlő-rács, az ötödik a fékezőrács. Amennyiben a segéd-rácsáramot az oszcillátor visszacsatoló tekercsén vezetjük keresztül, a második rács oszcillátor anódként szolgál [29]. Ezzel a csővel

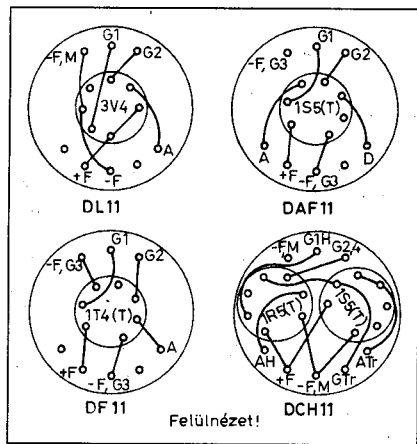


8.ábra. A Nora K 41 kapcsolási rajza

Ferritmagos tekercsek,
ferritmagos transzformátorok,
hálózati transzformátorok,
NF-tekercsek,
csévetestek, ferritek,
smd-induktivitások,
Amidon porvasmagok
nagy választékban kaphatók!
 Postai utánvétellel is szállítunk.

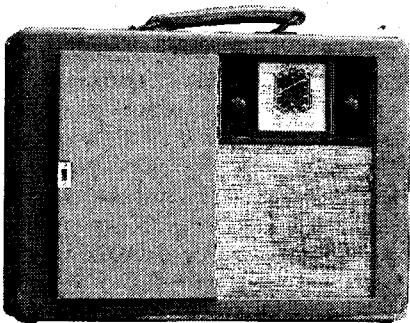
TALI Bt.

2600 Vác, Rádi út 1-3.
 ☎ 06/27/501 220 Fax: 06/27/501 221
 E-mail: tali@mail.digitel2002.hu



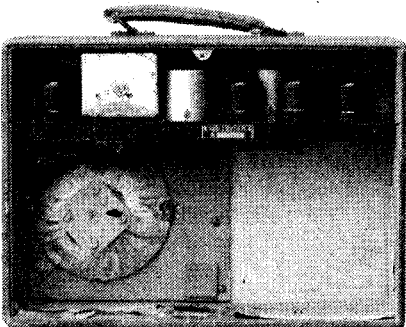
9. ábra. A D 11-es csövek pótlása miniatűr csövekkel

magában nem helyettesíthető egy trióda-hexóda, kell még mellé egy triódát tenni. Mivel a telespes miniatűr sorozatban nem volt trióda, egy pentódát (1S5T) kötöttem triódának és a trióda vezérlőrácsa van összekötve a pentagrid első rácsával, a hexóda vezérlőrácsa a pentagrid harmadik rácsával.

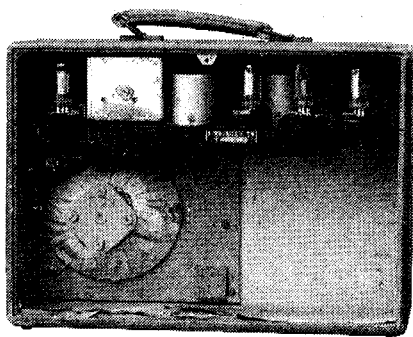


16. fotó. A Nora K 41 vevő

Ezzel a módszerrel sikerült a Nora K 41-et a készülék átalakítása nélkül megszóltatni. Az átalakításhoz szükségünk van négy darab acélcső fejre, ezek lehetnek rossz E(U)CL 11 csőfejek lefűrészelve. A miniatűr csövek



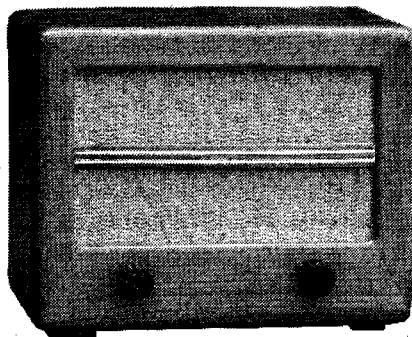
17. fotó. A panel acélcsővel



18. fotó. A panel miniatűr csövekkel

csapjaira húzzunk foglalatból kivett érintkezőket. Ezeket 90°-ban meghajlítva a 9. ábrának megfelelően kössük be. Vigyázat felülnézet!

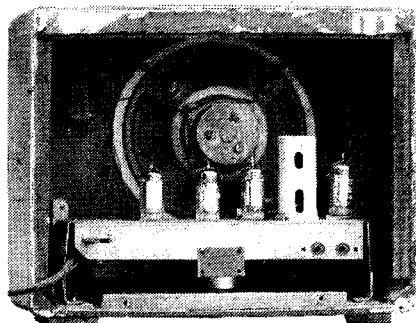
A 16. fotón a készüléket látjuk előlről, a 17. fotón a panelt acélcsővel, a 18. fotón a helyettesítő miniatűr csövekkel.



19. fotó. A telespes néprádió

A „Rakosi” néprádió telespes változata

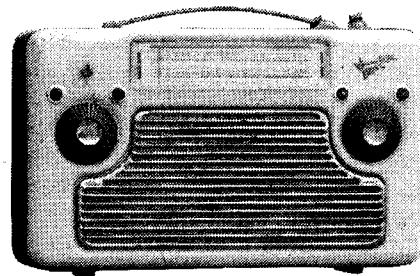
Külsőleg egyezik a „fadobozos” hálózati táplálású néprádióval. Ha a használtcikk piacon erre a változatra vadászunk, meg kell néznünk a hátlapot. Lehet, hogy volt fémdobozos változat is, de én nem találkoztam ilyennel. A Kádár könyvben található kapcsolási



20. fotó. A készülék hátulról

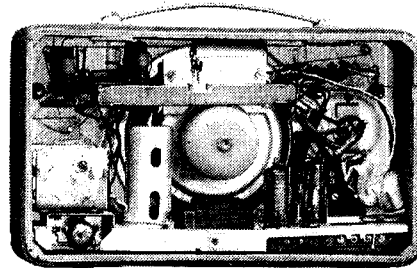
rajzon még DL 101-es a végerősítő, de ezt később felváltotta a 3V4-es típus. A később gyártott készülékeknél lehetnek kisebb eltérések a rajztól és az alkatrészek értékeiben. Az én készülékemben pl. nem találtam a kimenőtrafó szekunder oldaláról jövő negatív visszacsatoló hálózatot.

Esetleges hiányok esetén a hálózati készülékből pótolhatjuk a hangszórót, a kimenő trafót, a tekercskészletet és az állomásválasztó kapcsolót. Azonos még az első (teljes) és a második (csonka) KF-trafó. A végcső előfeszültségét ellenálláson ejtik, így négyeres telepzesinórt használhatunk. Az automatikus hangerő szabályzásba csak a keverőcső van bevonva, a KF-erősítő és az első hangfrekvenciás fokozat is rácsáramos előfeszültséggel dolgozik. A panel hátulján azonnal feltűnik a már korábban említett „takarékos” kapcsoló, amely lekapcsolja a végcső fűtőszálának egyik felét.



21. fotó. A T 406 táskarádió

A helyreállítás során ügyeljünk arra, hogy a végcső 10 MΩ-os rácslevezető ellenállása miatt a csatolókondenzátor szigetelése különösen kritikus, ezért a papírszigetelésűt feltétlenül cseréljük le! A készülékeket 1952 előtt fekete, utána zöld ellenállásokkal szerelték. A készüléket „fültre” is be lehet hangolni, a helyes sorrend: KF-ek, „K” állás (Kossuth adó), „P” állás (volt Petőfi adó), „⊙” állás (helyi adó), előbb



22. fotó. A táskarádió hátulról

az oszcillátor, majd a modulátor tekercs. A hangolást lehetőleg rövid antenna használata mellett, műanyag csavarhúzóval végezzük.

A készülék képét előlről a **19. fotó**, hátulról a **20. fotó** mutatja.

Egy „igazi” táskarádió

A készülék piacra kerülésével azonos időben közölt – tekercsadatokat is tartalmazó – részletes ismertetést a Rádió-technika [30]. Egy év elteltével már lehetett kapni a készülékhez hálózati adaptert is, amely az otthoni hallgatást tette lényegesen olcsóbbá [31].

A kapcsolási rajz hasonlít az előbb ismertetett néprádióéhoz, tulajdonképpen annak kéthullámsávós (rövid, közép) változata. A rövidhullám bekapcsolása egyszerűen a középhullámú tekercsek rövidre zárásával történik. Az automatikus hangerőszabályzás kiterjed a keverő- és a KF-csőre is. A második KF itt is egy rezgőkörös. A fémdobozban 67,5 V-os anódtelep fér el, amelynek a helyére rakhatjuk az említett adaptert. A két góliát fűtőtelep az adapter használata esetén is a készülékben marad, a fűtőáram szűrését látja el.

A készülék első ránézésre zsúfoltnak tűnik, ennek ellenére mindenhez jól hozzá lehet férni. Hátulról nézve a tekercskészlet a baloldali hullámkapcsoló fölött, a keverőcső a forgókondenzátor alatt vízszintesen helyezkedik el. Az első KF a hangszórótól balra, a második jobbra található. A fűtőtelep tartója a hangszóró fölött, a kimenőtrafó alatta van. Jobbra, a teleptartó mögött található a hangfrekvenciás cső-

vek, a kimenőtrafó mellett a KF-erősítő cső. Minden szerelvényt a festett előlap tart, kivéve a kihúzható szalagantennát, amely a hátlapra van szerelve. A panelt és a hangszórót a hangszórórács levétele után lehet lecsavarozni, erre a skálahúr pótlása esetén lehet szükség.

Ezeknek a készülékeknek a károsodását az estek többségében a kifolyt fűtőelemek okozták, amelyeket a hálózati adapter használata során vagy nem cseréltek ki idejében, vagy a készülék kikapcsolása mellett „töltötték”. Az én példányomban is láthatók ennek a korróziónak a nyomai. A helyreállítás-hoz használunk zöld ellenállásokat és metálpapír vagy stiroflex kondenzátorokat.

A **21. fotón** látható a készülék előlről, a **22. fotón** levett hátlappal.

Irodalom

- [1] Mészáros Sándor: A hazai vákuum-elektronikai ipar története (RTÉK, 1996.)
- [2] Tungstram rádiónaplár, 1935. évre (Gyári kiadás)
- [3] Plachtovics György: Elektroncsöves készülékek javítása 3. (RT, 2001/11.)
- [4] Forbáth László: Új csövek – modernebb készülékek (RCB kapcsolások, 1936. Rádiócentrum)
- [5] Barta és Társa: 53. számú Rádió árjegyzék (1937. évi október hó)
- [6] Rádiószervis: A D csövek adatai (RT, 1940/8.)
- [7] Valkó Iván Péter: A telepes készülékek jövője (Tungstram Rádió tanácsadó, 1941.)
- [8] Vörös Rezső: „ECHO” 441 T2 telepes erőszer (RT, 1940/12.)
- [9] RT Szervizlapok: Az új miniatűr-csővek adatai (RT, 1948/7.)
- [10] Makai István: Érzékeny háromcsöves telepes vevő (RFT, 1948. december)

- [11] Rózsa Sándor: Magyar vevőkészülékek katalógusa (CD-ROM, a Postai és Távközlési Múzeumi Alapítvány kiadása, 1998.)
- [12] Koroknai Ákos: A Vatea és a Magyar Philips Művek (1923-1951) (Magyar Történelmi Társulat kiadása, 1969.)
- [13] Fejezetek a magyar rádióipar történetéből (Rádió Szaklap, 1929. március)
- [14] Ericsson reklám (Rádió, röntgen és egyéb sugárzások, 1925. június-július)
- [15] Molnár János: Gyakorlati rádiókönyv (Műszaki Könyvkiadó és Sokszorosító Int., 1926. április)
- [16] Árva László: Scientific 3t (Amatőr (rádió), 1934. július-augusztus)
- [17] Árva László: Scientific Battery 5. (Amatőr (rádió), 1934. május-június)
- [18] Makai István: Októda szuperkészülék (Amatőr (rádió), 1934. október)
- [19] Kádár Géza: Rádiókészülékek kapcsolásai (MK első kiadás, 1956.)
- [20] 1941-42. évi gyári készülékek (RT, 1941/9.)
- [21] Telepesvevők 1943-as gondjai (RT, 1943/2.)
- [22] Varga Mihály: Kiszárasztású négycsöves, telepes táskarádió (RT, 1958/7.)
- [23] Kóger László: Telefongyár Alfa (Nosztalgia Rádió Hírújság, 2002. június)
- [24] Molnár János: A rádiótelefon, rádió-amateur. kézikönyv 3. kiadás (Műszaki Könyvkiadó és Sokszorosító Int.; 1926. szeptember)
- [25] Csoda 4 és más új kapcsolások (Philips gyári kiadás, 1929.)
- [26] Simocscsics László: Detektoros vevőkészülékek építése (RT, 02/1.)
- [27] Simocscsics László: Muzeális vevőkészülékek szakszerű restaurálása (RT ÉK, 1999.)
- [28] Kiss Tivadar: Rádióévkönyv az 1947. évre
- [29] Magyarai Béla: Rádiótechnikusok zsebkönyve (Nehézipari Könyvkiadó, 1954.)
- [30] Szakács Gyula: Telefongyári T 406-os típusú táskarádió (RT, 1956/5.)
- [31] Varga Mihály: Hálózati teleppótló a Tarta T 406 táskarádióhoz (RT, 1957/9.)



CardWare

Elektronikus órjárat-ellenőrző rendszerek
Programozható beléptető rendszerek
Intelligens munkaidő-nyilvántartó rendszerek

RS-232, RS-485 és RS-422 – 20 mA áramhurok átalakítók

Telefonos információs rendszerek

1113 Budapest, Bartók Béla út 152.

Tel.: 20-957-6733, 1-204-8976, 1-481-0048

Tel./fax: 06-1-204-8976

E-mail: tibor@cardware.hu



4400 Nyíregyháza,
Derkovits u. 132-136.
Tel./fax: 06-42-422-024

Híradásipari

TRANSZFORMÁTOROK

**hálózati, kimenő, fojtó,
szűrő tekercsek,
toroid, M, EI, ferrit
kivitelben**

Műszerdobozok gyártása,
előlapok, hűtőbordák készítése,
teljeskörű lemez- és
fémmegmunkálás egyedi elképzelés
alapján is az

Unimechanik Bt.-nél

Címünk:

1222 Budapest, Dankasírály u. 6.

Tel./fax: (1)-226-9539

Ügyintéző:

Nagy László: 06-30-989-1474

Bevezető kapcsolások

Tápegység (anódpótló) telepes rádiókhöz

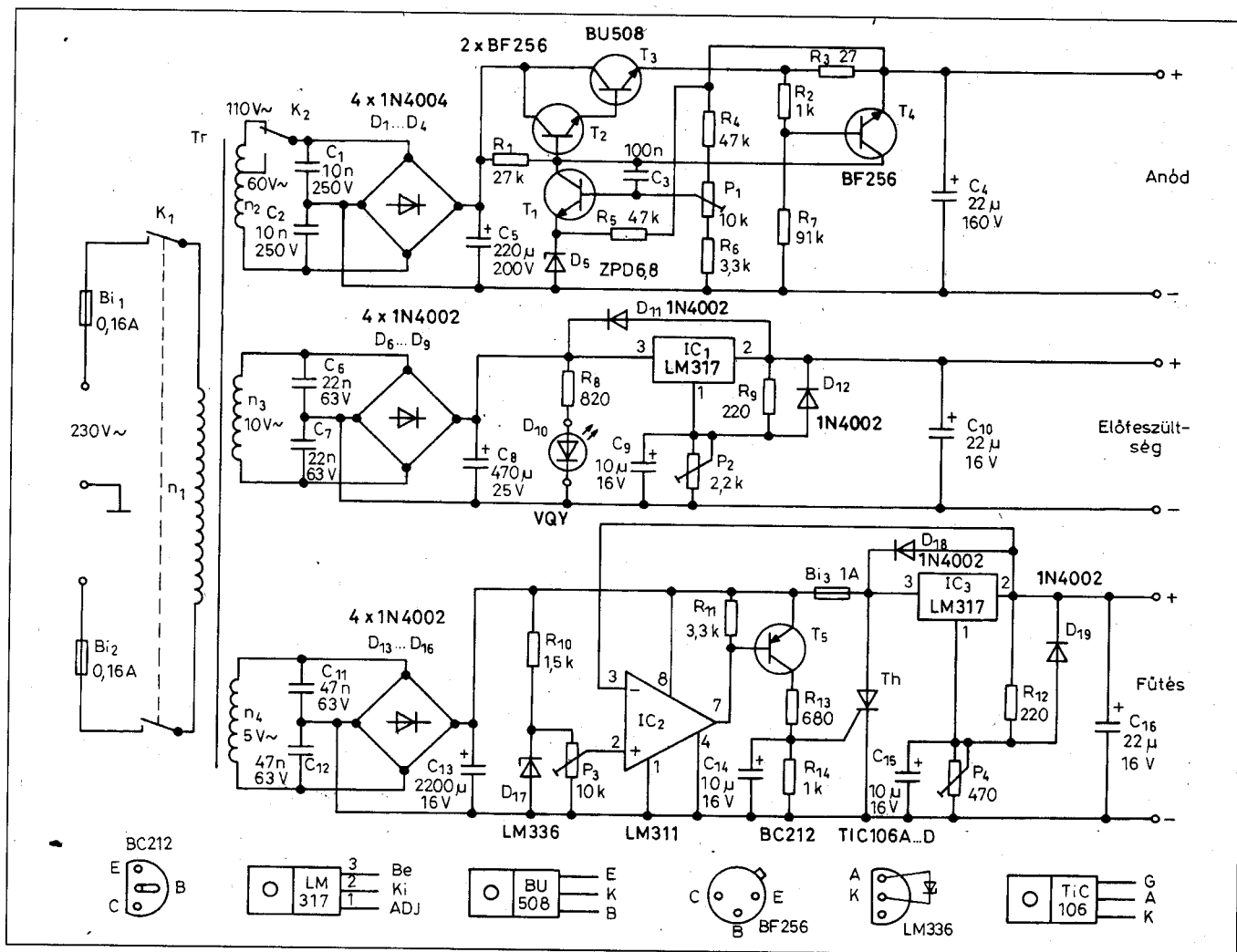
Plachtovics György, gyorgy.plachtovics@mail.somos.hu

A korai rádiókészülékek jelentős része telepes csövekkel készült. Ennek oka, hogy a villamos hálózat nem volt kiépítve. A rádiók működéséhez fűtő- és anódfeszültségre volt szükség. Az 1960-as években ezek még kaphatók voltak. A tranzistoros rádiók megjelenésével a telepes csöves készülékek lomtárba ke-

rültek. A gyűjtők birtokában ma is található üzemképes példányok. Megszólalásukhoz szükséges olyan tápegység, amely a fűtő- és az anódfeszültséget produkálja.

A telepes csövek direkt (közvetlen) fűtésűek. Az elektroncső katódja egyben maga a fűtőszál. A fűtéshez egyen-

feszültséget használunk. A fűtőfeszültség csőtípusonként változik. A „D” jelzésű csövek fűtőfeszültsége 1,2 és 1,5 V közötti. A kosárfoglatatú „K” csövek fűtőfeszültsége egységesen 2 V. A miniatűr foglatatú telepes csövek fűtőfeszültsége 1,5 V. Az anódfeszültség készüléktípusonként változó:



1. ábra. A tápegység kapcsolási rajza

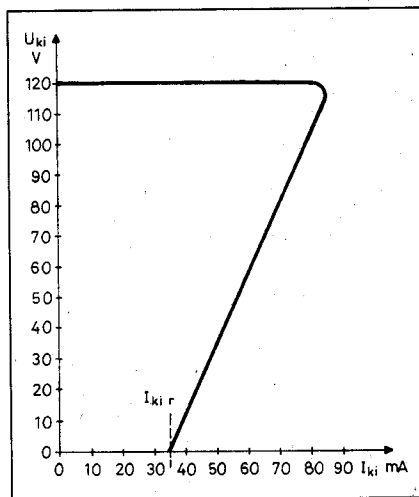
a legkisebb 45 V, míg a legnagyobb kb. 120 V. Gyártottak olyan rádiót is, ahol az anódtelepet alacsonyabb feszültségre kapcsolva takarékos üzemmód jött létre, kisebb hangerővel.

A telepes rádiók általában három feszültséget igényelnek. Ezek a következők: anódfeszültség, rácselepfeszültség és fűtőfeszültség. Az itt ismertetésre kerülő tápegység (anódpótló) három egymástól független stabilizátort tartalmaz. A kimenőfeszültségek széles határok között szabályozhatók. Kimenetük rövidzár ellen védett. Megfelelő beállítással bármilyen telepes rádió táplálására alkalmas a berendezés.

A készülék elvi működése

A tápegység kapcsolási rajza az 1. ábrán látható. A hálózati feszültség a Bi_1 és a Bi_2 üvegcsőves olvadóbetéten át a K_1 kapcsoló zárásakor a transzformátor n_1 tekercsére jut. Az n_2 tekercsen 110 V feszültség ébred. A váltakozó feszültséget a $D_1...D_4$ diódákból álló Graetz-híd egyenirányítja. A pulzáló feszültség simítását a C_5 elektrolitkondenzátor végzi. A C_1 és a C_2 kondenzátor a hálózat felől jövő rádiófrekvenciás zajokat szűrik. A stabilizálatlan feszültség a T_3 áteresztőtranszisztor kollektorára kerül. A T_2 és a T_3 tranzisztor Darlington-kapcsolásban üzemel. Az eredő áramerősítési tényező nagyobb, mint 100, így kis meghajtóárammal működik a fokozat.

A kimenőfeszültséget a földelt emitteres kapcsolású T_1 tranzisztor állítja be. A kimenőfeszültség az R_4 , P_1 ,



2. ábra. Az anódfeszültséget előállító áramkör kimeneti karakterisztikája

R_6 ellenállás-láncon leosztva a T_1 tranzisztor bázisára jut. A szabályozóerősítő referencifeszültségét a D_5 Z-dióda állítja elő. Az R_5 ellenállás e dióda előfeszítését végzi el. A stabilizálás a következőképpen jön létre. Tételezzük fel, hogy terhelés hatására csökken a kimenőfeszültség. Ekkor a leosztás arányában csökken a T_1 bázispotenciálja, a tranzisztor kollektorárama csökken. Kevesebb áramot szív el a T_2 bázisból, így a kimenőfeszültség megemelkedik, helyre áll az eredeti érték.

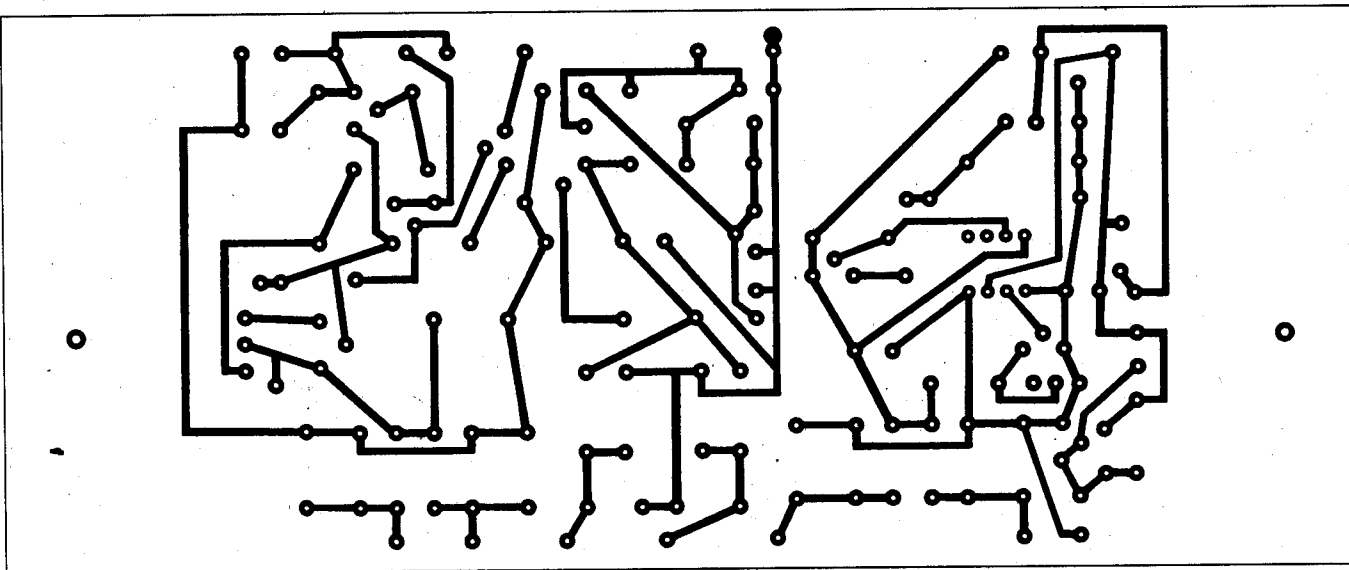
A fokozat túláram elleni védelemmel van ellátva. A kimenőáram átfolyik az R_3 ellenálláson, sarkain feszültségesezt hoz létre. Amikor ennek nagysága eléri a 600 mV-ot (U_{BE}) a T_4 tranzisztor kinyit, csökkenti a T_2 bázisára

mát. Ezzel korlátozzuk a kimeneti áram növekedését. A túláram elleni védelem visszahajló (fold back) típusú. A rövidzárási-áram ($I_{ki r}$) kb. 1/3 része a maximális kimeneti áramnak ($I_{ki max}$). Ezzel az áramköri megoldással teljes zárlatnál lecsökken a T_3 tranzisztoron diszzipált teljesítmény. Az anódfeszültséget előállító fokozat kimeneti karakterisztikája a 2. ábrán látható. A maximális kimeneti áramot az R_3 ellenállással kb. 80 mA-ra állítottam be. A kimenőfeszültséget a P_1 potenciométerrel állítjuk be.

Néhány készülék anódfeszültsége alacsony (45 és 60 V közötti). Ezeknél a K_2 kapcsolót helyezzük a 60 V-os állásba, így csökken a T_3 áteresztőtranszisztor disszipációját.

A végerősítő cső részére a rácselepfeszültséget két módon lehet előállítani: ellenállásos osztóval vagy az anódtelep megcsapolásával. Az utóbbi megoldást a háború előtt gyártott készülékekben alkalmazták. Atlapoztam Kádár Géza *Rádió-vevőkészülékek kapcsolása* című könyvének I. és II. kötetét. Az előfeszültség 5 és 12 V között változik készüléktípustól függően. Kézenfekvő megoldás egy szabályozható stabilizátor alkalmazása erre a célra. Az n_3 tekercs váltakozó feszültségét a $D_6...D_9$ diódahíd egyenirányítja.

A keletkezett egyenfeszültség szűrését a C_8 elektrolitkondenzátor végzi. Az egész berendezés működését a D_{10} LED fénye jelzi. A LED áramát az R_8 ellenállás állítja be kb. 14 mA-ra. A kimenőfeszültséget az IC_1 szabályozható stabilizátor állítja elő. A feszültség



3. ábra. A tápegység nyomtatási rajza

1. táblázat. „SM55”

Te-kercs jele	Me-net-szám	Huzal	Megjegyzés
n1	2160	Ø0,22 Mz	
n2	1140	Ø0,2 Mz	Leágazás 620 menetnél
n3	105	Ø0,2 Mz	Kétsoronként 0,05 mm transzformátor papír szigetelés. Az n1 és az n2 tekercsek között 3 réteg 0,15 mm prespán. Az n2, n3, n4 között 1 réteg 0,15 mm prespán szigetelés
n4	52	Ø0,65 Mz	

Vasmag: SM55, hiperszil anyagú tekercselt szalagmag

2. táblázat. „EI66”

Te-kercs jele	Me-net-szám	Huzal	Megjegyzés
n1	1560	Ø0,22 Mz	
n2	860	Ø0,2 Mz	Leágazás 470 menetnél
n3	78	Ø0,2 Mz	Kétsoronként 0,05 mm transzformátor papír szigetelés. Az n1 és az n2 tekercsek között 3 réteg 0,15 mm prespán. Az n2, n3, n4 között 1 réteg 0,15 mm prespán szigetelés.
n4	40	Ø0,65 Mz	

Vasmag: EI66, pakettvastagság 30 mm

nagysága a P₂ potenciométer állásától függ.

A fűtőfeszültség előállítását az IC₃ integrált áramkörrel adjuk meg. A pontos értékre történő beállítást a P₄ potenciométerrel végezzük. Az LM317 szabályozható kimenőfeszültségű stabilizátor. A kimeneti kapcsok zárata esetén áramgenerátoros üzembe kerül. A túláram (zárlat) megszüntével visszaáll a feszültséggenerátoros üzemmód.

Igen gyakran előfordul a stabilizátorok spontán meghibásodása: az IC megszakad vagy átüt (ezek rendszerint gyártási problémák). A tragédia az utóbbi esetben következik be. Ugyancsak a kimenőfeszültség megugrását okozza a visszacsatoló láncban lévő P₄ potenciométer esetleges megszakadása. Ebben az esetben a „nyers”, stabilizálatlan feszültség jut a csövek fűtőszáljára, s az egy pillanat alatt leég. A

teljes csőgarnitúra olykor pótolhatatlan, különösen a régi gyártású csövek esetében. E pusztulást akadályozza meg a Th tirisztor, valamint az IC₂ komparátor, a hozzájuk tartozó egyéb alkatrészekkel. A védőáramkör a tápfeszültséget figyeli. Annak emelkedésekor a Th tirisztor begyújt, rövidre zárja a stabilizálatlan feszültséget, a Bi₃ üvegcsöves biztosító kiolvad.

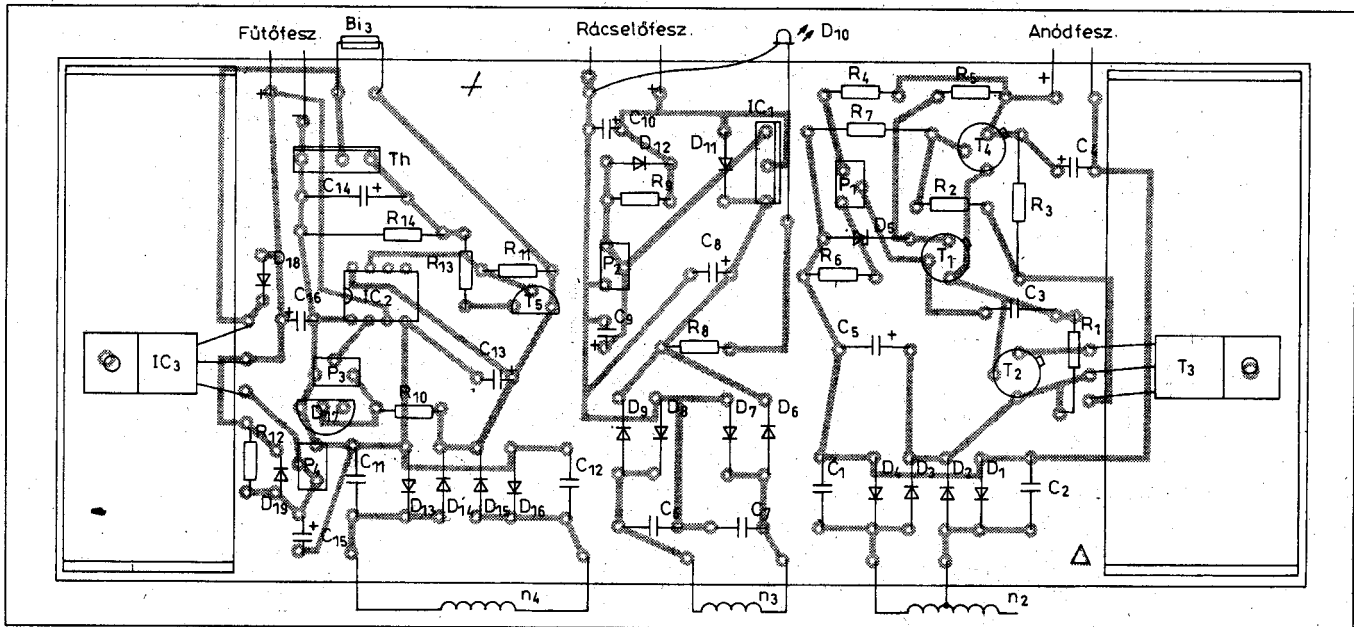
Az IC₂ LM311 típusú komparátor referenciafeszültségét a D₁₇ jelű precíziós Z-dióda állítja elő. Plasztik TO92-es tokozásban kerül forgalomba, a feszültsége 2,5 V, a típusa LM336. A komparátor neminvertáló bemenetére a P₃ potenciométer által leosztott feszültség kerül. Az invertáló bemenet a kimenőfeszültségre kapcsolódik. A komparátor kimenete üzemi helyzetben tápfeszültségen van, a T₅ tranzisztor így zárt állapotú. A kimenőfe-

szültség emelkedésekor a komparátor átbillen. A T₅ bázisában áram folyik, a tranzisztor kinyit. A tirisztor vezérlő elektródja (gate) nyitóáramot kap, begyújt. Rövidre zárja a tápfeszültséget, a Bi₃ biztosító kiolvad. Az egész folyamat igen gyorsan megy végbe, az elektroncsövek fűtése ép marad. A C₁₄ elektrolitkondenzátor az esetleges zavarjeleket integrálja, ezzel csökkentve a hamis begyújtás lehetőségét.

A szükséges fűtőfeszültséget a P₄ potenciométerrel állítjuk be.

A készülék megépítése, bemérése

A Tr transzformátort elkészítettem hiperszil anyagú szalagmagra, ennek típusa SM55, valamint a hagyományos lemezelte EI66 magra; utóbbi pakettvastagsága 30 mm. A csöves fekete fehér

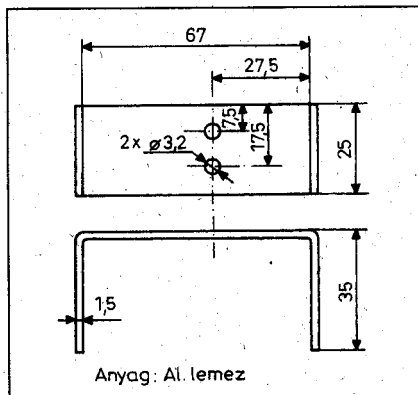


4. ábra. A tápegység alkatrész-beültetési rajza

televíziók képkimenő transzformátorai ilyen magra készültek. Ezeket különböző lakkokkal impregnálták, így szétszedésükhöz némi lelemény szükséges. A rögzítő csavarokat kivesszük. A transzformátort villanyrezsón melegítjük a négy oldala mentén. A rezst időnként kikapcsoljuk, nehogy túlmelegedjen a transzformátor. A hőre a lakk meglágyul. Először a zárólemezeket (I) távolítjuk el, majd kiúthetők a csésvéből az E vasrész is. Az összeragadt lemezeket melegítve kés segítségével szétszedhetjük. Figyeljünk arra, hogy a lemezeket ne lágyítsuk ki, ne hevítsük túl, mert megváltozhatnak a mágneses paraméterek. A szétszedés műveletéhez valamilyen védőkesztyűt használjunk.

Az 1. táblázatban az SM55 magra, míg a 2. táblázatban az EI66 vasra készült transzformátor tekercselési adatait találjuk meg.

A tápegység fóliarajza a 3. ábrán, alkatrész-beültetési rajza a 4. ábrán látható. A T₃ tranzisztort, valamint az IC₃ integrált áramkört hűtőfelületre kell szerelni. A két félvezető hűtőfelülete az egyszerűség kedvéért egyforma, rajzát az 5. ábra tartalmazza. A potenciométerek PIHER gyártmányúak, álló kivitelűek. A D₁₀ jelű LED-et a tápegység dobozában előlapján, a K₁ hálózati kapcsoló felett helyezzzük el. Az üvegcsöves olvadóbiztosítók foglalatait az elő- vagy a hátlapra csavarozzuk fel. A K₂ kapcsolót elhagyhatjuk. Egy huzal-



5. ábra. A T₃ és az IC₃ hűtőfelülete

darabbal összekötjük a Graetz-híd és a transzformátor megfelelő leágazását.

Bemérés

A legtöbb telepes készülék 90 és 120 V közötti anódfeszültséggel működött. Ezeknél az n₂ tekercs 110 V-os kivezetését kötjük az egyenirányító hídra. A 45 V és a 60 V körüli anódfeszültséghez az n₂ tekercs 60 V-os leágazását használjuk.

Zárjuk a K₁ kapcsolót. A D₁₀ LED fénye jelzi a bekapcsolást. Feszültséget mérünk a C₅ elektrolitkondenzátor sarkain. Az n₂ tekercstől függően 85, illetve 155 V-ot mérünk, névleges hálózati feszültségnél. A kimenetre egyenfeszültséget mérő műszert kapcsolunk. A P₁ potenciométerrel beállítjuk az előírt egyenfeszültséget.

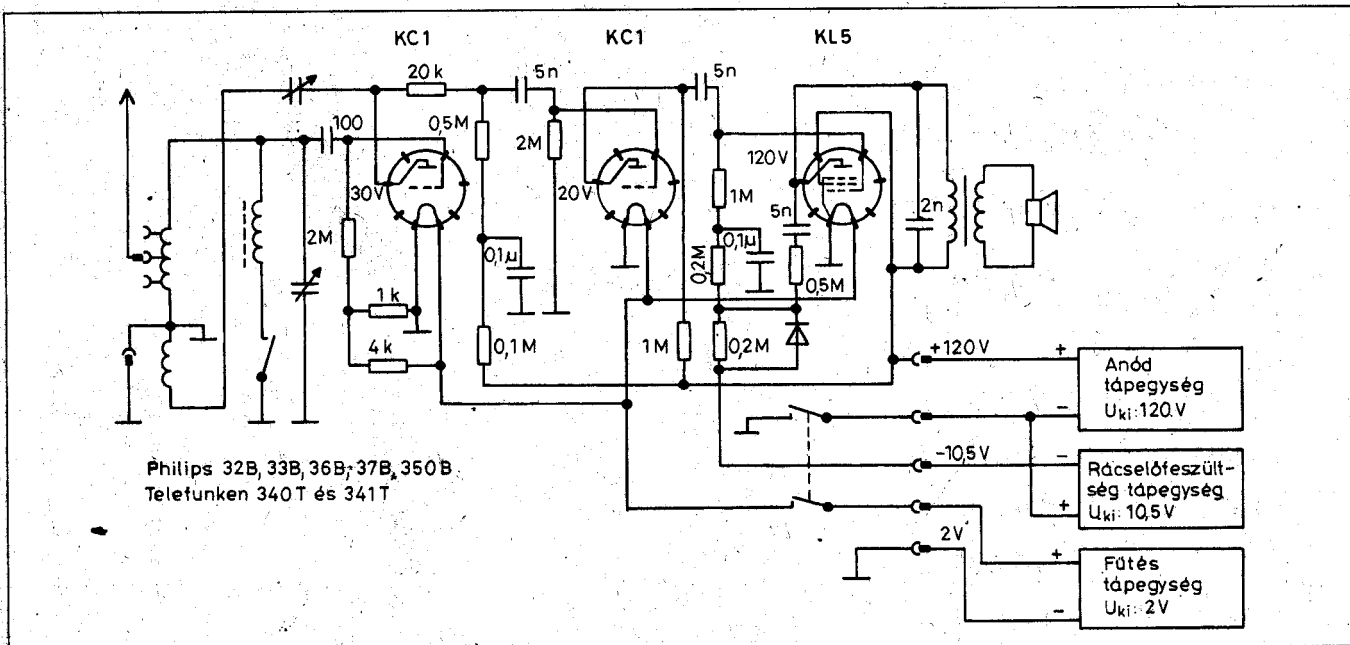
A túláram elleni védelem ellenőrzése érdekében Ohm törvényével kiszámoljuk, mekkora huzaellenállást kell a kimenetre kapcsolni, hogy kb. 100 mA áram folyjon. A határolófokozat ennél az értéknél már működik, a kimenőfeszültség lecsökken. Több terhelő-ellenállással mérve a 2. ábrán lévő karakterisztikát kapjuk eredményül.

Amennyiben a rádiókészülék külön előfeszültségről üzemel, beállítjuk a P₂ potenciométerrel az előírt értéket.

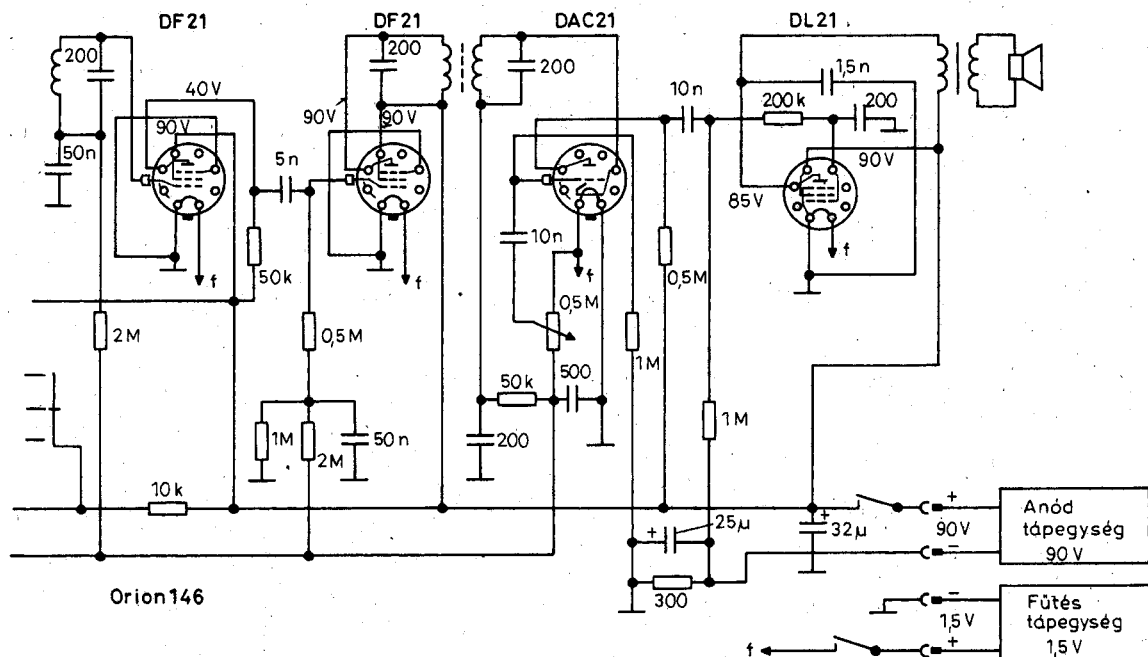
A fűtőfeszültség beállítása

A P₃ potenciométer csúszkáját a földre csavarjuk. A P₄ potenciométerrel beállítjuk az előírt fűtőfeszültséget. A kimenetet 2,7 Ω-os, 5 W-os ellenállással lezárjuk. A terhelőáramot mérjük vagy Ohm törvénye segítségével kiszámoljuk. A terhelés hatására a kimenőfeszültségnek nem szabad változnia. Ezután a B₃ olvadóbetét helyére 12 V, 5 W-os izzólámpát kötünk be. Előtte lekapcsoljuk a műterhelést. A kimeneten DC-műszerrel feszültséget mérünk. A P₄ potenciométerrel 100 mV-tal nagyobb feszültséget állítunk be, mint a névleges érték. A P₃ potenciométerrel lassan növeljük az IC₂ neminvertáló bemenetére jutó feszültséget addig a pontig, amíg a komparátor átbillen. Ekkor világít az izzólámpa.

A K₁ kapcsolóval lekapcsoljuk a tápegységet. Rövidre zárjuk az R₁₄ ellenállást vagy bontjuk a Th tirisztor



6. ábra. A tápegység csatlakoztatása fix előfeszültségnél



7. ábra. A tápegység csatlakoztatása ellenállásos előfeszítés előállításánál

anódvezetékét. A P₄ potenciométerrel ismét beállítjuk a tirisztort. Az izzónak nem szabad világítania. Ezután néhány ki-bekapcsolást végzünk a K₁ kapcsolóval. Az izzólámpának most sem szabad világítania. Amennyiben mégis

megettörténik, növeljük meg a C₁₅ elektrokondenzátor értékét 47 μF-ra!

A rádiókészülékben lévő elektroncsövek rácselepfeszültségeit előállíthatjuk külön teleppel (anódtelep megcsapolása) vagy feszültségejtő ellenál-

lással. A 6. ábrán a tápegység (anódpótló) bekötését láthatjuk külső előfeszítés-forrás esetén. A 7. ábra az ellenállásos (automatikus) rácselepfeszültségnél szükséges kapcsolást mutat be.

A PMR200

Apollo Fly Talk
adó-vevő ára
teljes felszereléssel(!)

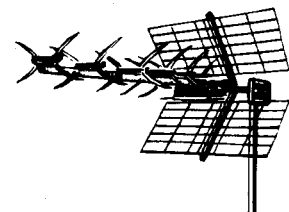
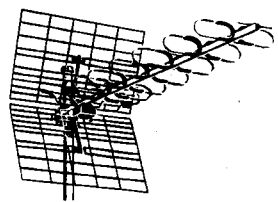
most csak bruttó

22.900 Ft.

A rádióról bővebben
belső lapborítónkon
és honlapunkon:
www.radiovilag.hu
olvashat!

Amíg a készlet tart!





A kábeltelevízió terjedésével csökkent az érdeklődés az antennaerősítők után, amelyek elsősorban a földi adók jeleit erősítették. Sajnos a kábeltelevíziós társaságok folyamatosan emelik az előfizetési díjat. A programcsomagokat rendszeresen változtatják, átrendezik. A legolcsóbb csomagban néhány magyar nyelvű adón kívül olyan külföldi adók szerepelnek, amelyek nézettsége alacsony. A népszerű, „húzos” adók a II-es és a III-as programcsomagban találhatóak. A teljes programcsomag a kispénzű nyugdíjasok számára megfizethetetlen. Sokan lemondják az induláskor még megfizethető kábeltelevíziót és ismét a földi sugárzás vételét részesítik előnyben. Ezekhez antenna, esetenként pedig erősítő szükséges.

Az antennaerősítőket két csoportba oszthatjuk:

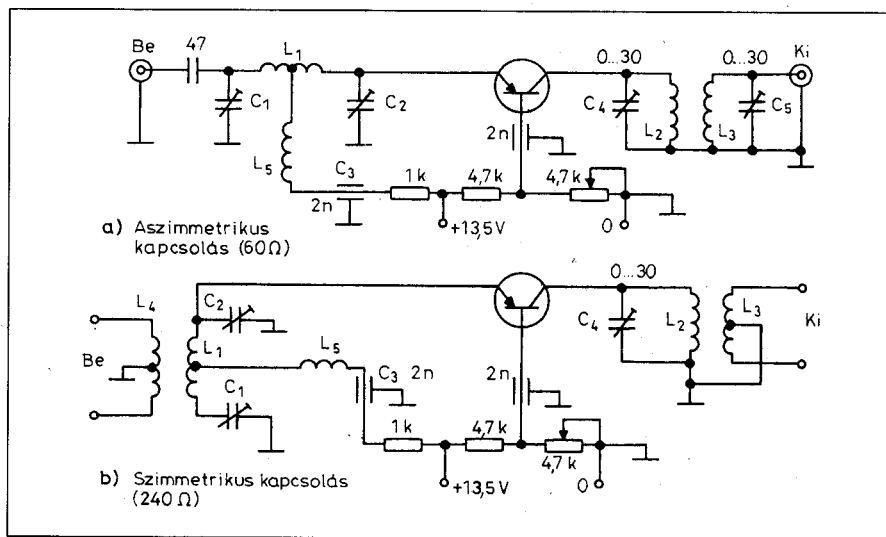
- csatornaszelektív antennaerősítők,
- szélessávú antennaerősítők.

A csatornaszelektív erősítő bemenete és kimenete hangoltkörös. Sávzélessége általában egy és három csatorna közötti. Az erősítő be- és kimenetközében hangolható rezgőkörökkel alakítjuk ki a kívánt frekvenciamenetet. A szükséges sávzélességet a rezgőkörök ellenállásos csillapításával vagy a „lépcsős” hangolással biztosítjuk. A lépcsős hangolás lényege, hogy az egyes rezgőkörök különböző frekvenciára vannak hangolva.

Ezek az erősítők egy-, kettő- és háromtranszistoros kivitelben készültek. Az elmúlt 30 év alatt számtalan kapcsolás jelent meg. Azokat ismertetem, amelyeket kipróbáltam és megbízhatóan működtek.

Tranzisztoros kapcsolások

Az első 1968-ban jelent meg *Nozdrovicky László: Televízióantennák*, című könyvében. A Műszaki Könyvkiadó adta ki 18 650 példányban, ami abban az időben igen magasnak számított. (Nem tudni miért, de például *Vajda Zoltán: Természethű hangátvitel* című könyve mindössze 4500 példányban jelent meg.)

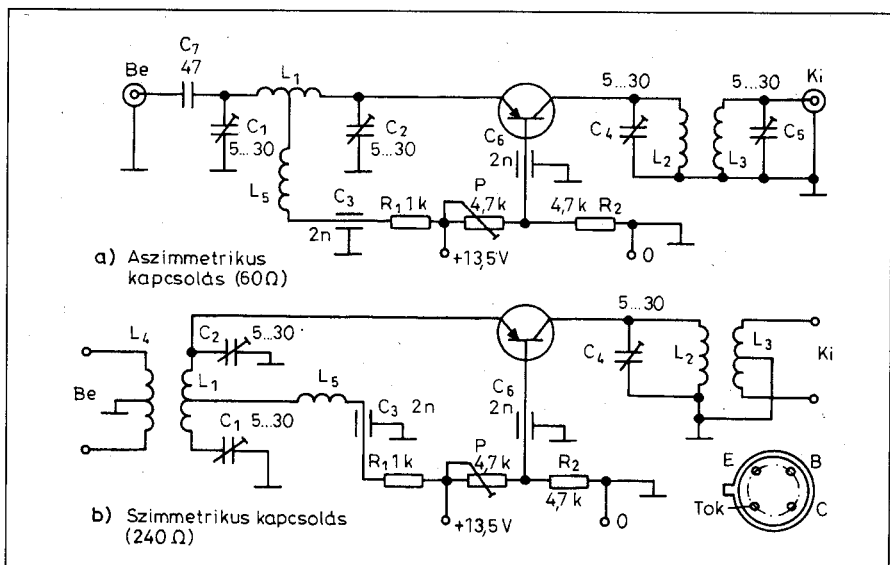


1. ábra. Az eredeti antennaerősítő rajza

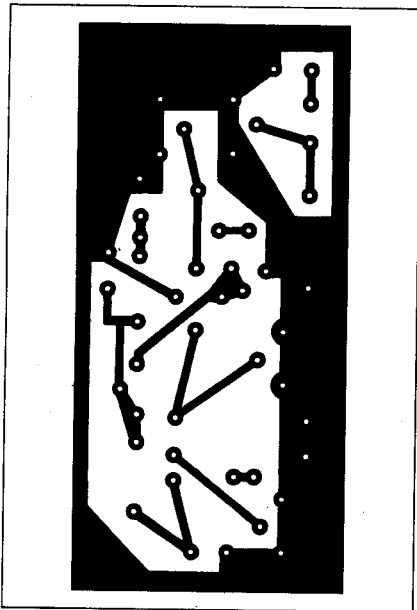
Az egycsatornás antennaerősítő kapcsolási rajza az **1. ábrán** látható. Az a/ ábrarészlet az aszimmetrikus (60 Ω be- és 60 Ω kimenőimpedanciára készült). A b/ verzió a 240 Ω-os szimmetrikus (szalagkábeles) be- és kimenetű erősítő kapcsolási rajzát tartalmazza. Némi áramköri ismerettel ennek különböző változatait készíthetjük el. Például: bemenet 240 Ω szimmetrikus, kimenet 60 Ω aszimmetrikus. Az eredeti

kapcsolásban a potenciométer – amely a bázisáramot állítja be – a nyitóágban lett elhelyezve. Amikor a potenciométert rövidere zárjuk, a tranzisztor bázisa átüt, leég. A műszakilag helyes megoldás a **2. ábrán** látható.

A kapcsolás germánium mesa tranzisztorokra épül. A földelt bázisú kapcsolás nem gerjedékeny, neutralizálást nem igényel. Erősítése méréseim szerint 9,5–11 dB (kb. 3–3,5-szeres fe-



2. ábra. Módosított antennaerősítő rajza



3. ábra. Nyomatatási rajz

szültségerősítés), amely függ a hangolástól, valamint a beépített tranzisztortól. Az erősítő tápfeszültsége 11...14 V. A kapcsolásba a következő tranzisztorok építhetők be: AF106, AF109, AF139, AF239S, GF145, GF147. A P potenciométerrel állítjuk be azt a munkapontot, amely a legjobb képminőséget adja. Általában a 2 mA-es kollektoráram környékén kapjuk az optimális eredményt.

Az aszimmetrikus antennaerősítő nyomtatási rajza a 3. ábrán, míg alkatrész-beültetési rajza a 4. ábrán látható. A tekercsek adatait az 1. táblázat tartalmazza.

A bemeneti kört a szimmetrikus változatnál szorosan csatoljuk úgy, hogy az antennatekercs menetei az L₄ tekercs menetei között legyenek. A kimenetét viszont mindkét változatnak egyformán szorosan csatoljuk, tehát az L₂ és az L₃ tekercs menetei szintén egymás között legyenek. A tekercsek elkészítéséhez egyszerű zománcszigetelésű huzalt használhatunk.

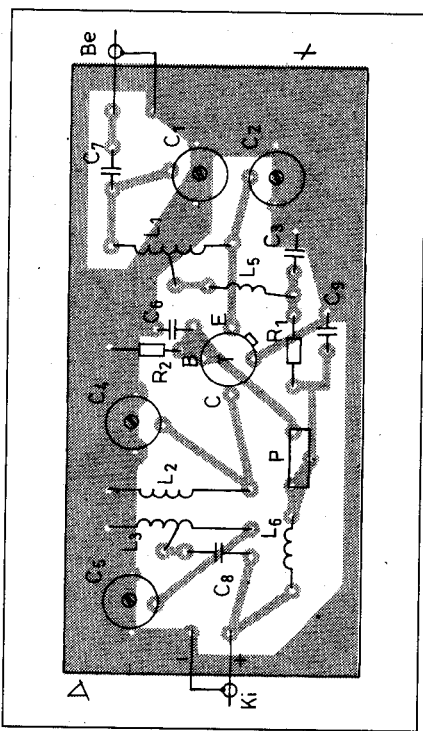
A tekercsek önhordó kivitelűek, Ø4 mm-es belső átmérővel. A C₃ és a C₆ kerámia dielektikumú tárcsakondenzátorok, amelyeket rövid lábhoszszal forrasztunk be. A megszerelt áramkört sárgarézből vagy fehérbádógból (ónozott acéllemezéből) készített dobozba forrasztjuk.

Bemérés, behangolás

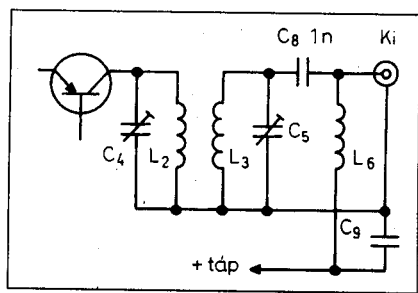
Tápfeszültséget kapcsolunk az erősítő-re. A P potenciométerrel 2 V-ot állítunk

1. táblázat

Te-kercs	Me-netsz.	Huzal	Leágazás
Aszimmetrikus 50–100 MHz			
L ₁	6	Ø0,8 Mz	1,5 menetnél
L ₂	6	Ø0,8 Mz	
L ₃	6	Ø0,8 Mz	
L ₅	10	Ø0,2 Mz	
Aszimmetrikus 160–230 MHz			
L ₁	2,5	Ø1,2 Mz	0,5 menetnél
L ₂	3	Ø0,8 Mz	
L ₃	3	Ø0,8 Mz	
L ₅	6	Ø0,2 Mz	
Szimmetrikus 50–100 MHz			
L ₁	6	Ø0,8 Mz	1,5 menetnél
L ₂	6	Ø0,8 Mz	
L ₃	6	Ø0,4 Mz	3 menetnél
L ₄	6	Ø0,4 Mz	3 menetnél
L ₅	10	Ø0,2 Mz	
Szimmetrikus 160–230 MHz			
L ₁	2,5	Ø1,2 Mz	0,5 menetnél
L ₂	3	Ø0,8 Mz	
L ₃	3	Ø0,4 Mz	1,5 menetnél
L ₄	3	Ø0,4 Mz	1,5 menetnél
L ₅	6	Ø0,2 Mz	



4. ábra. Alkatrész-beültetési rajz



5. ábra. Távtáplálás kialakítása

be az R₁ ellenállás sarkain. Az antenna levezető kábelét az erősítő bemenetéhez kapcsoljuk. Az erősítő kimenete a televízió bemenetéhez csatlakozik. A C₁, C₂, C₄ (aszimmetrikus kimenetnél C₅) trimmerekkkel optimális képet és hangot állítunk be. Az erősítő bemenőköre laposan hangolható. Ennek oka a földelt bázisú kapcsolás alacsony bemeneti ellenállása. A C₁ és a C₂ kondenzátorok „elhúzzák” egymást, így többször kell állítani őket.

Az 5. ábrán látható az erősítő kimenőköreinek módosítása. Ezzel alkalmassá tehető a távtáplálásra.

Távoli, kis térerejű televízióadókhöz nehéz antennaerősítőt készíteni. Az erősítő csak akkor hatásos, ha a zajszáma kisebb, mint a televíziókészülék hangolóegységéé. Alacsony zajú tranzisztorral, valamint speciális kapcsolás alkalmazásával készíthető ilyen erősítő. A tranzisztoros, nagyfrekvenciás erősítőknél két féle kapcsolás terjedt el.

Földelt bázisú kapcsolás

Előnyei a következők. A tranzisztorok f_a-ja jóval nagyobb, mint az f_b érték. Így a TV III-as sávban is megfelelő erősítést produkáltak ezek a tranzisztorok. A földelt bázisú kapcsolás további előnye, hogy nem szükséges neutralizálni. A zajszáma alacsony, erősítése kisebb, mint a földelt emitteres kapcsolásé. Az 1. ábrán lévő kapcsolás ennek a példája.

A következő áramköri típus: a földelt emitteres kapcsolás

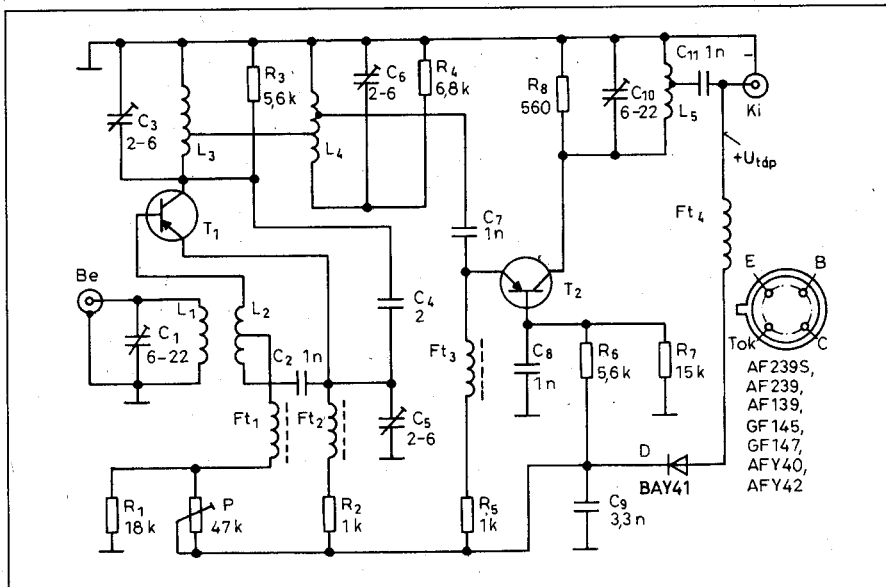
Erősítése nagyobb, mint a földelt bázisú kapcsolásé. Hátránya, hogy nagy felső határfrekvenciájú tranzisztort igényel. A földelt emitteres kapcsolás a jellegénél fogva hajlamos a gerjedésre. Ezen a neutralizálás segít. Sajnos a neutralizálás hatására változnak az áramkör kimeneti paraméterei. Gya-

korlatban, műszer nélkül, házilag, igen nehéz egy ilyen kapcsolást jól beállítani úgy, hogy a legnagyobb erősítés és a legkisebb zaj egybeessen.

A legjobb eredményt az úgynevezett „közbenső földelésű” kapcsolás adja. A német szakmai irodalom „Zwischenbasischaltung” néven írta le működését az 1950-es években. Az elektroncsöves kapcsolást az URH-vevők zajszegény bemeneti fokozataiban alkalmazták.

A kapcsolás lényege, hogy a bemeneti fokozatban a közbenső földelés segítségével sikerült optimális értékre összehozni a zaj- és a teljesítményillesztést. Az üzembiztos működés, valamint a zaj további csökkentése érdekében az első tranzisztort neutralizáljuk.

Az áramkör kapcsolási rajza a 6. ábrán látható. Működési tartománya a TV III. sáv. A hanglástól függően egy vagy két szomszédos csatorna erősítésére alkalmas. Az antennabemenet 60 Ω-os, aszimmetrikus. Az antennáról jövő jel az L₁ tekercsre jut. A rezgőkör rezonanciafrekvenciáját a C₁ trimmerkondenzátorral tudjuk változtatni. Az L₁ tekercs induktív csatolás-



6. ábra. Zajszegény erősítő a TV III. sávra

ban áll az L₂ tekercssel. Ennek egyik vége a T₁ bázisára, másik vége a C₂ kondenzátoron keresztül a T₁ tranzistor emitteréhez csatlakozik. Az L₂ tekercsen a földelési pont helye határozza meg a bemeneti fokozat jellegét. Ha az F₁ fojtótekercs végét a T₁ bázisá-

hoz közel eső menetekhez forrasztjuk, akkor földelt bázisú, míg ha az emitterhez közeli leágazást választjuk, úgy földelt emitteres kapcsolás jön létre. A két szélső pont között megtalálhatjuk azt az optimális helyet, ahol a teljesítmény- és a zajillesztés egybeesik.

HÍRADÁSTECHNIKAI ALKATRÉSZEK KIS- ÉS NAGYKERESKEDELME

Ahol még a csapból is...

Tisztelt Vásárlók!

A Mikro vill Kft. teljes áruválasztékával várja Önöket a hét öt napján reggel 1/2 9-től délután 5-ig. Csomagküldés, telefonos rendelésvétel. Postai utánvétes szolgálat, 10 000 Ft feletti rendelés esetén mi fizetjük a szállítási költséget. Árukatalógusunk fopin és az interneten is elérhető! Szervizek és viszonteladók kiszolgálása kedvezményel.

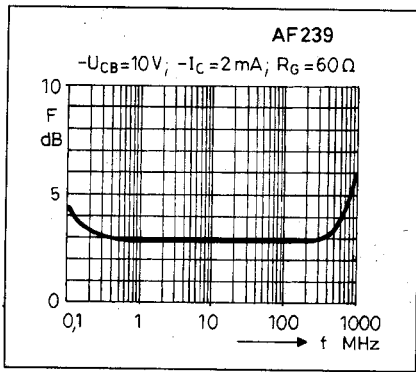


MIKROVILL

HÍRADÁSTECHNIKAI KFT.
1126 Budapest, Böszörményi út 2.
T.: 212-4130, F.: 212-4865
e-mail: mikro vill@axelero.hu
http://web.axelero.hu/mikrovill

...alkatrész folyik

- Analóg IC-k
- Biztosítékok
- Csatlakozók
- Diódák
- Digitális IC-k
- Kapcsolók
- Kábelek
- LED-ek
- Hangszórók
- SMD alkatrészek
- Spray-k, vegyszerek
- Tranzistorok
- Triak, diak, tiriszor
- Transzformátorok
- TV-videó alkatrészek
- Relék
- RC elemek
- Zsugorcsövek



7. ábra. Az AF239S tranzisztor zaja a frekvencia függvényében

A T_1 tranzisztor kollektoráramát a P potenciométerrel állíthatjuk be a zaj-minimumra. A mintapéldányban AF239S jelzésű, germánium mesa tranzisztor üzemel, ami a HAM-bazárban kapható. Alacsony zajú, UHF-sávban is működő tranzisztor. Optimális munkapontja 2 mA-nél van. Itt a legkisebb a zaj, a legmagasabb a tranzitfrekvencia, legnagyobb a teljesítményerősítés. A 7. ábra szemlélteti a zaj függését a frekvencia frekvencia függvényében, míg a 8. ábrán a teljesítményerősítés változását láthatjuk a kollektoráram függvényében. Az R_2 emitterellenállás a T_1 tranzisztor termikus stabilitását növeli.

A felerősített kollektorköri jel az L_3 , C_3 rezgőkörön jelenik meg. A tranzisztor kollektorköri impedanciája olykor nagyon bizonyul a megfelelő sáv szélesség eléréséhez. Esetenként szükséges az R_3 pozíciószámú csillapítóellenállás beépítése. Az L_3 és L_4 a leágazásokon keresztül kapcsolódik egy-

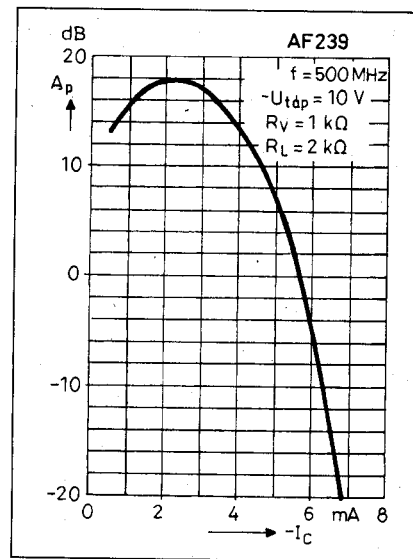
máshoz. Az L_4 a C_6 trimmerkondenzátorral alkot rezgőkört.

Az első tranzisztor az alacsony zaj és a stabil működés érdekében neutralizálva van. A neutralizálás a C_4 kapacitáson keresztül jön létre. A C_4 kondenzátor és a C_5 trimmerkondenzátor egy kapacitív osztót alkot. A neutralizálás pontos beállítása a C_5 trimmerkondenzátorral lehetséges. Ennek a módszernek az előnye az, hogy a C_5 trimmer rotorja van a földpotenciálon. Beállításkor nincs olyan probléma, hogy a csavarhúzó vagy a kézkapacitás elhúzza az áramkört.

A két rezgőkör sávszűrő jellegű kialakítása igen fontos az antennaerősítő átviteli tulajdonságait illetően. Az L_4 , C_6 rezgőkör csillapítását az R_4 ellenállással valósítjuk meg.

A T_2 tranzisztor földelt bázisú kapcsolásban erősít. Emittora a C_7 kondenzátoron át csatlakozik az L_4 másik megcsapolásához. Az Ft_3 fojtótekeres a bemenőkör frekvencia függvényében változó impedanciáját kompenzálja. Alkalmazásával jelentősen csökken a T_2 tranzisztorral felépített fokozat zajszáma. Az R_5 emitterellenállás ennél a fokozatnál is a hőstabilitást növeli. A T_2 tranzisztor munkapontját az R_6 - R_7 bázisosztó állítja be. A T_2 tranzisztor kollektorkörében helyezkedik el az L_5 , C_{10} rezgőkör. Hangolását a C_{10} trimmerrel végezzük. A szükséges sáv szélességet az R_8 ellenállás biztosítja. A kimenet 60 Ω -os, aszimmetrikus.

A jel kicsatolása a C_{11} kondenzátoron át történik. Az antennaerősítő táplálású. A koaxiális kábelben érkező tápfeszültség az Ft_4 fojtón keresztül jut

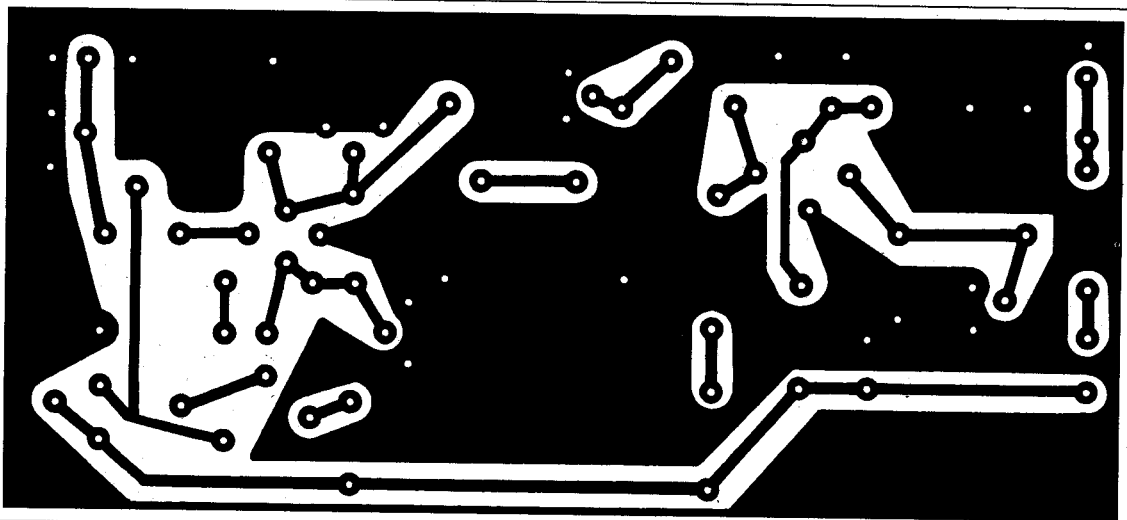


8. ábra. AF239S tranzisztor teljesítményerősítése a kollektoráram függvényében

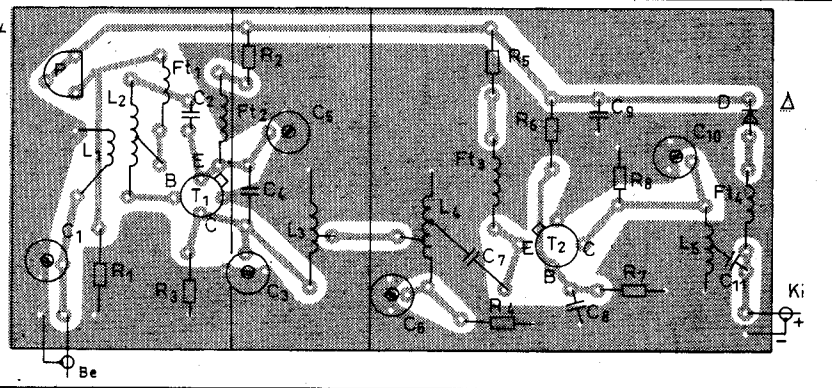
a D dióda anódjára. A dióda az esetleges fordított polaritású tápfeszültségnél lezár, ezzel megvédi az erősítő tranzisztorait a pusztulástól.

Megépítés, bemérés

Az antennaerősítő fóliarajza a 9. ábrán, míg alkatrész-beültetési rajza a 10. ábrán látható. A nyomtatott áramkörti lapot lehetőleg jó minőségű, üvegszálas, folírozott lemezből készítsük. A kondenzátorok kerámia dielektrikumúak. A tranzisztorok helyére az AFY40 és AFY42 minden változtatás nélkül beépíthető. Az AF139, GF145, GF147 típusoknál valamivel nagyobb



9. ábra. Az antennaerősítő fóliarajza



10. ábra. Az antennaerősítő alkatrész-beültetési rajza

a zaj, de még így is jó minőségű képet produkálnak.

Az erősítőben felhasznált trimmerkondenzátorok megbízható, időtálló típusok legyenek. Ha ilyen nem találunk, mérjük meg RC-híddal a beállított értéket, majd a trimmer helyére fix kondenzátort forrasszunk be. A pontos behangolást ebben az esetben a tekercsek meneteinek összenyomásával, illetve széthúzásával végezzük el.

Az antennaerősítő tekercs adatai a 2. táblázatban találhatók. Az antennaerősítő tekercseit nem szükséges ezüstözött huzalból készíteni. A jósági tényező csökkenése, amit az ózított rézhuzal használata eredményez, nem számottevő, hisz a rezgőkörök (az L_1 kivételével) ellenállással vannak csillapítva. Az előerősítőt fémdobozba szereljük. A doboz anyaga sárgaréz, vagy ózozott acéllemez (fehérbádog), vastagsága 0,3...0,5 mm.

A fémdoboz vonalas rajza a benne lévő megszerelt panellel a 11. ábrán látható. A fedő- és a fenéklap levehető. A panel több ponton a doboz oldalához van forrasztva. A ki- és a bemenethez csatlakozó koaxiális kábel az oldalla-

pon lévő furatokon jut be. Ez a doboz nem vízhatlan, de padlástéri felhasználáshoz megfelel. Szabadtéri telepítésnél (pl. antennaárbocra) jól záró, vízhatlan műanyag dobozba kell a fémdobozos erősítőt beépíteni. A villánszerelési szaküzletekben kaphatók olyan dobozok, melyek fedőlapja gumiszigetelésen keresztül záródik a doboz pereméhez. A kábelek tömszelencén át jutnak a doboz belsejébe.

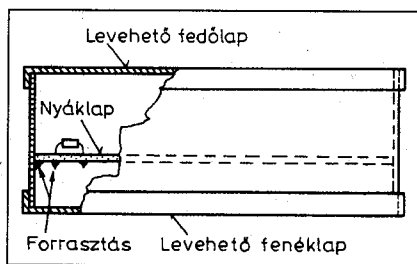
Az antennaerősítő hangolását megfelelő műszerek híján szemre is elvégezhetjük. Ezt a módszert ismertetem, mivel sweep-generátor vagy nagyfrekvenciás szignálgenerátor és RF-csővoltmérő kevés embernek áll rendelkezésére.

Kapcsoljuk a telepfeszültséget az antennaerősítőre. A megengedett feszültség 11 és 14 V közötti lehet. A P potenciométerrel a T_1 tranzistor kollektoráramát állítsuk 2 mA-ra; ez 2 V-nak felel meg az R_2 ellenállás sarkain. Az egész erősítő áramfelvétele nem lehet nagyobb 6 mA-nál. Hangolásra egy fogható adó jelét használjuk. (Olyan adó, amely zajosan, de állandóan vehető.) A hangolást a tv-vevőkészülék

előtt végezzük, igyekszünk a legjobb képet és hangot beállítani.

A C_1 trimmerkondenzátort forgatva a képet a maximumra (kontraszt) állítjuk. Következő lépés az L_3 és L_4 körök beállítása. A C_3 , illetve a C_6 trimmerkondenzátorral igyekezzünk a maximális bontást (képesség) beállítani. A kimenőkört úgy kell beállítani a C_{10} trimmerkondenzátorral, hogy a hang maximális tisztaságú legyen. A hangolást többször meg kell ismételni a fent leírt sorrendben. Ha a hang nagyon gyengén jön, akkor a C_6 trimmerrel korrigálhatunk a hangvivő felé. Ha kontrasztos, kemény a kép, de nem színes, akkor a C_3 , C_6 trimmereken kell állítani.

Amikor megfelelően működik az antennaerősítő, próbáljuk meg a T_1 tranzistor neutralizálását elvégezni. A C_5 kondenzátor értékét változtatva a kép zajának csökkennie kell. Sajnos, a C_3 kondenzátorral finoman korrigálni kell a neutralizáció által létrejött elhangolódást.



11. ábra. Fémdoboz vonalas rajza

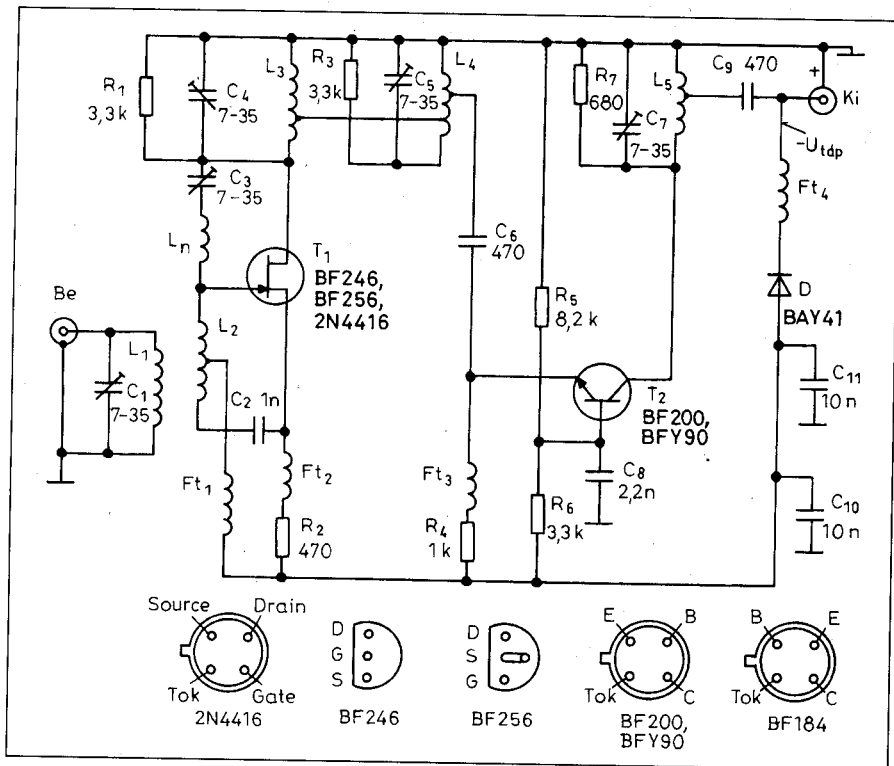
A fedő- és a fenéklap felhelyezése valamelyest elhangolja az erősítőt. Célzerű ezekből dupla mennyiséget készíteni. Az egyik garnitúrát $\varnothing 5-6$ mm-es furatokkal látjuk el a trimmerkondenzátorok felett. A végleges beállítás ezen keresztül történik. Ezután felhelyezzük a furatlan fedőlapot.

FET-es kapcsolás

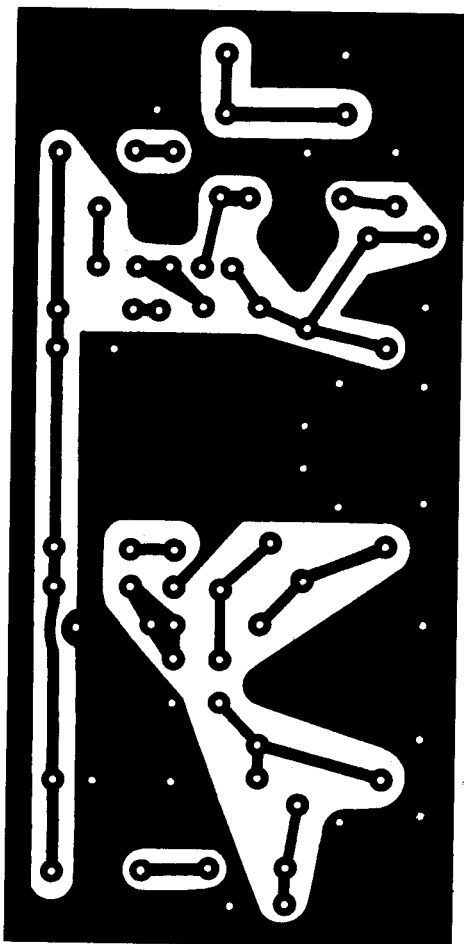
A 6. ábrán látható antennaerősítőnek elkészült egy korszerűbb változata, a kapcsolási a 12. ábrán látható. Az első erősítőelem egy n-csatornás tervezérlésű tranzistor (FET). A tervezérlésű tranzistorok kimeneti karakterisztikája négyzetes jellegű. Ez kevesebb harmonikust termel, mint a bipoláris tranzistor. Az antennaerősítő ott tesz jó szolgálatot, ahol nagy térerejű adó szomszédságában kis térerejű adót próbálunk erősíteni. A mintapéldányban a TEXAS INSTRUMENTS által gyár-

2. táblázat

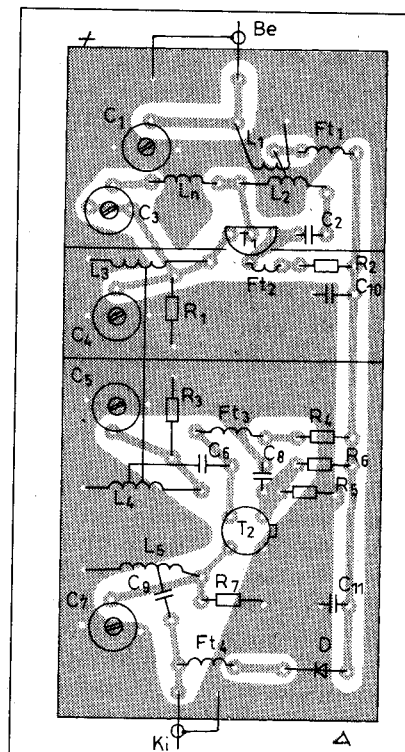
Te-keres	Me-netsz	Huzal	Csévéttest	Megjegyzés
L_1	3	$\varnothing 0,3$ mm Mz		L_2 menetei közé
L_2	6	$\varnothing 0,8$ mm Mz	$\varnothing 6$ mm-es csévéttesten	Ft_1 az L_2 2,5 menetes leágazásához csatlakozik, az emitterponttól számítva
L_3	8	$\varnothing 0,8$ mm Mz	$\varnothing 6$ mm önhordó	Leágazás a földponttól 3,5 menetre
L_4	8	$\varnothing 0,8$ mm Mz	$\varnothing 6$ mm önhordó	Leágazás 1-es a földponttól 3,5 m. Leágazás 2-es a földponttól 4,5 m.
L_5	5	$\varnothing 0,8$ mm Mz	$\varnothing 0,6$ mm önhordó	
$Ft_1, 2$	22	$\varnothing 0,2$ mm Mz	M4-es RF-porvasmagon	
Ft_4	10	$\varnothing 0,4$ mm Mz	$\varnothing 5$ mm önhordó	



12. ábra. FET-es antennaerősítő rajza



13. ábra. FET-es erősítő fóliarajza



14. ábra. FET-es erősítő alkatrész-beültetési rajza

tott 2N4416 típusú FET üzemel. Ez a félvezető kiváló paraméterekkel rendelkezik:

- nagy teljesítményerősítés: 10 dB 400 MHz-en,
- kis zajtényező: max. 4 dB 400 MHz-nél,
- nagy meredekség: 4 mS 400 MHz-nél.

Természetesen más hasonló típus is megfelel. Ezek a következők: BF246, BF256, BFS80. A T_2 tranzisztor típusa BF200. Alacsony zajú, nagy erősítésű. Beépíthető erre a helyre a BF166, BF184, BF272, BFY90.

A T_1 munkaponti áramát az R_2 ellenállással állítjuk be. Ez tranzisztortípusonként változik. Adatlapról megkeressük a FET legkedvezőbb beállítását zaj szempontjából. Előfordul, hogy a kívánt áramot az R_2 ellenállás rövidre zárásával tudjuk beállítani. A BF246-nál az R_2 értéke 220...470 Ω .

Az L_3 és az L_4 között csatolás van. E rezgőkörök kívánt sávszélességét az R_1 és az R_3 ellenállás állítja be.

A T_2 tranzisztor munkapontját az R_5 - R_6 bázisosztó állítja be 4 mA-ra; ez 4 V-nak felel meg az R_4 emitterellenállás sarkain. A bázis hűdétését a C_8 tárcsakondenzátor végzi. Az R_4 emitterellenállás sarkain áram-visszacsatolás jön létre, amely növeli a termikus

stabilitást. A kimenőkör sávszélességét az R_7 ellenállás állítja be. A kimenet itt is 60 Ω -os, aszimmetrikus. Az antennaerősítő távtáplálása a levezető koaxiális kábelon keresztül történik.

Megépítés, bemérés

Az antennaerősítő fóliarajza a 13. ábrán, az alkatrész-beültetés – az árnyékoló rekeszek jelölésével – a 14. ábrán található. Az L_3 és L_4 között helyezkedik el az árnyékoló (elválasztó) lemez, amelyen $\varnothing 4$ mm-es furat található. Szigetelt huzalt ezen a furaton át kötjük össze az L_3 -at az L_4 -gyel. A C_1 , C_3 , C_5 , C_7 kondenzátor jó minőségű cső- vagy tárcsátrimmer. A tekercsek adatai azonosak a 6. ábrán lévő kapcsolásával.

Az L_n jelzésű neutralizáló tekercs adatai: 9 menet, $\varnothing 0,5$ mm Mz huzalból, $\varnothing 5$ mm-es tekercstesten. Hangolómag: $M4 \times 0,5 \times 10$ (sárga végű) ferrit.

A megépített antennaerősítőre tápfeszültséget kapcsolunk. Ellenőrizzük a T_1 és T_2 áramait. A T_1 FET csatornaáramát kb. 5 mA-ra állítsuk be az R_2 ellenállás értékének változtatásával. A T_2 kollektoráram 3...4 mA, az R_4 ellenállás sarkain 3...4 V feszültséget mérünk. A szükséges beállítást az R_6 ellenállás értelemeszerű változtatásával végezhethetjük el.

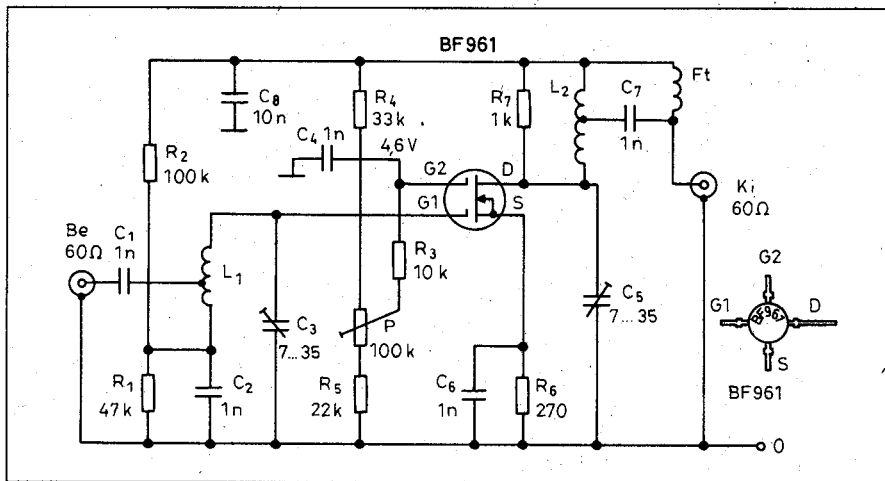
A behangolás menete megegyezik az előzőekben (6. ábra) leírtakkal. A neutralizálást a C_3 trimmerrel végzük el. Az antennaerősítő erősítését, sávszélességét az R_1 , R_3 és R_7 csillapító-ellenállások értéke határozza meg. Ha nagyobb erősítésre van szükségünk, akkor az értéküket növeljük meg. Ekkor az erősítés nő, a sávszélesség csökken. Túl nagy erősítésnél a keskeny sávszélesség miatt vagy csak a kép, vagy csak a hang lesz jó. Gyakran eltűnik a szín a túl keskeny sávszélesség miatt. Ezekre figyeljünk a hangolás folyamán.

MOSFET-es antennaerősítő

Az áramkör hangolásától függően a TV III. sáv valamely csatornájának erősítésére szolgál. Az előerősítő zajszáma alacsony. Ez a beépített MOS-tetrdának köszönhető. A tranzisztor típusa BF961: kétkapus, mindegyik védődiodával ellátva. A tranzisztor zajszáma $F = 1,8 \text{ dB}$ 15 V U_{DS} feszültségnél és 10 mA-es draináramnál $f = 200 \text{ MHz}$ frekvencián. Teljesítményerősítése 23 dB. A HAM-bazárban kapható. Az antennaerősítő elvi kapcsolási rajza a 15. ábrán látható. A be- és a kimenet 60 Ω -os, aszimmetrikus. Az erősítő távtáplálású.

Az antenna jele a C_1 csatolókonkondenzátoron át az L_1 tekercs megcsapolására kerül. A földhöz közeli leágazás az antenna 60 Ω -os impedanciáját illeszti a MOSFET bemenetéhez. Az L_1 - C_3 rezgőkör nagyimpedanciás pontja a tranzisztor G1 elektródjához kapcsolódik. A G1 vezérlőelektród egyenáramú beállítását az R_1 és az R_2 ellenállásból felépített osztó végzi. A C_2 kondenzátor feladata a nagyfrekvenciás hidegítés. A BF961 munkaponti áramát a P potenciométerrel állítjuk be; a potenciométer a G2 feszültségét változtatja.

A T_1 tranzisztor drainje az L_2 rezgőkörhöz kapcsolódik. Hangolását a C_5 trimmerkondenzátor végzi. A rezgőkör alacsonyimpedanciás pontjához csatlakozik a C_7 kerámiakondenzátor, ezen át történik a felerősített jel kicsatolása. Az L_2 tekercssel párhuzamos R_7 ellenállás csökkenti az erősítést, növeli a sávszélességet. A MOSFET alkalmazásának nagy előnye, hogy nem kell neutralizálni, a behangolás így lényegesen egyszerűbb. Az antennaerősítő erősítése a hangolástól, valamint a P potenciométer állásától függően 14 és 18 dB közötti.



15. ábra. MOSFET-es antennaerősítő rajza

Megépítés, bemérés

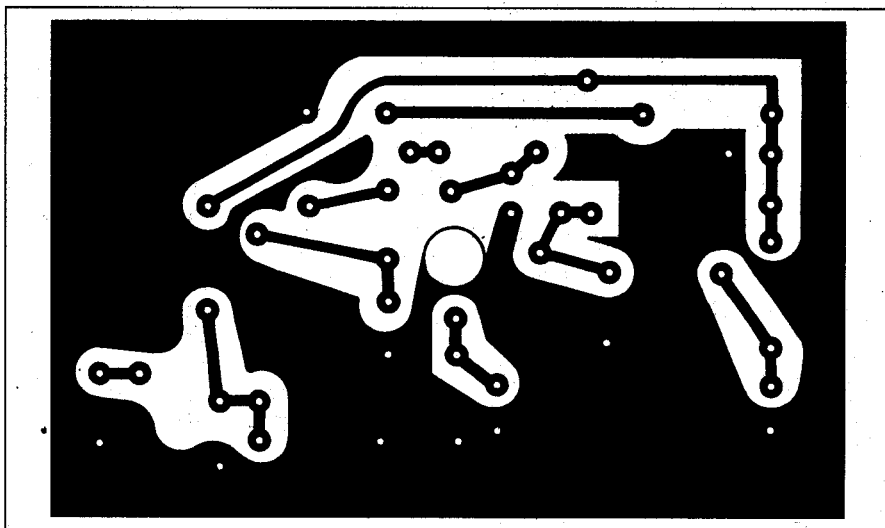
Az antennaerősítő nyomtatási rajzát a 16. ábra, az alkatrészek beültetési rajzát a 17. ábra szemlélteti. A tekercsek adatait a 3. táblázat tartalmazza. Építésnél tartsuk be az URH-szerelés szabályait: minimális lábhosszak, indukciószegény kerámiakondenzátorok (tárca). A 18. ábrán láthatjuk az erősítő fémdobozát a nyálklappal és az elválasztó lemezzel. A doboz anyaga sárgalemez vagy fehérbádóg. A keret ma-

gassága 30 mm. Az elválasztó lemez, valamint a doboz belső része a nyomtatott áramköri laphoz több ponton hozzá van forrasztva.

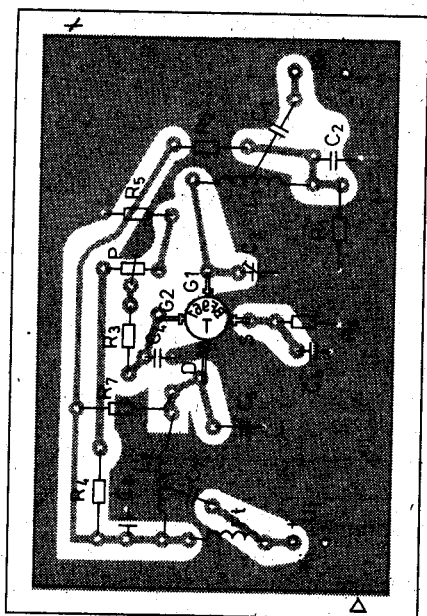
Tápfeszültséget kapcsolunk az antennaerősítőre. Ellenőrizzük a tranzisztor egyenáramú munkapontját. A tranzisztor draináramát 10 és 15 mA közé kell beállítani a P potenciométerrel. Kisebb áramnál az erősítés is kisebb. Az R_6 ellenállás sarkain tehát 2,7...4 V feszültséget mérhetünk. A behangolást a C_3 és a C_5 trimmerkonden-

3. táblázat

Te-kercs	Me-netsz.	Huzal	Csövetest	Leágazás
L_1	4	$\varnothing 0,8 \text{ mm}$ Mz	$\varnothing 7 \text{ mm}$ önhordó	C_2 -től az 1,5 menetnél
L_2	4	$\varnothing 0,8 \text{ mm}$ Mz	$\varnothing 7 \text{ mm}$ önhordó	A hideg végtől 1,5 menetnél
Ft	15	$\varnothing 0,2 \text{ mm}$ Mz	$\varnothing 4 \text{ mm}$ N20 hangolómagra	



16. ábra. MOSFET-es antennaerősítő nyomtatási rajza

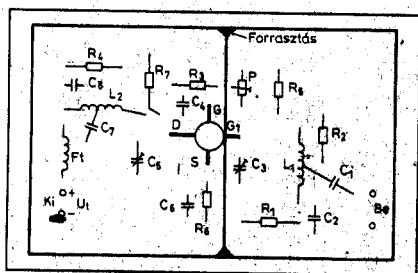


17. ábra. MOSFET-es erősítő alkatrész-beültetési rajza

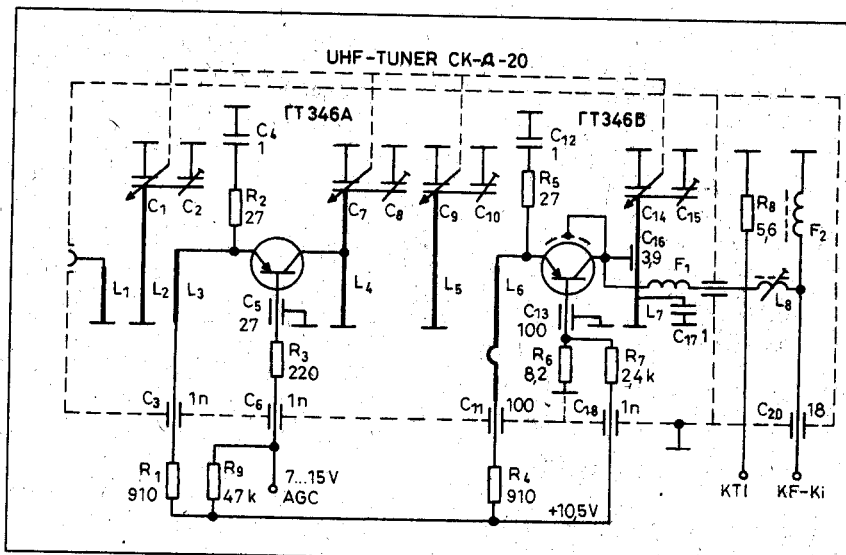
zátorral végezzük. Figyeljünk! Ha a trimmerkondenzátorok bármelyike szélső helyzetben van, lehet, hogy ál-maximumon vagyunk. Ilyenkor a tercers meneteinek összenyomásával növeljük, míg széthúzásával csökkentjük az induktivitást.

Hangolható UHF-előerősítő

Az előerősítő az orosz gyártmányú CK-D-20 (latin betűkkel: SzK-D-20) típusú UHF-hangolóegységre épül. A tuner két germánium tranzisztort tartalmaz. Hangolását egy négyes rotorú forgókondenzátor végzi. Ezt a hangolóegységet alkalmazták a Junoszty 603, 306, 401D fekete-fehér televíziókban. A '80-as években a szovjet színes televíziókban (Junoszty-Color, Elektron 712, Elektron 714) szintén ezt a hangolóegységet alkalmazták az UHF-sávra. A tuner a HAM-bazárban kapható, a kapcsolási rajza a 19. ábrán látható.



18. ábra. MOSFET-es antennaerősítő dobozrajza, az elválasztó lemezzel



19. ábra. Az SzK-D-20 tuner kapcsolási rajza

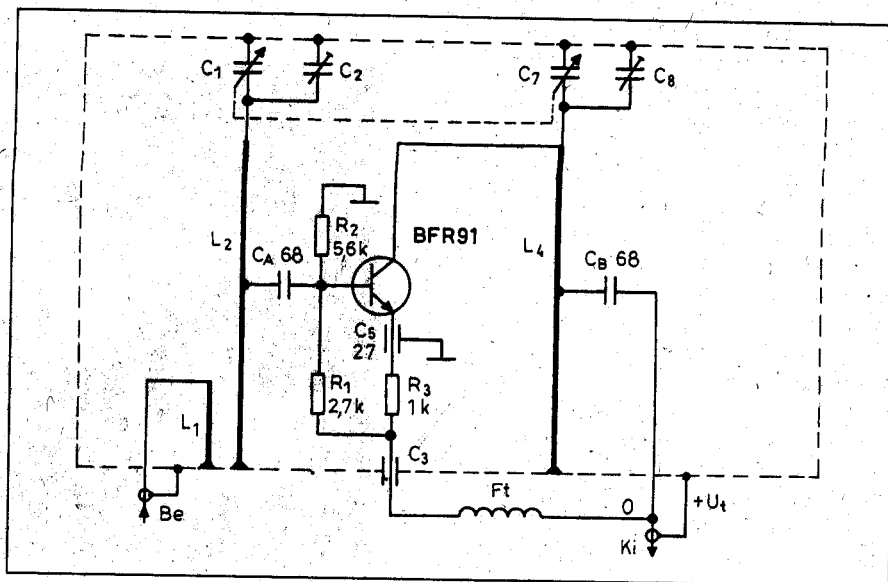
A hangolóegységből a mechanikát, a tápvonalakat, valamint a forgókondenzátort használjuk fel.

Az előerősítő a teljes UHF-sávot átfogja, a zajszáma kellően alacsony. Tápfeszültség 11...14 V, áramfelvétel mA, erősítés kb. 12 dB.

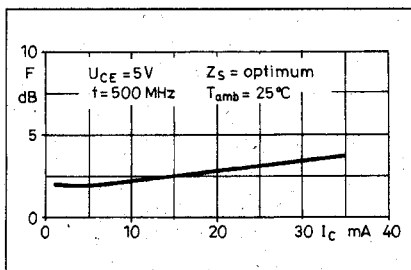
Az UHF-antennaerősítő kapcsolási rajza a 20. ábrán látható. Az alkatrészek pozíciószámai egyeznek a 19. ábrán lévő (eredeti) számokkal. Emiatt nincs a 20. ábrán L₃ hurok. Az újonnan beépített alkatrészek szám helyett betűjelzést kaptak.

Az antennaerősítő be- és kimenete aszimmetrikus. Az antenna jele az L₁ tápvonalra jut, amely induktív csatlakozásban áll az L₂ tápvonallal. Az L₂ megcsapolásához kapcsolódik a C_A csato-

lókondenzátor. Mint tudjuk, a földel emitteres kapcsolás bemeneti impedanciája alacsony. Esetünkben az illesztést a tápvonal és a tranzisztor között ez a megcsapolás biztosítja. A nagyfrekvenciás jel tehát a C_A kerámikondenzátoron át a tranzisztor bázisára jut. A tranzisztor munkapontját az R₁-R₂ osztó állítja be. Az R₃ emitterellenállás a termikus stabilitást növeli. Az emitterkör nagyfrekvenciás hidegtetését a C₅ tárcsakondenzátor végzi. Az L₂ tápvonalat a C₁ légforgóval hangoljuk. A forgókondenzátorral párhuzamos C₂ trimmerkondenzátorral a sávátfogást, valamint az együttfutást állíthatjuk be. A tranzisztor kollektora az L₄ tápvonal végéhez kapcsolódik. A tápvonal hangolását a C₇ forgó, vala-



20. ábra. UHF-antennaerősítő rajza



21. ábra. A BFR91 zaja a kollektoráram függvényében

mint a C_8 trimmerkondenzátor végzi. A kívánt kimeneti impedanciát (60...75 Ω) az L_4 tápvonal megcsapolásával hozzuk létre.

A tranzisztor földelt emitteres kapcsolásban üzemel, a típusa BFR91 (a HAM-bazárban kapható). Belső kapacitása csekély, így nem szükséges neutralizálni. A 21. ábrán látható a BFR91 tranzisztor zaja a kollektoráram függvényében. A mintapéldány kollektoráramát 4 mA-ra állítottam be; a görbéről leolvasható, hogy itt a legalacsonyabb a tranzisztor zaja. A maximális erősítés sajnos nagyobb kollektoráramú munkapontban valósul meg, kb. 25 mA-nál. Ezt az összefüggést szemlélteti a 22. ábra.

Az előerősítő távtáplálás. Az Ft fojtótekerccsen át jut a tápáram az erősítőbe. A felerősített jel kicsatolása a C_B tárcsakondenzátoron át történik.

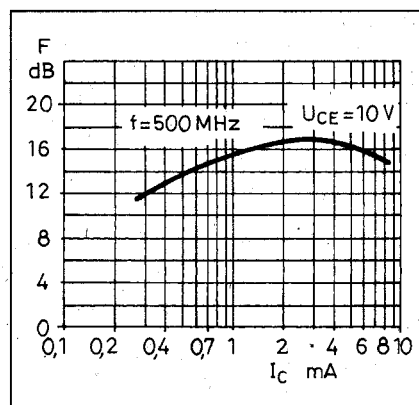
Megépítés, bemérés

A munka első fázisa a hangolóegységből kiépíteni a felesleges alkatrészeket. Ehhez használjuk a 19. ábrán lévő kapcsolási rajzot. A bemenettől a kimenet felé haladva a következő alkatrészeket kell kiforrasztani: R_1 ... R_8 ellenállás, C_4 , C_{12} kondenzátor. Kiépítjük a tranzisztorokat. Megszüntetjük az L_3 csatolótagot. A BFR91 tranzisztort az elválasztó rekesz nyílásába helyezzük. Kollektor-kivezetését az L_4 tápvonal végéhez forrasztjuk. A tranzisztor emitterlábát a C_5 tárcsakondenzátorra forrasztjuk. Az R_3 emitterellenállás a C_5 és C_3 átvezető kondenzátor közé lesz beépítve. A C_3 kondenzátor és a bázis közé forrasztjuk az R_1 ellenállást. Az R_2 ellenállás a bázis és az elválasztó rekesz felső pontja közé kerül. A C_A kerámia gyöngykondenzátort minimális lábhozúsággal a tranzisztor bázisa és az L_2 tápvonal megcsapolása közé forrasztjuk. A megcsapolás a tápvonal felénél van. Kiforrasztjuk (kitörjük) a

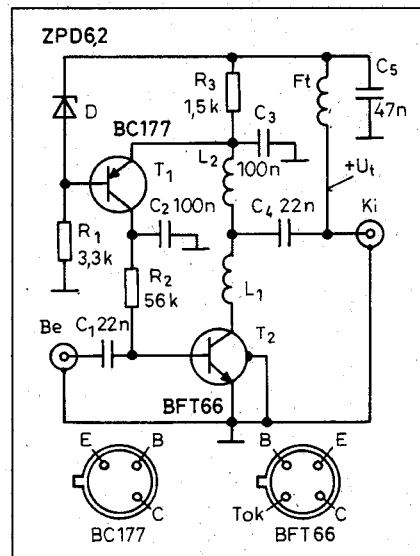
C_6 átvezető kondenzátort. Az L_4 tápvonal középsőjéhez (ahol eredetileg a GT346A kollektora volt) forrasztjuk a C_B gyöngy- vagy tárcsakondenzátort. A C_B kondenzátor másik végét szigetelőcsövön keresztül kivezetjük azon a furaton át, amelybe a C_6 kondenzátor volt beépítve. A szigetelőcső helyett jól megfelel a fémházas metálpapír kondenzátoroknak (a kivezetésnél) alkalmazott üveges átvezető. (A régi fémdobozos papír, metálpapír kondenzátoroknak alkalmazták, a kivezetéseknél.) Kapacitása kicsi, mechanika szempontjából céljainknak megfelel. A fojtótekerccs kívül kapott helyet.

Tápfeszültséget kapcsolunk az antennaerősítőre. Ellenőrizzük a kollektoráramot. Megfelelő a beállítás, ha az R_3 ellenállás sarkain 3 és 5 V közötti feszültséget mérünk. Nagyobb eltérés esetén a bázisosztó alsó tagján értelemszerűen változtassunk. A zajosan vehető adó jelét az antennaerősítő bemenetére kötjük. Az antennaerősítő kimenete a televíziókészülék bemenetéhez csatlakozik. A C_1 , C_7 forgókondenzátor tengelyét lassan forgatjuk beállítjuk a legjobb képet és hangot. Esetleg a C_2 trimmerkondenzátorral tovább „hegyezzük” az erősítőt. Amennyiben kemény, zajmentes a kép, akkor keskeny az erősítő sáv szélessége. Ilyenkor a C_2 vagy C_8 trimmerkondenzátorral kétpúpú átviteli görbét próbálunk beállítani. Ekkor az erősítés csökken, a sáv szélesség növekszik.

A trimmerek állítását csak akkor végezzük, ha a hangolóegységre visszaraktuk a fedőlemezt. (A hangolóegység többi része, ahol az oszcillátor működött, üresen marad.)



22. ábra. A BFR91 teljesítményerősítése a kollektoráram függvényében



23. ábra. Egyszakaszú, szélessávú erősítő

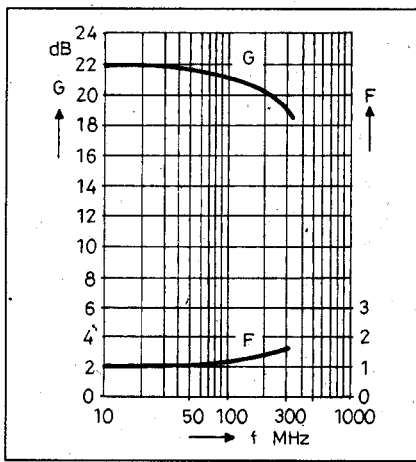
Szélessávú antennaerősítők

Több mint 30 éve, hogy megjelentek a szilícium planár epitaxiális technológiával gyártott korszerű tranzisztorok. Ezekkel a félvezetőkkel igen jó minőségű előerősítők készíthetők. Zajszámuk alacsony, teljesítményerősítésük jelentős, határfrekvenciájuk több GHz. Az alábbiakban ezekkel a tranzisztorokkal felépített, jól működő, szélessávú erősítőt ismertetek.

A kapcsolási rajz a 23. ábrán látható. Az eredeti kapcsolás a Siemens Transistoren 1980/81-es katalógusában található (756. oldal). Műanyag dobozban, 9 V-os teleppel táplálható kivitelben a Szilasmenti TSz gyártotta ezt az áramkört. A BFT66 helyett a rosszabb paraméterekkel rendelkező BFY90-t építették be. Még így is igen jó tulajdonságokat mutatott az erősítő.

Az antenna jele koaxiális kábelben érkezik az erősítő aszimmetrikus bemenetére. A galvanikus leválasztást a C_1 kondenzátor végzi. A T_2 tranzisztor földelt emitteres kapcsolásban üzemel. A földelt emitteres kapcsolás erősítése lényegesen nagyobb, mint a földelt bázisú kapcsolásé. A földelt emitteres kapcsolás hajlamos a gerjedésre, amelynek veszélye a hangoltkörös változatnál különösen nagy. A tranzisztor belső kapacitásai a szerelési kapacitással, a be- és a kimeneti rezgőkörökkel olyan fázistolást hoznak létre, hogy az erősítő gerjedékeny lesz.

Ennél a kapcsolásnál a bemenőkör nem tartalmaz tekerccset, hangolatlan.

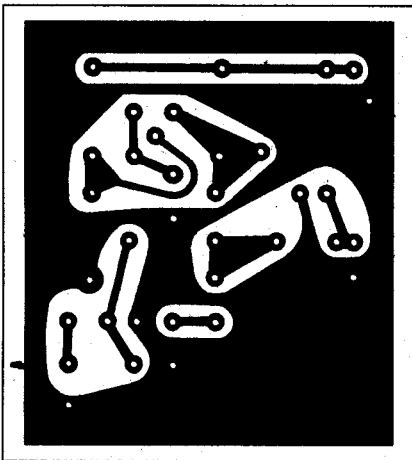


24. ábra. Erősítés a zaj és a frekvencia függvényében

A kimenőkör munkaellenállása az L_1 és az L_2 induktivitás. E tekercsek a T_2 tranzisztor kapacitásával, valamint a szerelési kapacitással egy erősen csillapított rezgőkört alkotnak. A T_2 kollektorkör ellenállása, valamint a kimeneti terhelés jelentősen csillapítja a rezgőkörököt, így azok rezonanciagörbéje lapos.

A T_2 bázisáramát a T_1 tranzisztorral realizált áramgenerátor adja. Az ábrát tanulmányozva felismerhető az „utánhúzó” áramgenerátor. (Ez a konstrukció iskolapéldája annak, hogyan lehet a tranzisztor paramétereitől, a hőmérséklet változásától független áramkört létrehozni.)

A T_1 tranzisztor, mint áramgenerátor üzemel. Referenciafeszültségét a Z-dióda állítja elő. A dióda előfeszítését az R_1 ellenállás végzi. A dióda névleges feszültsége 6,2 V, mely érték a minimális hőfoktényezővel jellemezhető.



25. ábra. Az egyfokozatú erősítő fóliarajza

Az áramgenerátor kimeneti áramát az R_3 ellenállás állítja be. A T_2 tranzisztor bázisárama ennél lényegesen kisebb, mert az R_2 ellenállás korlátozza a bázisáramot. Az áramkör a stabilitását az áramgenerátornak köszönheti. Tételezzük fel, hogy valamely okból megnő a T_2 kollektorárama. Ebben az esetben az R_3 ellenálláson növekszik a feszültségesés. Ennek hatására csökken a T_1 tranzisztorral felépített áramgenerátor kimeneti árama. Természetesen csökken a T_2 bázisárama, az egyensúlyi helyzet beáll.

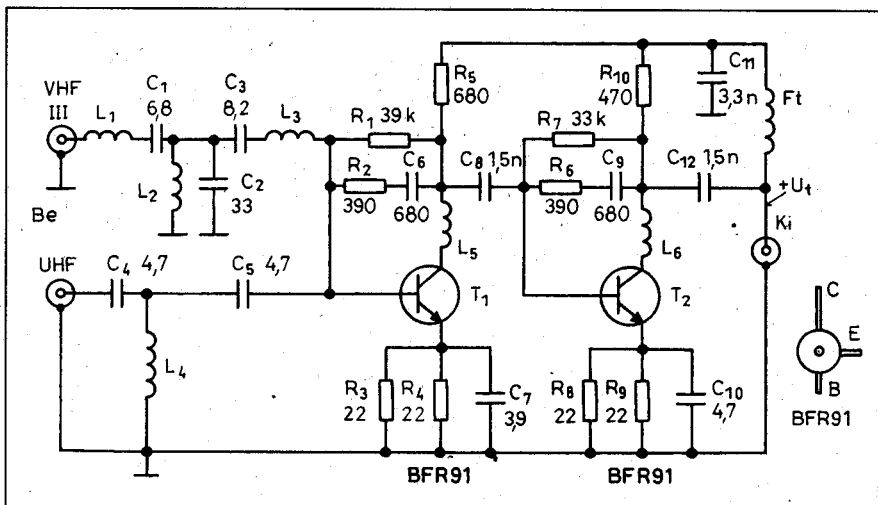
A kapcsolást a BFT66 tranzisztorra tervezték. Lehetőleg ezt alkalmazzuk, mert ezzel hozza a megadott értékeket. Az áramkör zaját és erősítését a frekvencia függvényében a 24. ábra szemlélteti. Az erősítés görbéjét szemügyre véve látható, hogy egy VHF-erősítőről van szó. A zajgörbét elemezve elmondhatjuk, hogy az UHF-sáv aljáig igen alacsony a zajszint. A teljesítményerősítés a frekvencia növekedésével meredeken csökken. A gyári mérések görbéit extrapolálva a magasabb frekvenciák felé megállapíthatjuk, hogy az UHF 24-es csatornáig még elfogadható zaj mellett erősít.

Megépítés, bemérés

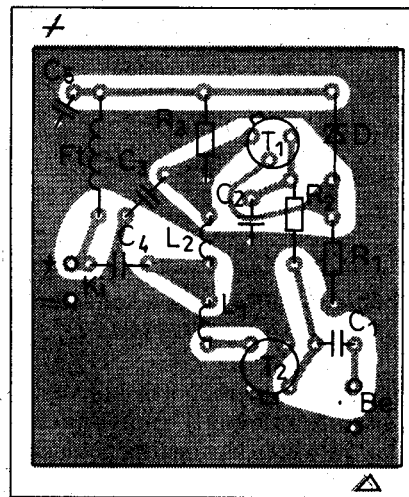
A fóliarajz a 25. ábrán, az alkatrész-beültetés a 26. ábrán látható. Az előe-

4. táblázat

Tekercs	Menetszám	Huzal	Csévétetst	Megjegyzés
L_1	4	$\varnothing 0,3$ mm Mz	$\varnothing 4$ mm tekercsátmérő	Önhordó
L_2	35	$\varnothing 0,1$ mm Mz	0,5 W-os ellenállásra tekercselve	R 220 Ω



27. ábra. VHF-UHF-antennaerősítő kapcsolási rajza



26. ábra. Az egyfokozatú erősítő alkatrész-beültetési rajza

rősítő távtáplálású, +12 V-os feszültségről működik. A BFT66 kiváltó típusai: BFT67, BFR90, BFR91, esetleg BFR90. Az erősítőben lévő tekercsek adatai a 4. táblázatban található.

VHF-UHF-antennaerősítő

Két tranzisztorral megépített erősítő kapcsolási rajza a 27. ábrán látható. Az erősítése kb. 19–20 dB, a tápfeszültsége 12 V (távtáplált).

A VHF-antennajel az L_1 , C_1 , C_2 , L_2 , C_3 , L_3 elemekből felépített sávszűrőn

Kontel Kft. Alkatrész nagykereskedés

Elektronikai alkatrész nagykereskedés



AKTÍV ALKATRÉSZEK:

EPMOK, PROCESSZOROK, KONTROLLEREK, E-EPROMOK, LOGIKAI INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖK, ANALÓG INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖK VALAMINT PROGRAMOZHATÓ LOGIKAI ÁRAMKÖRÖK, DIÓDÁK, TRANZISZTOROK, GRAETZ-EK, LCD-K, LED-EK, OPTOCSATOLÓK, RIZSSZEMIZZŐK,

PASSZÍV ALKATRÉSZEK:

KONDEZÁTOROK:

ELEKTROLIT: 85°, 105°, 125°, ÁLLÓ, FEKVŐ, KAPCSOLÓ ÜZEMŰ TÁP, BIPOLÁRIS, KERÁMIA, MULTILAYER, TANTÁL, POLIÉSZTER, POLIPROPILÉN, X2 ZAVARSZŰRŐ, ELLENÁLLÁSOK: 0.25W 5% 2#, 0.6W 1% 3#, 2W 5% 5x12MM, 5W 5%, 1206 5%, 0805 5%, 0603 5%, 1206 1%, 0805 1%, 0603 1%

POTENCIOMÉTEREK: TRIMMER, HELITRIMMER, TENGELYES, INDUKTIVITÁSOK, VARISZTOROK, PTC-K, NTC-K,

KVARKRISZTÁLYOK, AVISOR, FNT, TOROID, MIKROFONBETÉTEK, RIASZTÓSZIRÉNÁK,

CSATLAKOZÓK:

TELEFONCSATLAKOZÓ, AUDIÓ- VIDEÓ CSATLAKOZÓ, SZÁMÍTÓGÉPES ÉS EGYÉB CSATLAKOZÓ, NYÁKOS SORKAPOCS, BONTHATÓ SORKAPOCS, IC FOGLALATOK: PRECÍZIÓS, LEMEZES, PLCC, SMD PLCC, NYÁKCSLAKOZÓ CSALÁDOK: 1,27 2mm, 2.45mm, 3.96mm és 4.2mm-es LÁBTÁVOLSÁGGAL,

EGYÉB TERMÉKEK:

JELFOGÓ, KAPCSOLÓ, NYOMÓGOMB, NYÁKLEMEZ, TÁBLÁBAN ÉS DARABBAN, ÜVEGSZÁL, BAKELIT, EGY ÉS KÉTOLDALAS KIVITEL, PRÓBAPANEL, SPRAY, SZALAGKÁBEL, TELEFONVEZETÉK, MŰANYAG- ÉS FÉM MŰSZERDOBOZ, MŰSZERVENTILLÁTOR, BIZTOSÍTÉK, BIZTOSÍTÉK FOGLALAT, HŰTŐBORDA, HŰTŐZÁSZLÓ, FORRASZTÓPÁKA, FORRASZTÓCSŰCS, FORRASZTÓÓN, ÓNELSZÍVÓ SZALAG, SZERSZÁM, MŰSZER.

Megrendelésre egyéb anyagok beszerzését is vállaljuk, csomagolási egység szerint.

Cégünk elektronikai alkatrész nagykereskedelemével foglalkozik, vállaljuk komplett listák beszerzését és összekészítését.

Vizsonteladókat kedvező feltételekkel kiszolgálunk!

Várjuk új partnerek jelentkezését!

Kérje árlistánkat vagy küldje el árajánlatkérését

e-mailben vagy faxon.



KEMET



SHARP®

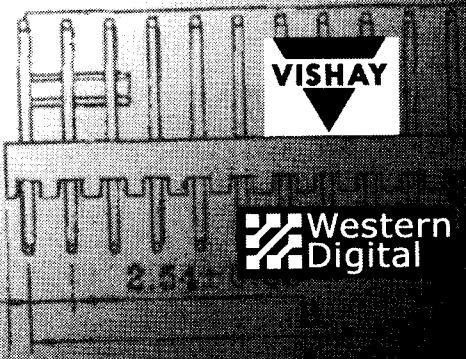


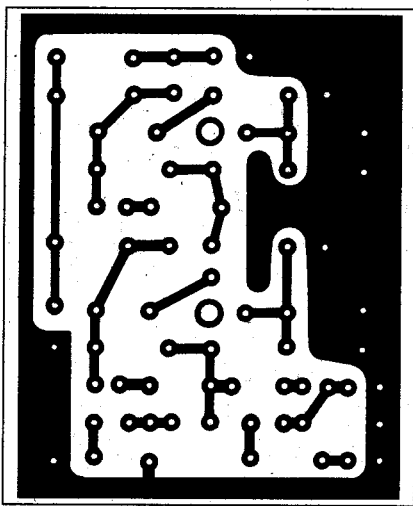
TOSHIBA



AMD

Címünk:
KONTEL KFT.
1043 BUDAPEST
Munkásotthon u. 33-39.
Fax: +36-1-369-17-72
Tel.: +36-1-370-370-9
E-mail: kontel@axelero.hu





28. ábra. Az antennaerősítő fóliarajza

át a T_1 tranzisztor bázisára jut. A sáv-szűrőre a következők miatt van szükség. Lakóhelytől függően, majdnem mindenütt előfordul egy-egy kiugróan nagy tererejű AM- vagy FM-adó. A nagy amplitúdóval jelentkező zavaró jel túlzérlé, telítésbe viszi az antennaerősítő tranzisztorát, ezzel működésképtelenné téve. Az eredmény a jól ismert keresztmoduláció. A leültetett tranzisztoron a kombinációs frekvenciák eredményeként például rövidhullámú adó jelentkezik a hangban vagy a kép háttérben elmosódott kontúrú vízszintes vagy függőleges vonalak látszanak. Szűrő beépítésével, valamint megfelelő tranzisztor alkalmazásával a jelenség elkerülhető.

Az UHF-antenna jele a C_4 , L_4 , C_5 felüláteresztő szűrőn keresztül jut a T_1 tranzisztor bázisára. A T_1 és a T_2 többszörösen visszacsatolt, RC-csatolású, szélessávú erősítőt alkot, földelt emittes kapcsolásban. A kapcsolási rajztól szemügyre véve felismerhetjük a negatív visszacsatoló köröket, amelyek csökkentik az erősítést, a zajt, növelik a sávszélességet. A T_1 tranzisztor munkapontját az R_1 ellenállás állítja be. Az ellenálláson át hatásos DC-visszacsatolás valósul meg.

Nézzünk egy példát. A környezeti hőmérséklet emelkedése miatt a T_1 tranzisztor hamarabb nyit, a kollektorárama megnő. Ennek az oka a bázis-emitter feszültségdrift, amelynek nagysága a szilíciumalapú félvezetőkre 2–3 mV/°C. A megnövekedett kollektoráram nagyobb feszültségesést produkál az R_5 ellenállás sarkain, így a T_1 kollektorfeszültsége lecsökken. A T_1 bázisára tehát kevesebb

feszültség jut, csökken a bázisáram, helyreáll az eredeti állapot. Az R_2 és a C_6 a fokozat zaját csökkenti. A T_1 emitterárama a párhuzamosan kapcsolt R_3 és R_4 ellenállásokon folyik át. Az ellenállásokon negatív áramvisszacsatolás jön létre, amely csökkenti az erősítést. A C_7 kerámiakondenzátor az UHF-sávban a magasabb frekvenciákon csökkenti a negatív visszacsatolás mértékét. Az eredmény a megnövekedett erősítés. A párhuzamosan kapcsolt R_3 , R_4 ellenállások indukciója a fele, mintha csak egy ellenállás lenne. Az R_5 ellenállással soros az L_5 induktivitás a parazita kapacitásokkal (szerelési kapacitás, T_1 kapacitása) egy rezgőkört képez, amely az UHF-sávban növeli az erősítést.

A felerősített jel kicsatolása a következő fokozat felé a C_8 kondenzátoron át történik. A T_2 beállítása kapcsolástechnikailag egyező a T_1 -ével. A különbség annyi, hogy a T_2 nagyobb kollektoráramú munkapontban üzemel. A felerősített jel kicsatolása a C_{12} kondenzátoron át történik.

Az erősítő távtáplálása. A tápáram az Ft fojtótekercsen keresztül jut az erősítőre.

Megépítés, bemérés

Az antennaerősítő fóliarajza a 28. ábrán látható. A nyomtatási rajztól nem célszerű eltérni, mert más felépítésben változnak az erősítő tulajdonságai. Az alkatrész-beültetési rajz a 29. ábrán található. A kapcsolásban lévő tekercsek, induktivitások adatait az 5. táblázat tartalmazza. A kondenzátorok kerámia dielektikumúak, gyöngy vagy tárcsa formájúak. Minimális lábhoszszal forrasztjuk be valamennyi alkatrészt. A megszerelt erősítőt fémdobozba építjük be. A doboz alja és teteje levehető legyen, így hozzáférhetünk a panel mindkét oldalához.

5. táblázat

Te-kerces	Me-netsz.	Huzal	Cséve
L ₁	10	Ø0,3 mm Mz	Ø3,5 mm önhordó
L ₂	5	Ø0,3 mm Mz	
L ₃	10	Ø0,3 mm Mz	
L ₄	2	Ø0,5 mm Mz	
L ₅	2,5	Ø0,5 mm Mz	
L ₆	2,5	Ø0,5 mm Mz	
Ft	15	Ø0,2 mm Mz	

Az elektromos bemérés a következő. Tápfeszültséget kapcsolunk az erősítőre. A T_1 tranzisztoron $4,5 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$ míg a T_2 tranzisztoron $5 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$ kollektorfeszültséget kell mérnünk. Amennyiben lényegesen eltérnek a kollektorfeszültségek, az R_1 , illetve R_7 ellenállás értékét módosítjuk. A BFR91-es tranzisztor helyére beépíthető a BFR90 típus is. (Lásd a HAM-bazár aktuális kínálatát a mindenkori legfrissebb *Rádiótechnikában és/vagy Hobby Elektronikában*.)

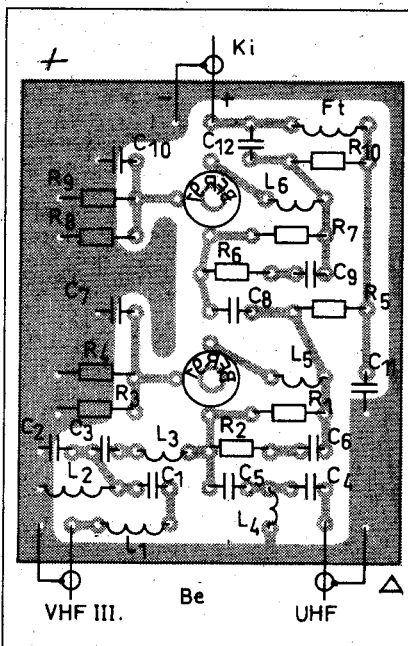
Tápegység

Tapasztalataim szerint ennél a fokozatnál szoktak spórolni. A transzformátort melegszik, nem állandó üzemre terveztek. A tápfeszültség szűrése nem megfelelő, rossz esetben a 100 Hz-es brumm látszik a képernyőn. Az alábbiakban egy jól bevált tápegységet ismeretetek. Szolgáltatásai a következők:

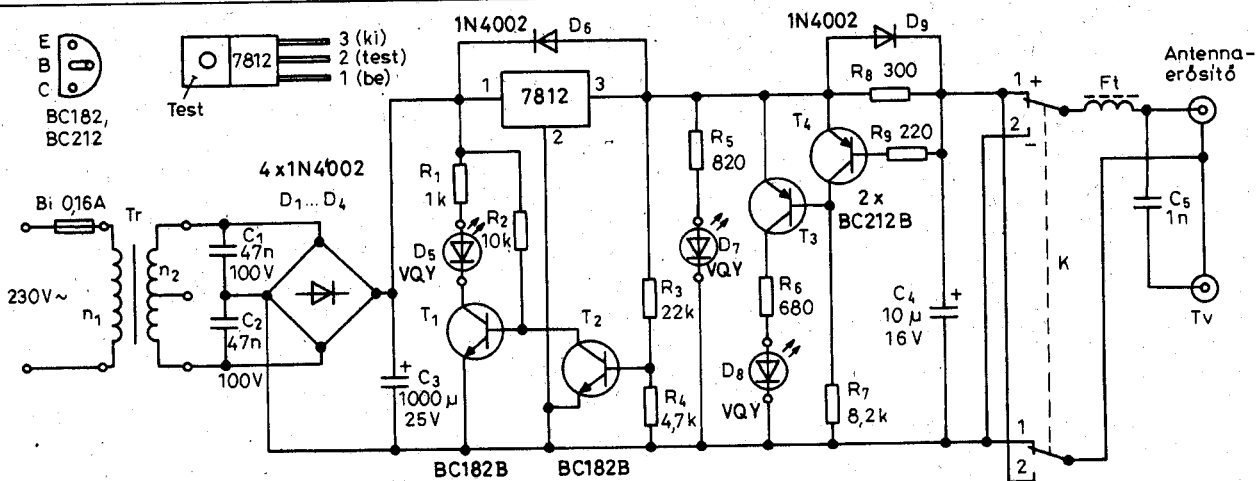
- kimenőfeszültsége 12 V stabilizált
- kimenete zárlat ellen védett,
- kimeneti polaritása átkapcsolható

LED-ek jelzik a tápfeszültséget, bevezető kábel szakadását és zárlatát. Kapcsolási rajza a 30. ábrán található.

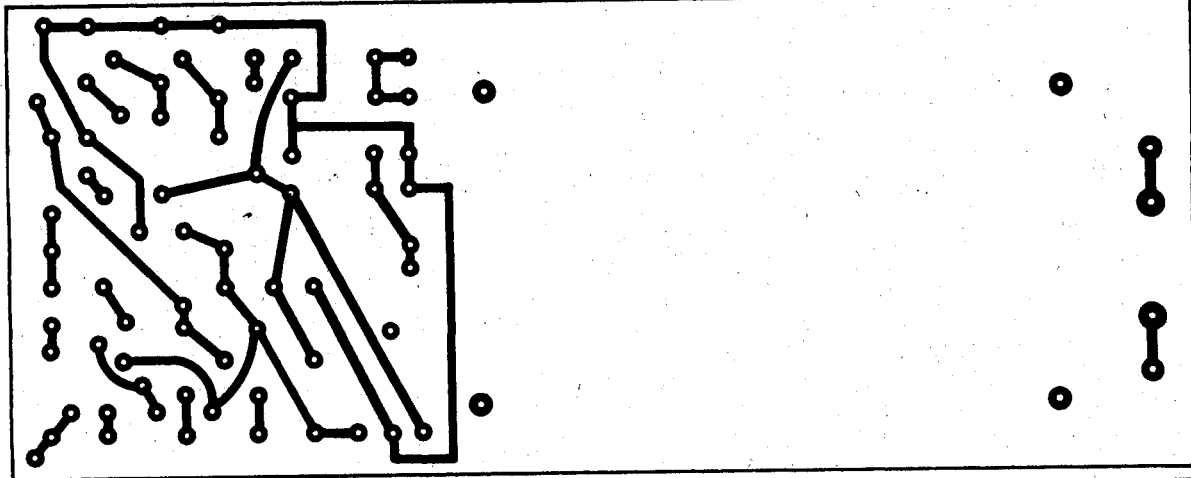
A hálózati feszültség a Bi üvegcsőves olvadóbetéten át jut a Tr transzformátor n_1 (primer) tekercsére. Az n_2 (szekunder) tekercsen ébredő feszültséget a D_1 - D_4 Graetz-híd egyenirányítja. A pulzáló egyenfeszültség-szűrés



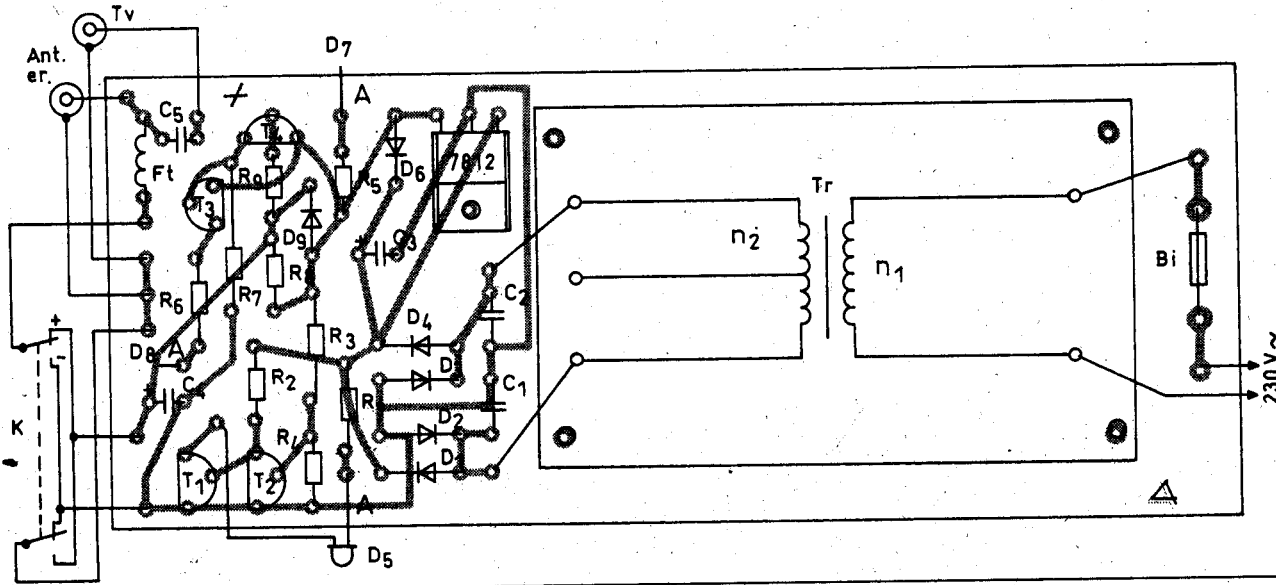
29. ábra. Az antennaerősítő alkatrész-beültetési rajza



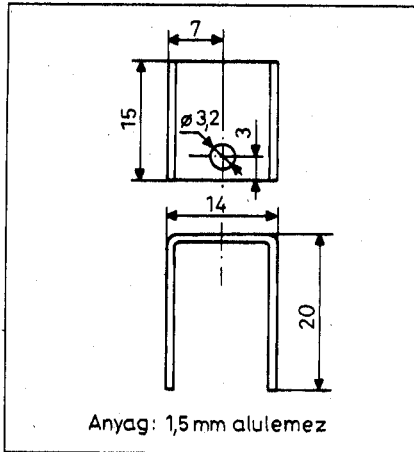
30. ábra. A tápegység kapcsolási rajza



31. ábra. A tápegység fóliarajza



32. ábra. A tápegység alkatrész-beültetési rajza



33. ábra. A 7812 hűtőfelülete

a C_3 elektrolitkondenzátor végzi. A hálózat felől jövő zavarokat a C_1 és a C_2 kondenzátor csökkenti. A kimenőfeszültséget a 7812 típusú stabilizátor állítja be. Az áramkör a kimeneti kapcsok zárata esetén leszabályoz, áramgenerátor-üzembe kerül. Az áram ilyenkor a maximális (üzemi) áram kb. 30%-a. A zárlat megszüntével a kimenőfeszültség újból helyreáll.

A tápfeszültséget jelzi a D_7 LED fénye. A diódán átfolyó áramot az R_5 ellenállás állítja be 12 mA-ra. Az antennaerősítő áramfelvétele feszültségesést hoz létre az R_8 ellenálláson. Ennek nagysága nem lehet több, mint 600 mV, mert a D_9 dióda kinyit, s rögzíti ezt a szintet. A T_4 bázisába az R_9 ellenálláson át áram folyik, a tranzisztor kinyit. Rövidre zárja a T_3 bázis-emitter átmenetét, nem folyik kollektoráram, a D_8 LED sötét marad. Amikor nem folyik az antennaerősítő felé áram, nem jön létre feszültségesés az R_8 , D_9 tagokon. A T_4 tranzisztor zárva marad. A T_3 bázisába áram folyik az R_7 ellenálláson át. A T_3 tranzisztor kinyit, kollektorárama hatására a D_8 LED világít, amely jelzi az áramfelvétel hiányát, pl. az esetleges kábelszakadást.

A teljes zárlatnál nem folyik áram az R_3 ellenálláson át a T_2 tranzisztor bázisába. A zárt tranzisztoron nem folyik áram. Az R_2 ellenálláson az áram a T_1 bázisába folyik, amely kinyit. Kollektorárama kigyújtja a D_5 LED-et, en-

nek fénye jelzi, hogy az antennakábel vagy az erősítő zárlatos.

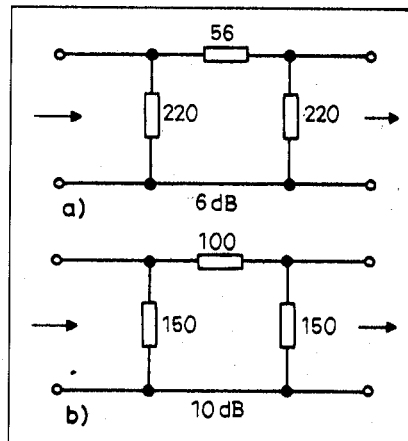
A tápegységben lévő K kapcsolóval a kimenőfeszültség polaritása választható: az 1-es állásnál pozitív, míg a 2-es állásnál negatív a kimenőfeszültség a földhöz képest. A nagyfrekvenciás jelek leválasztását az Ft fojtótekerics végzi.

Megépítés, bemérés

A tápegység fóliarajza a 31. ábrán, az alkatrész-beültetés a 32. ábrán látható. A Tr transzformátor kettős szigetelésű (duplacsévés). A műszaki boltokban igen sokféle típus kapható. A hazai gyártású „Puskás Tivadar Műszer és Gépipari Szövetkezet” emblémájú transzformátoroknak nagy az üresjárati feszültsége. A transzformátoron feltüntetett feszültség a névleges terhelés mellett áll be. A mintapéldányba végülis csengőreduktort építettem be. Ez a transzformátor szintén duplacsévés. Előnye, hogy állandó üzemre készült, nem melegszik. A szekunder tekercsen a 8 V-os feszültség 0,5 A-es terhelőáramnál áll be. Üresjárati feszültsége 14,5 V (a 8 V-os kapcsokon). A terhelést 30 mA-ra növelve a kimenőfeszültség 14 V. Ez céljainknak tökéletesen megfelel.

A 7812 stabilizátor-IC hűtőfelülete a 33. ábrán látható. Normál üzemi körülmények között a stabilizátoron átfolyó áram 3 és 30 mA között változik, attól függően, hogy melyik antennaerősítőt építettük meg. Ehhez az áramhoz nem szükséges hűteni az IC-t, mert maximum 0,27 W teljesítmény disszipálódik el. Zárlatnál a kimeneti áram ennek kb. a tízszerese. Ekkor már melegszik a stabilizátor. A hűtőfelületre ebben az esetben van szükség.

A tápegységet elhelyezhetjük a padlástérben vagy a televízió közelében. Ha a padláson lesz a végleges helye, akkor feltétlenül fémdobozba építjük be: tűzvédelmi szempontból lényeges a fémdoboz alkalmazása. A D_5 , D_7 , D_8 LED-eket a doboz homlokfalába ragasszuk be. Lássuk el felirattal, hogy tudjuk, melyik mit jelez ki. A kimenet az antennaerősítő felé, valamint a tele-



34. ábra. A Π -osztó rajza

vízió felé koaxiális aljzat, esetleg F csatlakozó legyen. A K kapcsolónál feltétlenül jelöljük a polaritást!

A tápegység bemérése egyszerű. Feszültséget mérünk a kimeneti kapcsokon (antennaerősítő). A mért feszültség $12 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$, polaritása a K kapcsoló állásától függ. Ebben a helyzetben világít a D_7 és a D_8 LED. A kimeneti kapcsot 510Ω , 2 W-os ellenállással terheljük. A D_8 LED fénye kialszik, a kimenőfeszültség továbbra is 12 V. Rövidre zárjuk a kimeneti kapcsokat. A D_7 és D_8 LED sötét, a D_5 LED világít (zárlat).

Az antennaerősítőt minél közelebb helyezük az antennához. Ügyeljünk a vízhatlan dobozolásra!

Az erősítők hangolásánál jó szolgálatot tesz egy osztó (attenuator). Hangoláshoz a televíziókészüléket használjuk. Amikor megfelelő képet és hangot kapunk, nem tudjuk a maximumra hangolni az erősítőt, mert a televízió AGC-fokozata visszaszabályoz (automatikus erősítésszabályozás). Az osztó a szabályozási tartomány aljára viszi a bemenőjelet. Így jól látható a hangolás okozta erősítésváltozás. A Π -osztó jellemzője, hogy ki- és bemeneti impedanciája 60Ω .

6 és 10 dB-es osztó rajza a 34. ábrán látható.

Az osztót az erősítő kimenete és a televíziókészülék bemenete közé kell kapcsolni a behangolás utolsó lépései során (amikor a maximumra álltunk).

Hirdetni szeretne?

Látogasson el honlapunkra és tekintse meg aktuális ajánlatunkat!

www.radiovilag.hu

Áram- és feszültséggenerátoros akkumulátortöltő

Plachtovics György, gyorgy.plachtovics@mall.somos.hu

Az elmúlt években jónéhány akkumulátortöltő leírása jelent meg a Rádió-technika és az évkönyvei oldalain. A téma nem vesztette el az aktualitását. A csak egyszer használható telepek ára annyira felment, hogy akkumulátor vásárlása jóval gazdaságosabb megoldás. A kereskedelemben sokféle töltő kapható. Az olcsóbbak egyidejűleg 2...5 akkumulátorcella töltését végzik. A töltőáram 150 mA cellánként. Ez a kis-méretű HR03 akkumulátornak sok, a legnagyobb KR20 jelzésűnek kevés. (IEC szerinti jelölés). Az újabb, korszerű felépítésű akkumulátorokat nagyobb árammal is lehet tölteni, mint a névleges kapacitás tizedrésze. Itt jegyzem meg, hogy ha nincs adat a töltőáram nagyságára, akkor az ne legyen nagyobb, mint a tizedrész. Ezzel elkerülhetjük a gázfelődést, amely esetleg szétnyomhatja az akkumulátor fémköpenyét.

A készülék elvi felépítése

Az ismertetésre kerülő töltő egyszerű felépítésű. Elvi kapcsolási rajza az

1. ábrán látható. Lényegét tekintve egy áram- és feszültséggenerátor.

A hálózati feszültség a K_3 kapcsolón és a Bi_1 üvegcsöves olvadóbiztosítón át a transzformátor primer (n_1) tekercsére jut. Az n_2 és az n_3 szekunder sarkain 9 illetve 18 V váltakozó feszültség ébred. A mintapéldány hálózati transzformátora AVISOR gyártmány. Adatai a következők: primer 230 V, szekunder 2×9 V, 1,1 A, 20 VA. Műgyantával kiöntött plasztik házban lévő dupla (osztott) csévés (külön a primer, valamint külön a szekunder tekercs) biztonsági transzformátor. Adatlapja szerint átütési szilárdsága nagyobb, mint 4 kV. A szekunder feszültségek tűrése $\pm 5\%$. Ehhez hasonló típust több cég is gyárt. Beültetésük esetenként eltér. A lényeg, hogy a leadott feszültség egyezzen, a terhelhetőség azonos, vagy nagyobb legyen.

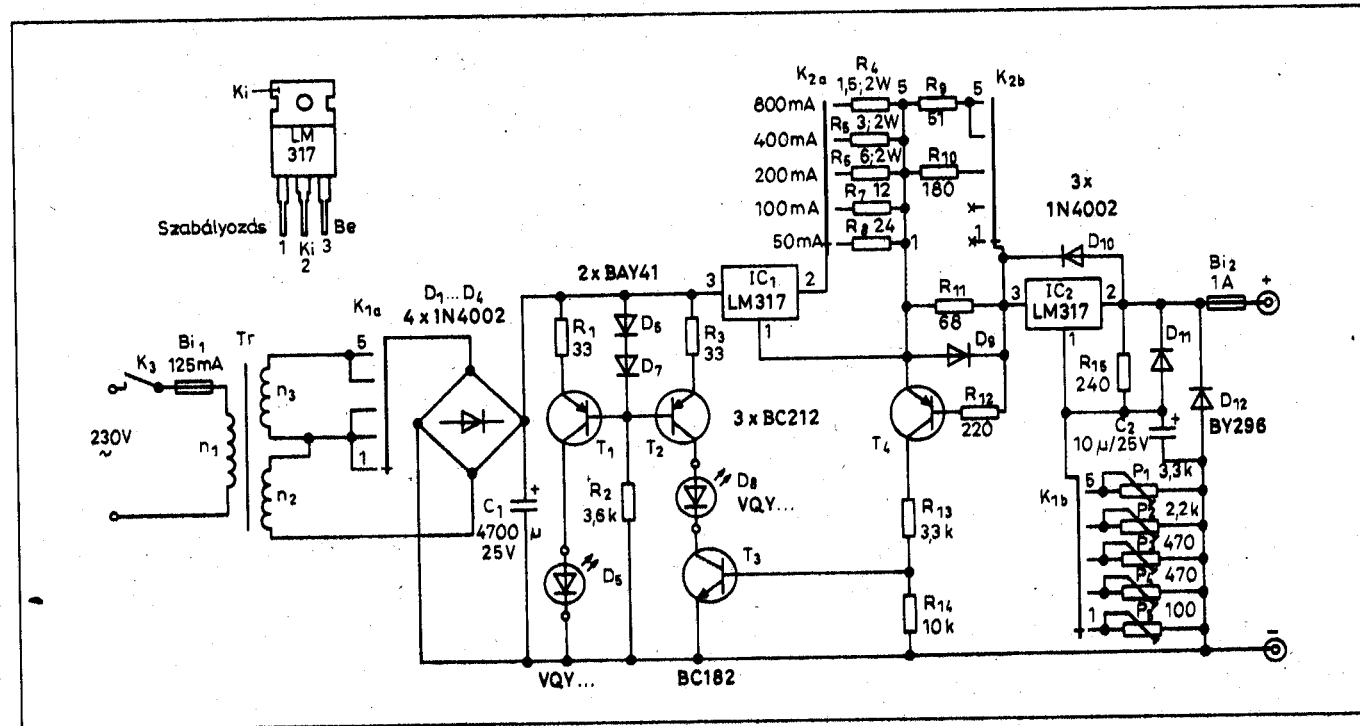
A K_{1A} kapcsoló 1, 2 és 3 állásában 9 V, míg a 4-es és 5-ös állásában 18 V váltakozó feszültség kerül a $D_1...D_4$ diódákból felépített Graetz-hídra. A C_1 elektrolitkondenzátor sarkain a kapcsoló állásnak megfelelően váltakozik

a feszültség. Cellaszintű töltésnél a létrejövő egyenfeszültség a fele a 6, illetve 12 V-os akkumulátorok töltéséhez szükséges feszültségnek. Ezzel a megoldással csökkentjük az IC_1 és az IC_2 integrált áramkör disszipációját.

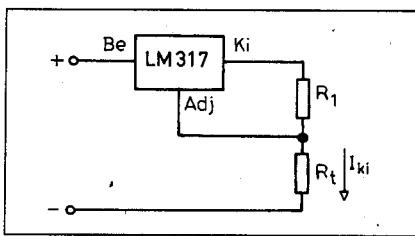
A $D_1...D_4$ által egyenirányított pulzáló feszültség simítását a C_1 elektrolitkondenzátor végzi. Az IC_1 pozíciójelű integrált áramkörrel egy áramgenerátort realizáltunk. A kapcsolás lényege a 2. ábrán látható. Az áramgenerátor árama a R ellenállás értékétől függ. Képletben kifejezve: $I_{ki} = 1,2 \text{ V} / R$ [A, Ω].

A töltőkapcsolásban az R ellenállás szerepét a K_{2A} kapcsoló szegmensei között lévő $R_{4...8}$ ellenállás veszi át. Ennek megfelelően változik a töltőáram 50, 100, 200, 400 és 800 mA között, a kapcsoló állásai szerint.

A töltést a T_2 , T_3 és T_4 tranzisztorból felépített áramkör jelzi ki. A töltőáram átfolyik az R_{11} ellenálláson, azon feszültségesést hoz létre. Amikor ennek nagysága eléri a 600 mV-ot (szilícium tranzisztorok U_{EB} feszültsége) az R_{12} ellenálláson áram folyik T_4 bá-



1. ábra. A töltőkészülék kapcsolási rajza



2. ábra. Az áramgenerátor elve

zisába, e tranzisztor kinyit. Az R_{11} ellenállással párhuzamos D_9 dióda 600 mV-os szinten rögzíti a töltőáram hatására létrejövő feszülteséget. A T_4 és a T_3 egy komplementer kapcsolófokozatot alkot. Kis töltőáramnál mindkét tranzisztor zárva van, nagyobb áramnál mind a kettő kinyit. A T_3 kollektorkörében lévő D_8 LED kigyullad.

A LED „munkaellenállása” a T_2 tranzisztorral felépített áramgenerátor. Az áramgenerátor referenciaszültséget a sorbakapcsolt D_6 és D_7 állítja elő. E diódák előfeszítését az R_2 ellenállás végzi. Az áramgenerátor kimeneti áramát az R_3 emitterellenállás állítja be 18 mA-ra. A C_1 elektrolitkondenzátoron a feszültség változik a K_{1A} kapcsoló állásának megfelelően. Amennyiben a D_8 LED áramát ellenállással állítanánk be, akkor a fényereje jelentősen változna. A töltő bekapcsolását jelző D_5 LED is ilyen okból van áramgenerátorról táplálva. A T_1 tranzisztor kimeneti árama szintén 18 mA.

A K_{2B} kapcsoló 1-es és 2-es állásban a D_8 LED fénye akkor szűnik meg, amikor a töltőáram 8 mA-nál kisebb. A kapcsoló 3-as állásánál 12 mA, míg a 4-es és 5-ös állásánál 20 mA alatti áramnál alszik ki a D_8 .

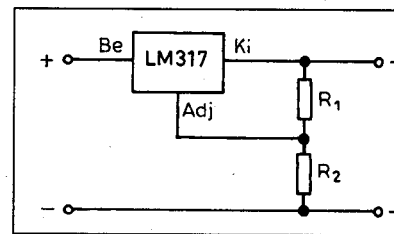
A feszültséggenerátort az IC_2 integrált áramkörrel valósítjuk meg. A feszültséggenerátor (stabilizátor) kapcsolási elve a 3. ábrán látható. A kimenőfeszültséget az R_1 és az R_2 ellenállásból álló osztó határozza meg. Amikor az Adj (1-es) lábat a tesre kötjük, a kimenőfeszültség 1,2 V. Ekkora feszültséget kell hozzáadni az R_1, R_2 osztó által beállított feszültséghez.

Az LM317 típusú, szabályozható feszültségstabilizátort az 1970-es évek végén dobta piacra az amerikai National Semiconductor cég. Az áramkör lényegesebb adatai:

- kimenőfeszültség 1,2...30 V,
- kimeneti áram max. 1,5 A,
- brummelnyomás 80 dB,

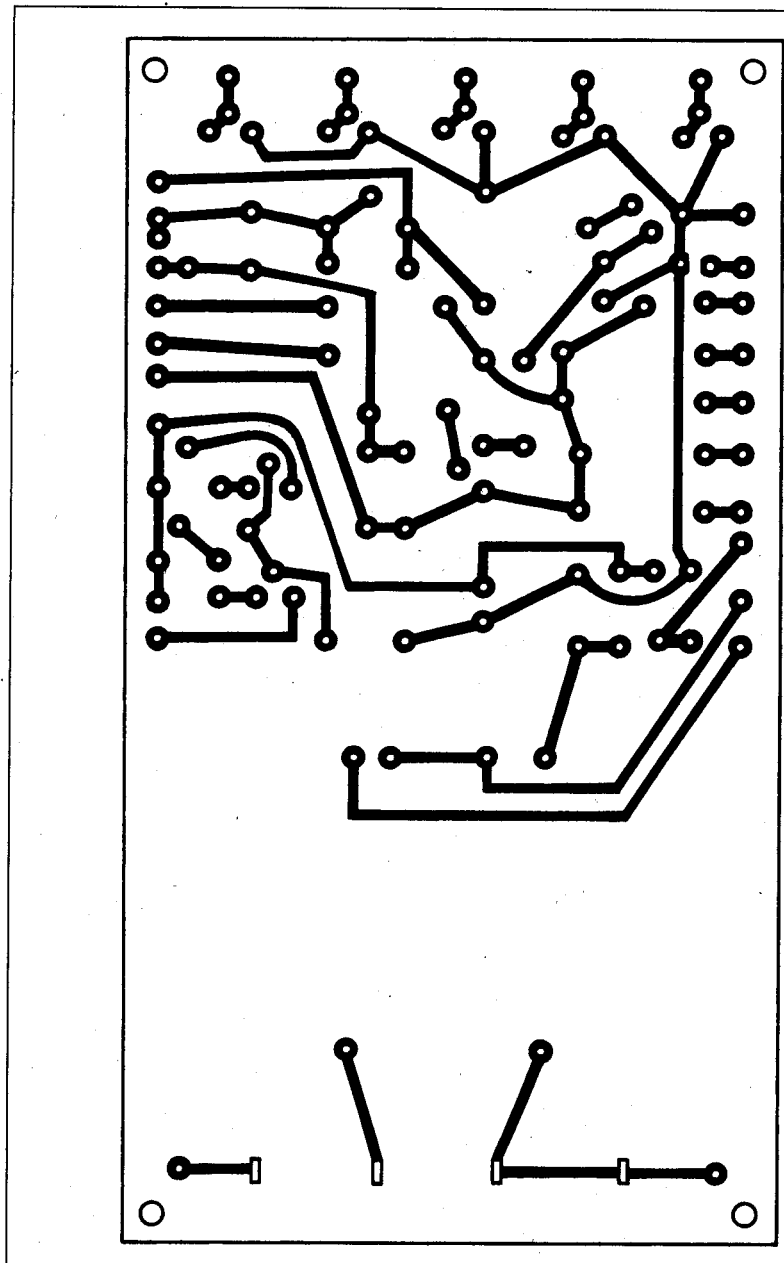
- tokozás TO-220,
 - maximális disszipáció 15 W.
- Bekötése a kapcsolási rajzon (1. ábra) található.

A töltő kimenőfeszültségét a K_{1B} kapcsolótárcsa állítja be öt lépésben. Az egyes állások a következők: 1,4 V (nikkel-kadmium), 2,4 V (ólom), 2,8 V (ezüst-cink) akkumulátor – ezek cellaszintű töltések. A következő 7,4 V, majd az 5-ös kapcsolóállás 14,4 V. Ezek a feszültségek a 6, illetve 12 V-os ólom (zselés) akkumulátorok töltéséhez valók. A fent leírt feszültségeket a $P_1...P_5$ potencióméterrel állíthatjuk be.

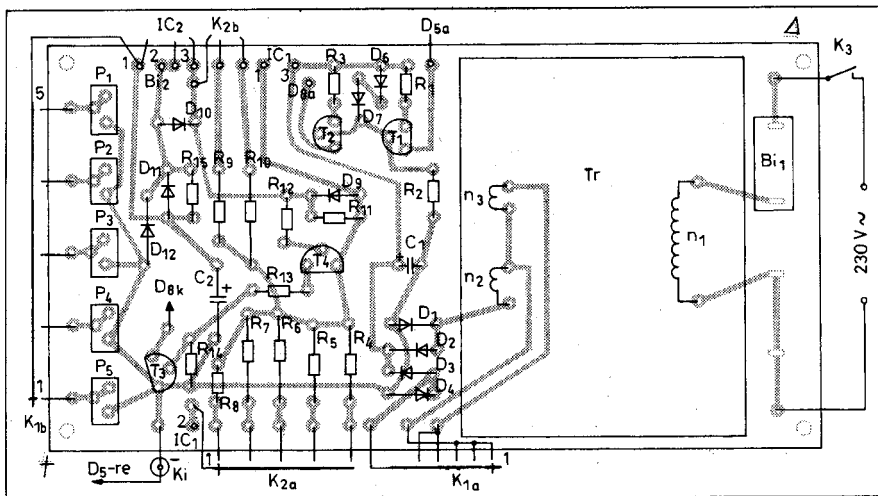


3. ábra. A feszültséggenerátor elve

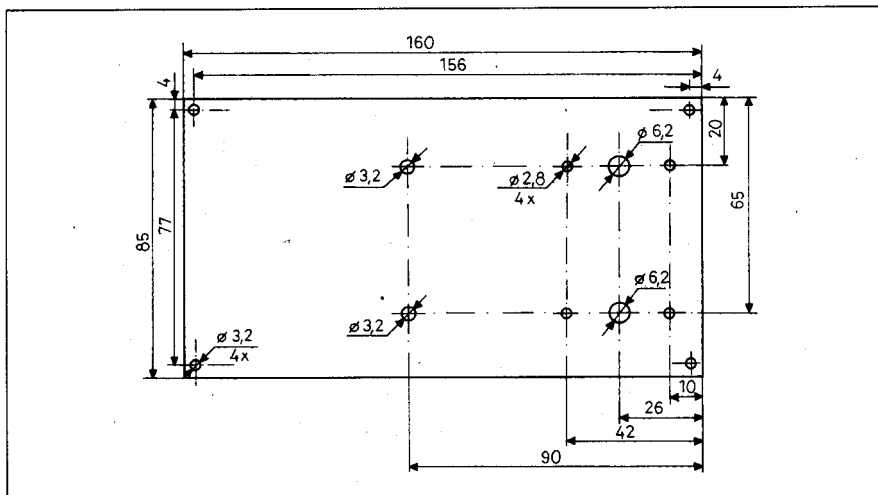
A B_{12} biztosító fordított polaritás csatlakoztatott akkumulátor esetén olvad. A D_{12} dióda ilyenkor zárja az akkumulátort és megvédi az IC_2 áramkört az átütéstől.



4. ábra. A töltő nyák-rajza



5. ábra. A töltő alkatrész-beültetési rajza



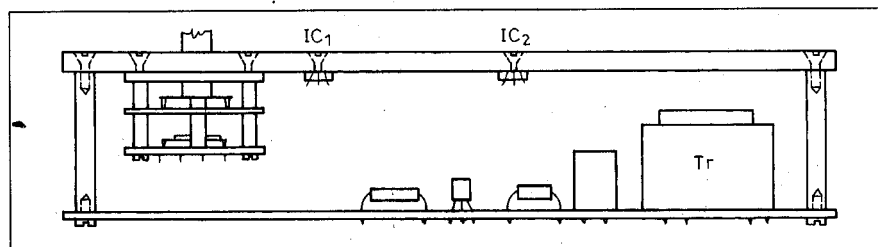
6. ábra. A hűtőfelület vázlatrajza

Ugyancsak az integrált áramkört védi a bemenet és a kimenet között lévő D₁₀ dióda.

A készülék megépítése

Szinte valamennyi ellenállás 0,6 W-os, fémréteg típusú. Az ennél nagyobb teljesítményűeket a kapcsolási rajzon jelöltem. A töltő nyák-rajza a 4. ábrán, míg az alkatrész-beültetési rajza az 5. ábrán látható. A nagyobb áramot

vívó fóliakontúrokat vastagítsuk meg forrasztóónnal. A P₁...P₅ trimmereket PIHER gyártmányúak. Álló típusúak, a nyáklap szélén vannak elhelyezve, így könnyen hozzáférhetőek. A mintapéldányba kisméretű, KONTAKTA gyártmányú tárcsás kapcsolót építettem be. A kapcsoló típusa KT2212. Kapcsolótárcsája „B” jelzésű, azaz két-áramkörös. Az érintkezők ipari ezüstből készültek. A maximális 0,8 A-t üzembiztosan vezetik át.



7. ábra. Az összeépített töltő vonalas rajza

Az integrált áramköröket szigetel-ten kell szerelni. A hűtőfűl galvanikus összeköttetésben van a 2-es lábbal (kimenet). A szigetelő csillámlemez mindkét oldalát kenjük be szilikon pasztával a hőátadás javítása céljából. A rögzítőcsavarnál szigetelő alátétet kell használni. A hűtőfelület 5 mm vastag fredál (alumínium) lemezből készült. Erre csavarozzuk az integrált áramköröket, valamint a K₁ és a K₂ kapcsolót. A hűtőlapot négy darab távtartóval rögzítjük a nyomtatott áramköri laphoz. A hűtőfelület rajzát a 6. ábra szemlélteti. A távtartók anyaga elvileg bármilyen fém (acél, sárgaréz, alumínium) lehet, de ugyanilyen jó a plexi vagy danamid rúd is.

Az összeszerelt töltő vonalas rajza a 7. ábrán látható.

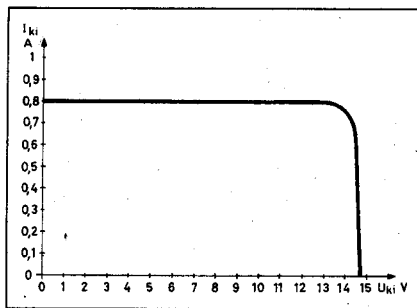
A készülék bemérése

A töltő elektromos bemérését a következő sorrendben végezzük.

Zárjuk a K₃ hálózati kapcsolót. A D₅ LED fénye jelzi a bekapcsolást. Egyenfeszültséget mérünk a C₁ elektrolitkondenzátor sarkain. A K₁ kapcsoló 1...3. állásában kb. 12 V, míg a 4. és 5. állásában 24 V egyenfeszültséget kell mérnünk. A töltő kimenetére egyenfeszültség-mérő műszert kapcsolunk. A K₁ kapcsolót az 1. állásba helyezzük. A P₅ potenciométerrel 1,4 V-ot állítunk be. A 2. állásban 2,4 V-ot, majd a 3. állásban 2,8 V-ot állítunk a P₄, illetve a P₃ potenciométerrel. A 4-es állásban 7,4 V-ot, az 5-ösben 14,4 V-ot állítunk a P₂, ill. a P₁ potenciométerrel.

Következő lépés a töltőáram ellenőrzése. A kimeneti kapcsok közé árammérőt (DC) kapcsolunk. Biztonsági okból 1 A-es mérés határba kapcsoljuk a műszert. A K₂ kapcsolót állítsuk az 50 mA-es pozícióba. Ezután az árammérőt kapcsoljuk érzékenyebb állásba. A mért áramnak 50 mA körülnek kell lennie. Az áram értéke az R₈ ellenállás értékétől függ. A ±10%-os eltérés az összes pozícióban megengedhető. Amennyiben ennél nagyobb eltérést mérünk, akkor cseréljük az áramérző-kező ellenállást (R₈...R₄).

Töltésjelző áramkör ellenőrzése. A K₁ kapcsolót helyezzük a 3-as (2,8 V-os) állásba. A kimenetre árammérővel soros huzalpotenciométert kapcsolunk. A potenciométer névleges értéke 470 Ω, 1 W. A potenciométer ellenállását fokozatosan növeljük addig, amíg a D₈ LED fénye ki nem alszik; leolvas-



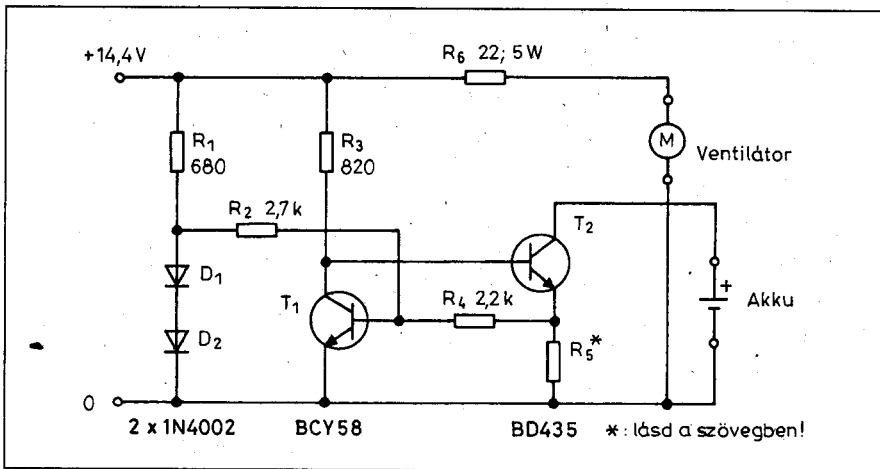
8. ábra. A töltő kimeneti karakterisztikája 12 V-os akkumulátor töltésekor

suk az áram értékét, ennek 8 mA alatt kell lennie. A K₂ 3-as állásában 12 mA alatt, míg a 4-es és az 5-ös állásban 20 mA alatt kell a D₈ LED fényének megszűnnie.

Ezzel gyakorlatilag a töltő bemérése befejeződött. Szorgalmi feladatnak felvehetjük a töltő kimeneti karakterisztikáját. Kapcsoljuk a K₁ kapcsolót 12 V-os állásba. A töltőáramot a K₂ kapcsolóval állítsuk 800 mA-ra. A töltő kimeneti kapcsaira árammérővel soros ellenállásokat kapcsolunk. A kimenetet feszültségmérővel is mérjük.

Az árammérővel a következő ellenállásokat kötjük sorba: 270 Ω 2 W, a mért értéket feljegyezzük. Ezután a mérést elvégezzük 120 Ω 2 W, 33 Ω 5 W, 22 Ω 10 W, 15 Ω 22 W huzalellenállásokkal. Nagyteljesítményű huzalpotenciométerrel vagy tollellenállással elegánsabban lehet a mérést elvégezni, de ilyen eszközt ritkán lehet kapni, áruk magas.

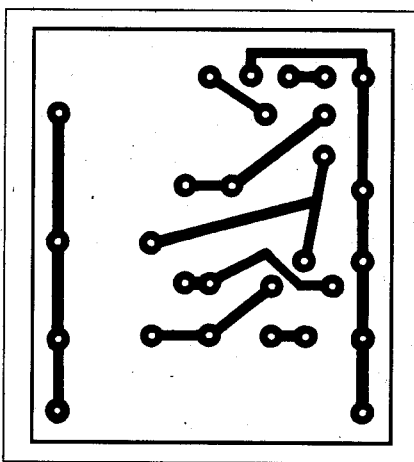
A kapott értékeket összevetjük a 8. ábrával, amelyen a töltő kimeneti karakterisztikája látható.



9. ábra. A kisütőáramkör kapcsolási rajza

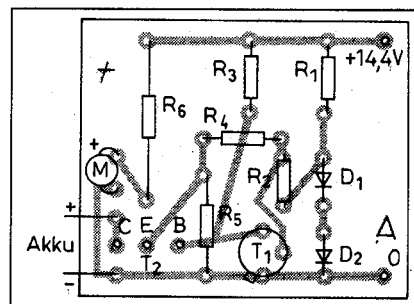
Tanácsok a töltő használatához

Cellaszintű töltésnél a K₁ kapcsolóval beállítjuk a feszültséget, a K₂-vel a töltőáramot. A legtöbb akkumulátor köpenyén feltüntetik a fontosabb adatokat. Nézzünk egy példát. Az akkumulátor mérete a „bébi” elemnek felel meg. A BARTEC márkajelzésű akkumulátor köpenyén a következők olvashatók: 1,2 V, 2,0 Ah. Töltés 16 órán át, töltőáram 200 mA. A másik, GP jelzésű akkumulátor adatai: 1,2 V, 2500 mAh. Hagyományos töltés 14 órán át, 250 mA. A gyorsöltést 5 órán át 625 mA-es árammal végezzük. A fenti példából látható, hogy a korszerű akkumulátorokat kevesebb ideig kell tölteni, valamint alkalmasak a gyorsöltésre is.



10. ábra. A kisütőáramkör nyák-rajza

Több éve használok nikkel-kadmium akkumulátort rádióban, műszerben, zseblámpában. A következőket tapasztaltam. Az idősebb akkumulátorok ka-

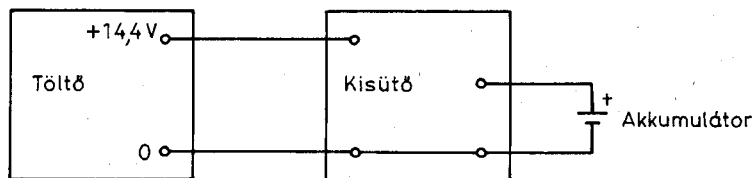


11. ábra. A kisütőáramkör alkatrész-beültetési rajza

pacitása jelentősen csökken. A nehezen hozzáférhető adatlapok megadják a töltések számát. Ez az olcsó akkumulátoroknál alacsony, a drágább (márkásabb) akkumulátoroknál is 1000 és 2000 között mozog. Ha ezt túllépjük, akkor az akku feszültsége hirtelen összeomlik. Egy példa. Az RSH4 („góliát” méret) a rúd elem lámpában 5...10 percig teljes fényel világít, majd kb. 1 perc leforgása alatt a fénye jelentősen csökken; a végén az égő épp hogy csak izzik. Ennek oka, hogy az akkumulátor élettartama lejárt.

Sajnos nehéz meghatározni az akkumulátor állapotát egyszerű módszerrel. Az egyidejűleg vásárolt azonos típusú, azonos kisütésű akkumulátorok élettartama nagy eltérést mutat. A legtöbb berendezésben több cella van sorba kapcsolva. Elegendő egy öreg, hibás akkumulátor, hogy a berendezés ne működjön.

A megoldás a következő. Töltés után feszültségmérőt, valamint a 9. ábrán látható áramkört kapcsoljuk az akkumulátorra. A kisütés állandó árammal történik. Az akkumulátor állapota így könnyen meghatározható. Azt kell vizsgálni, hogy beállított áramnál mennyi idő alatt csökken a feszültség a kisütési értékig. Nézzünk egy konkrét példát. A „bébi” telep méretű, GP márkajelzésű nikkel-kadmium akkumulátor 1,2 V-os és 2,5 Ah-s. A köpenyén lévő adat szerint a normál töltés 14 órán át 250 mA-es árammal történik. A K₂ kapcsoló 3-as állása 200 mA-es töltőáramot produkál. A töltési idő így 17,5 órára módosul. Ennél az akkumulátornál megengedett a gyorsöltés. A gyártó cég 625 mA-es áramot engedélyez 5 órán keresztül. A töltő a 4-es kapcsolóállásban 400 mA-es áramot ad ki. Ez hozzátétőlegesen 8 óra töltési időnek felel meg. A feltöltött akkumulátorra feszültségmérőt, valamint a kisütő áramkört kapcsoljuk. A kisütő áram le-



12. ábra. A töltő és a kisütő összekötése

gyen egyenlő a töltőárammal. Az idő függvényében feljegyezzük a csökkenő feszültségértéket 1,1 V-os alsó határig. Ebből az időintervallumból értékelhető az akkumulátor állapota.

A kisütőáramkör a lényegét tekintve egy áramgenerátor. A T_2 teljesítménytranszisztort az R_3 ellenállással nyitásra visszük. A kb. 15 mA-es bázisáram alacsony kollektor-emitter maradék (telítési, szaturációs, U_{CEsat}) feszültséget eredményez.

Az áramgenerátoros üzemmód a következőképpen jön létre.

A T_2 tranzisztor kollektora és a föld közé kapcsoljuk a vizsgálandó telepet. Az R_3 ellenállás bázisáramot hoz létre, a T_2 tranzisztor kinyit, áram folyik át az emitterellenálláson. Az átfolyó áram feszültségeszt hoz létre az emitterellenállás sarkain. Amikor eléri a 0,6 V-ot (szilícium struktúrájú tranzisztorok U_{EB} feszültsége), a T_1 tranzisztor kinyit. A meginduló kollektoráram „lehúzza”, elszívja a T_2 bázisáramát, beáll az áramgenerátoros üzemmód.

A nikkel-kadmium akkumulátoron kisütött állapotban 1...1,1 V-os feszültséget mérhetünk. Ilyen alacsony feszültségre áramgenerátort készíteni nehéz. Germániumtranszisztorokkal az alacsonyabb U_{EB} (nyitási feszültség), valamint az alacsonyabb kollektor-emitter szaturációs feszültség miatt könnyebb lenne. A germánium alapanyagú félvezetőket az instabilitásuk miatt régóta nem gyártják. Az érzékelési küszöb leszállításának legegyszerűbb módja a T_1 tranzisztor nyitóirányú előfeszítése. Ez a következő módon történik. Az R_1 ellenálláson át áram folyik a nyitóirányba kapcsolt D_1 és D_2 diódába. A diódákon kb. 1,2 V-os nyitóirányú feszültségeszt jön létre. Az R_2 ellenálláson át áram folyik a T_1 bázisába. A tranzisztor nyitási küszöbfeszültségét megemeli. Ehhez a feszültséghez adódik hozzá az R_4 ellenálláson át az R_5 emitterellenálláson eső feszültség, amely arányos a kimeneti árammal. Az R_5 emitterellenállás értékei, különböző kisütőáramokra a kö-

vetkezők: 100 mA 4 Ω , 400 mA 1 Ω , végül 0,8 A 0,5 Ω . Az ellenállások soros vagy párhuzamos kapcsolással hozhatjuk létre. Az 1 Ω -os ellenállás teljesítménye 2 W. A 0,5 Ω -os ellenállást 2 db 1 Ω , 2 W-os ellenállás párhuzamos kapcsolásával állítjuk elő. Célszerű az R_5 ellenállás különböző értékeit egy tárcsás kapcsolóval váltani. A kapcsoló kis átmeneti ellenállású legyen, legalább 0,8 A-es áramot tudjon kapcsolni. A töltőben használt KT kapcsoló ide is megfelel.

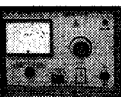
A kisméretű nyák-lap a 10. ábrán, míg alkatrész-beültetése a 11. ábrán látható. A T_2 tranzisztorot hűteni kell. Amikor 12 V-os akkumulátort sütünk ki, kb. 9,5 W teljesítmény disszipálódik el. A minimális hűtőfelület 380 cm², 2 mm-es alumínium lemezből vagy ennek megfelelő felületű hűtőborda. Amennyiben nem tesztelünk 12 V-os akkumulátort, lényegesen kisebb hűtőfelület is elegendő. A másik módja a kisebb hűtőborda alkalmazásának a ventilátoros hűtés. A hűtőbordára kisméretű, DC-üzemű ventilátort szerelünk. A ventilátor tápfeszültsége 12 V, áramfelvétele kb. 0,14 A. Ezeket használják a számítógépek tápegységeiben. A ventilátort polaritáshelyesen 22 Ω , 2 W-os ellenálláson át kapcsoljuk a kisütőáramkör 14,4 V-os pontjaihoz.

A 12. ábra a szemlélteti a töltő, a kisütőáramkör és az akkumulátor összekötését.

MŰSZERVÁSÁR

Több mint 3000 db

- OSZCILLOSKÓPOK
- GENERÁTOROK
- TÁPEGYSÉGEK
- MÉRŐVEVŐK
- ANALIZÁTOROK
- MULTIMÉTEREK
- FESZ. STABILIZÁTOROK
- MÉRŐHIDAK



1145 Budapest, Szugló u. 49-51.
T/F: 252-0758, 363-1299, 222-7000
E-mail: commed@commed.hu
http://www.commed.hu

ElektroArt Bt

ElektroArt Bt.

Elektronikai Alkatrészbolt

5900 Orosháza
Kossuth u.6-8.

☎ 68/411-638

Mobil: 20/9618-955

Online bolt:

www.elektroart.hu

Ω OMEGA ELEKTRONIKA Ω

CCD-kamerák, PMR-rádiók,
GPS-ek, ACCUCELL akkuk,
IC-k, ellenállások,
kondenzátorok, tranzisztorok,
LED-ek, passzív alkatrészecskék,
kvarcok nagy választékban.
Amatőröknek engedmény!
Postai utánvételes
csomagküldés!

Omega Kft.

H-8600 Siófok, Szűcs u. 2.

☎ (06-84) 313-673 vagy 510-558

www.omegakft.hu

omegakft@elender.hu

AGeta

a megoldásszállító...

FLUKE

tekktronix

ROBIN

BCHA

APPA

instek

Measurably better value

Design and Manufacturing Excellence

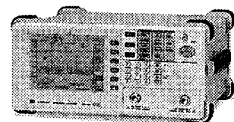
metrix

KYORITSU

MÉRŐMŰSZEREK, OSZCILLOSKÓPOK, ANALIZÁTOROK, JELGENERÁTOROK, TARTOZÉKOK

AGeta Kft. <http://www.ageta.hu> ; e-mail: ageta@ageta.hu ; Tel.: 30/256-4288 ; Fax: 96/214-342

ELFA



Regeneráló automata akkutöltő

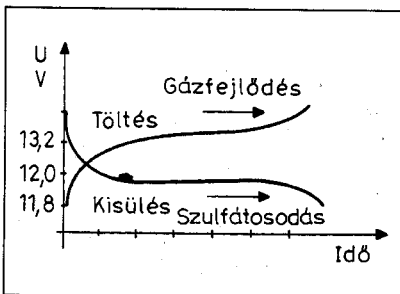
Nagymáté Csaba villamosmérnök

A címbeli berendezés azon készülékfajta, melynek építési gondolatával szinte minden, az elektronikát művelő vagy hobbiként szerető szakember legalább egyszer „kacérkodik”. Ennek megfelelően lapjaink és évkönyveink tartalomjegyzékében rendszeresen felbukkan az ismerős téma. Az alábbiakban ismertetésre kerülő gépkocsiakkumulátor-töltőt ezt a választékot gazdagítja, s talán a leírást támogató bőséges ábraanyag teheti kedvelté a kezdő építők körében, ugyanakkor – mint látni fogjuk – megengedi a fejlesztés lehetőségét mind a téma szűkítése, mind a bővítése tekintetében.

A modellező, a rádióamatőr ill. a gépkocsitulajdonos 12 V-os akkumulátorának rendszeres karbantartása és időszakonkénti feltöltése elsődleges meghatározója az akkumulátor élettartamának. Ugyanakkor [1] szerzőjének azon megállapításával is egyet kell értenünk, miszerint ha egy jól beállított gépkocsi akkumulátorát – rendszeres használat mellett – sűrűn kell utántölteni, akkor azt már töltés helyett mihamarabb cserélni kell. Az ún. regeneráló töltő alkalmazásával azonban, az illető akkura vonatkozó kezelési utasítások betartásával, az ilyen öregedő szekunder áramforrások élettartama egy-két évvel meghosszabbítható.

Egy kis töltéismeret

Az alábbi rövid ismertetésnek nem tárgya sem az akkuk viselkedését leíró elektrokémiai folyamatoknak, sem a szerkezetüknek a bemutatása. Ezekről a vonatkozó szakirodalomban olvashatunk.



1. ábra

Az akkumulátor töltőáramát vagy az adatlapjának útmutatásai alapján választjuk meg, vagy alkalmazzuk a mindenkori által ismert ökölszabályt, azaz az amperórában kifejezett kapacitás mérőszámának tizedét vesszük alapul (ezt nevezzük normál töltőáramnak). Sokszor azonban nem ismert, hogy mennyi töltést kell bevinni az akkumulátorba, másképpen szólva mennyi ideig tartson a töltési folyamat. Az 1. ábrán látható feltöltés/kisütés idődiagramból olvashatjuk le a főbb jellemzőket. A töltési görbéről láthatjuk, hogy a töltés kezdetén a kapocsfeszültség elég gyorsan eléri a szükséges 12 V-ot. De akkor még nem fejeződik be a töltés, mert állandó áramú töltés mellett a feszültség hosszabb időn át alig változik, majd ismét egy dinamikus emelkedő szakasz következik, amikor is elérhetjük a teljes feltöltöttségi állapotot. Ez kb. 2,4 V cellánkénti feszültségnek felel meg, ami az autóakkumulátornál 14,4 V-ot jelent. Ezen feszültségérték elérése utáni további töltésnél intenzív gázfejlődés következik be, a cellák gázosodni kezdenek, azaz vízbontás lép fel. Ekkor robbanásveszélyes hidrogén és oxigén elegye (durranógáz) szabadul fel. A gázosodási feszültség feletti töltés is lehetséges (erősen csökkentett töltőárammal), hogy elérjük az elméleti töltési végfeszültséget (16,2 V). Ezen utolsó szakaszban gondosan ügyelni kell arra, hogy az akkumulátor ne károsodjék.

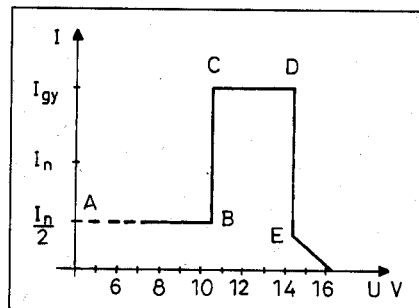
Az 1. ábra kisütési görbéjéből látjuk, hogy a teljesen feltöltött akkumulátor feszültsége állandó áramú terhelés mellett rövid időn belül 12 V-ra csökken és ezt az értéket tartja hosszú időn keresztül. A feszültség csökkenésének kritikus értéke a 10,8 V (azaz cellánként 1,8 V). Ha ennél jobban kisütjük az akkumulátort, akkor a lemezek „megkeményednek”, fehér ólom-szulfát képződik (szulfátosodás). Az elektrokémiában kicsit is jártasak tudják, hogy ez visszafordíthatatlan vegyi folyamatot jelent, ami az áramforrás élettartamának drámai csökkenését is jelenti. A szulfátosodás gyengén töltött állapotban (mélykisülés) vagy pedig folyadékhiány esetén lép fel. Az akkumulátor töltöttségére – mind az elekt-

rolit kellő szintjére, és sűrűségére, mind az elektromos feltöltöttségre – éppen az előzőek miatt gondosan ügyelni kell! Különösen igaz ez a tél hideg időszakban, mikor is a nehéz hidegindítások még a jól töltött akkut is próbára teszik.

Fejezetünk legelején beszélünk az ún. normál töltőáramról, amelynek nagyságát általánosan elfogadott szabályként említettük. A gyakorlatban azonban bebizonyosodott, hogy ennél az értéknél jóval nagyobb árammal is tölthetünk, ha az akkumulátor hőmérséklete nem emelkedik számottevően magasabbra, mint a szobahőmérséklet (30...35 °C). Ezt az ún. gyorstöltő áramot a gázfejlődési feszültség eléréseig (2,4 V/cella) tarthatjuk fenn. Utána az áramot drasztikusan csökkenteni kell, mert a gázosodás az intenzív durranógáz-termelésen túlmenően károsítja az akkumulátor lemezeit is.

A felhasználó és az akkumulátor együttes igényeire optimalizált töltési diagramot mutat a 2. ábra. Ez szerint egy mélykisülésben „felejtett” akkumulátor töltési folyamatát követhetjük végig. A mélykisülés esetén nem igaz, hogy akár normál töltőárammal is (nemhogy nagyobbal) kezdhessük a töltést, már ha egyáltalán hajlandó „márgára venni” a töltőáramot. Ilyenkor lényegesen csökkentett értékkel (kb. a normál érték fele) kezdjük (A–B szakasz). Amikor a feszültség 11 V körüli értékre emelkedett, már gyorstöltést alkalmazhatunk, amivel időt takaríthatunk meg, (C–D szakasz) egészen a 14,4 V eléréseig.

Ezt követően az áramot fokozatosan és jelentősen csökkenteni kell (E pont) a töltési végfeszültség eléréseig.

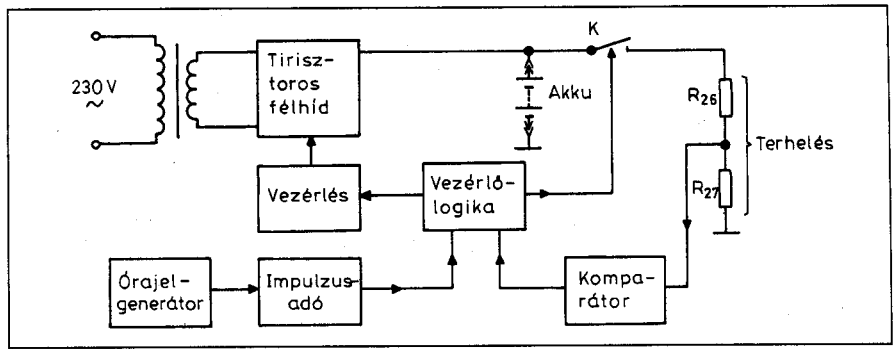


2. ábra

Az eddigiekben a belsőellenállás kérdésével nem foglalkoztunk, ideálisnak tekintve feszültségforrásunkat. Az R_b értékének megnövekedése megakadályozza – pl. önindítózáskor – a kívánt teljesítmény kivételét, azaz a jelenség az akkumulátor kapacitásának csökkenésében mutatkozik meg. A megnövekedett belsőellenállás okozója a szulfátosodás megindulása.

Ez a jelenség egyrészt a helytelen töltési eljárás (ld. az előzőek), másrészt a természetes előregedés következménye lehet. Az akkumulátorok lemezsein lerakódó fehérés ólomszulfátot eltüntetni nemigen lehet. Egyedül az ún. regeneráló típusú töltés lazítja fel némi-leg a lerakódott szulfátot, amely módszer a ciklikus töltésen alapul.

A ciklikus töltés egyik, általam követett módja rövid időtartamú töltés, majd nagyságrendekkel rövidebb ideig történő kisütés periodikus ismétlődéséig jelenti a teljes feltöltés eléréséig. Ez az elektromos „vibráció” segíthet a lerakódott rétegek fellazításában. A következőkben egy ilyen program szerint működő töltő leírását adjuk közre a



3. ábra

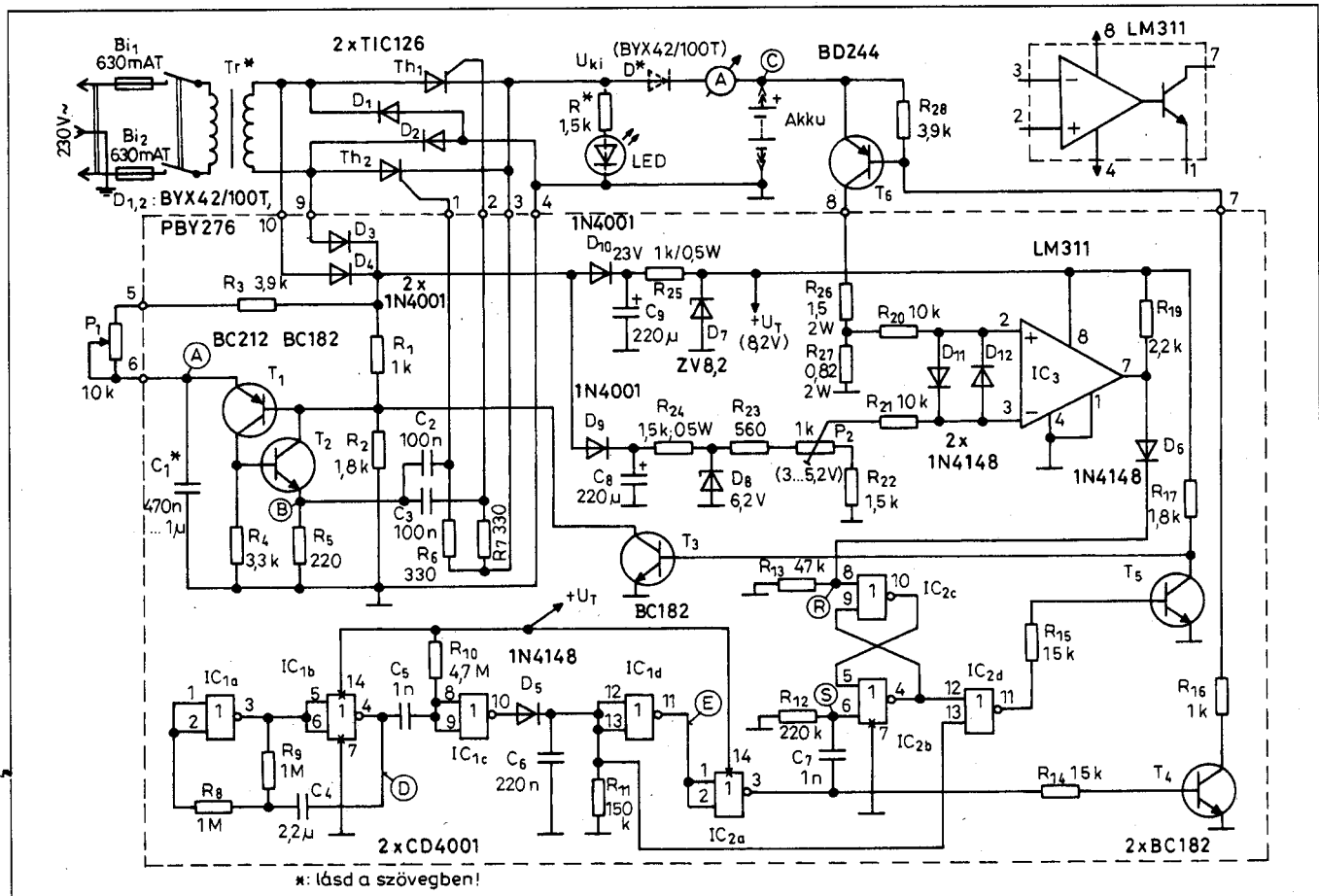
2000-es évkönyvben megjelent hasonló tematikájú cikk választék bővítéseként. Ebből következően nem az ötlet, a kapcsolástechnika újdonsága adja leírásuk más karakterét, hanem az [1]-ben leírt konstrukciótól eltérő műszaki paraméterek.

Az ilyen típusú berendezések több-kevesbé bonyolult elektronikát tartalmaznak, miközben a szerző nosztalgiaival gondol a kezdetek szelényenirányító töltőire, melyek a regenerálási elvet bizonyos mértékben „öntudatlanul” teljesítették. Tudniillik a szelén-

egyenirányítók a korszerű, szilíciumos társaihoz képest nagyságrendekkel nagyobb visszarámmal rendelkeztek, miáltal végeztek egy bizonyos mértékű ciklikus kisütést is. Nem véletlenül voltak igen kedveltek a szelénes töltők, de hát a technikai haladás, ugye...

Áramköri leírás

Az áramkör működését a 3. ábra tömbvázlata alapján ismerhetjük meg. A hálózati transzformátor kb. 18 V-os feszültségét tirisztoros félhíd alakítja át a



4. ábra

töltésre alkalmas lüktető egyenfeszültségű. A híd vezérléséről külön elektronikai egység gondoskodik, lehetővé téve a kényelmes, egykezelőszerves töltőáram-beállítást. Minden további blokk az automatikus működést biztosítja.

A teljes elektronikát az órajel-generátor kényszeríti szinkronműködésre. A kb. 5 s ismétlődési idejű négyszögjelből monostabil áramkör állít elő impulzusokat a vezérlőlogika számára. Mint látjuk, a logikai egység két bemeneti feltételt kap, míg annak működése szintén két áramköri egység "életébe szól bele". Egyrészt engedélyezi vagy tiltja a híd vezérlését, másrészt működtet egy K kapcsolót, ami természetesen félvezetős kivitelű.

Ezek után a töltőnk a következő algoritmus szerint működik. A vezérlőlogika 5 s-ig engedélyezi a töltőáram folyását, majd kb. 25...30 ms-ra kikapcsolja a töltést és erre az időre egyidejűleg zárja a K kapcsolót. Ekkor az R_{26} és az R_{27} terhelőellenállás (s egyben feszültségosztó) kapcsolódik az akkumulátorra, amely ezen rövid ideig jelentős (5...10 A) árammal terheli azt. A terhelés alatt az akkufeszültséget komparátor figyeli, s ha az még alatta van a feltöltési végfeszültségnek, akkor a vezérlőlogikát nem állítja alaphelyzetbe, azaz a folyamat periodikusan ismétlődik.

Mihelyt az R_{26} R_{27} osztáspontján a feltöltött akkura jellemző feszültségérték jelenik meg (ami természetesen némileg magasabb a komparátor beállított referenciaszintjénél), a vezérlőlogika végleg leállítja a töltést, a töltőáram tehát megszűnik. Ebben a kapcsolatban azonban az impulzusadó időről időre folytatja a kisütést, s mindaddig, amíg akkumulátor még megfelelő feltöltöttséget mutat, a töltés függőben marad. Ha a kisütőgetések következtében a komparátor újra átbillen, bebillenti a flipflopot és újabb teljes töltési ciklus indul.

Részletes áramköri leírás

Az áramkör elvi kapcsolási rajzát a 4. ábrán láthatjuk. A szaggatott vonalon belüli rajzi részletek közös áramköri lapon készültek el, míg a kimondottan erősáramú részletek szabadon szerelendők. A hálózati transzformátor szekunder feszültségét a D_1 , D_2 , Th_1 , Th_2 tirisztoros vezérelt egyenirányítóhíd (pontosabban tirisztoros félhíd) egyenirányítja. Vezérléséről a T_1 , T_2 -n alapuló gyűjtőáramkör gondoskodik.

A D_3 és a D_4 dióda a híd elemét képező D_1 és D_2 -vel egy külön egyenirányító hidat alkot, amelynek kimenőfeszültségéből nyerjük az összes tápfeszültséget. A C_1 kondenzátor az R_3 , P_1 soros tagon keresztül töltődni kezd. Amikor T_1 emitterén a feszültség kb. 0,6 V-tal meghaladja az R_1 , R_2 osztó által a bázison beállított feszültséget, a két tranzistor hirtelen kinyit és a kondenzátort kisüti a tirisztorok gate-köre felé; ekkor a tirisztorok begyűjtanak. A tranzisztoros áramkör előállította gyűjtőimpulzusok periódusidejét (s ezzel a töltőáramot) a P_1 potenciométerrel állíthatjuk. (Megjegyezzük, hogy a T_1 , T_2 -vel felépített gyűjtőkör egy kétbázisú diódát helyettesít).

Az 5. ábra A oszcillogramja a C_1 feszültségét mutatja maximális P_1 állásnál, a B oszcillogram T_2 emitterének jelalakját, míg a C a híd kimeneti feszültségét ábrázolja. Ez utóbbi alakot két változatban is felvettük: a C1 görbe a tényleges akkufeszültséget mutatja maximális töltőáram-állásban; C2 pedig ugyanezt „ohmos” terhelésen (pl. izzólámpán). Tulajdonképpen aki a kapcsolást csak ideig készíti el, egy kényelmesen szabályozható 0...10 A-es töltőáramú hagyományos akkutöltőhöz jut, minden automatika nélkül.

Az órajel-generátort, az impulzusadót és a vezérlő logikai áramkörök aktív elemeit CD4001 IC-k (IC_1 , 2) NOR-kapui alkotják. Az oszcillátor periódusideje a rajzi értékekkel kb. 5 s (5. ábra, D oszcillogram). Az $IC_1/4$ -es kimenetről meghajtott monostabil áramkör lefutó élre indul, s kb. 20 ms-os szélességű impulzusokat generál (E oszcillogram). Együttes megjelenésüket az F görbén láthatjuk. Az impulzusok invertálás után közvetlenül vezérlik a T_6 tranzisztoros kapcsolót meghajtó T_4 tranzisztor.

A tulajdonképpeni vezérlőlogika egy R-S tároló (IC_2 b, c), melynek bemeneteit (Set, Reset) a rajzon külön feltüntettük. A tároló elvi működését ismertnek feltételezve, közreadunk inkább néhány „beszédesebb” ábrát, demonstrálандó a helyes logikai működést. Az 5. ábra G oszcillogramján az egyik csatornán $IC_2/3$ kimeneti jelet látjuk, ugyanabban a pillanatban $IC_2/11$ kimenetét a másik csatornán, amely egyben a T_5 vezérlőjele is. Ha T_5 kikapcsol, akkor a T_3 telítésbe vezérlődik és söntöli a tirisztorok gyűjtőkörét. Ennek az eredményeképpen a töltés arca a bizonyos 20 ms-ra leáll. Hatását a

H diagramon láthatjuk a töltő kimenetén mérve, izzólámpás terhelésen. A folyamat az előzőeknek megfelelően 5 s-onként ismétlődik addig, míg IC_3 komparátor H szintre váltása reszeteli az R-S tárolót.

A komparátor állapotát egyrészt az invertáló bemenetén beállított referenciaszűltség, másrészt a terhelés bekapcsoláskor az R_{26} , R_{27} osztópontjára vett feszültségminta egymáshoz való viszonya határozza meg. Amikor a terhelés alatti feszültségminta eléri a feltöltött akkura jellemző értéket (ami persze magasabb, mint a referenciaszint) az IC_3 kimenete H szintre vált és átbillenti a flipflopot. Ennek eredményeképpen T_5 tartósan zárva marad és T_3 -on keresztül leállítja a tirisztorok vezérlését. Az I oszcillogramon, az alsó csatornán ezt az esetet látjuk (T_5 kollektorfeszűltsége), mialatt a felső csatornán az $IC_2/3$ kimeneti jelének révén a leállított töltési folyamat utáni időszakos akkuterhelést bizonyítjuk. Az elvi rajzon láthatjuk, hogy az aktív elemek tápfeszűltséget és a referenciaszűltséget két független, Z-diódás stabilizáló kapcsolás (R_{25} , D_7 ; R_{24} , D_8) állítja elő. A K kapcsolót megtestesítő tranzisztor a T_6 . Ez közel sem ideális kapcsoló: a több amperes kisütőáram hatására 1 V körűli feszűltség esik rajta. Az áramköri elemeket úgy méreteztem, hogy a P_2 -vel a névleges töltési végfeszűltséghez rendelt referenciaszűltség biztonságosan beállítható legyen.

Végezetűl a J és a K szkópábrán az egész töltő lényegi működését láthatjuk: azt figyelhetűk meg, hogy a 8-as csatlakozási ponton (ez a K kapcsoló utáni pont) csak akkor jelenik meg az akku feszűltsége (pontosabban a tranzisztor szaturációjával csökkentett feszűltség), mikor a töltés lekapcsol. A J esetben izzólámpa, a K esetben valódi akkumulátor a töltő „fogyasztója”.

Elkészítés, beállítás

Az előzőekben gyakran hivatkoztunk izzólámpás és akkumulátoros mérési eredményekre. Jóllehet, töltőnk elektronikus fényerő-szabályozónak is kiválóan alkalmas kisfeszűltségű izzókhoz, valójában a látványosabb vagy inkább kiértékelhetőbb ábrák felvétele miatt alkalmaztuk néhányszor az autóizzókat. Az elvi rajz szaggatott vonalon belüli áramköri részleteknek nyáktervét a 6. ábrán, az alkatrészek beültetését a 7. ábrán láthatjuk. Működtetéséhez el-

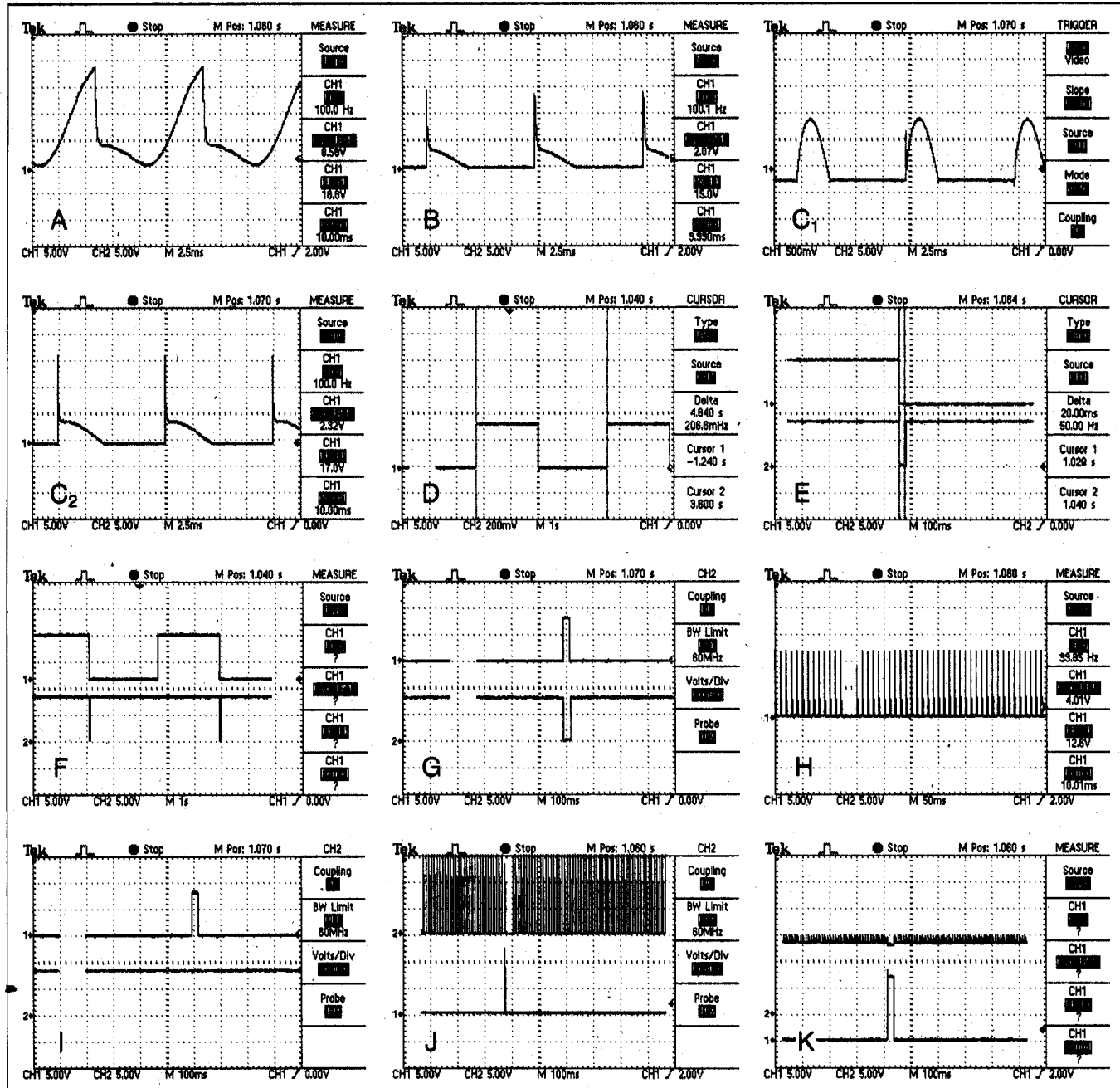
sősorban a megfelelő transzformátor szükséges. A mintakészülékben egy SM102-es szalagmagra tekeréscelt típust használtunk, 18 V/10 A-es adatokkal. (A trafó cséveteste osztottkamrás, hogy a két tekercs érintésvédelmi elkülönítése megfelelő legyen.) Ezen adatok birtokában válasszuk meg a diódák, tirisztorok fajtáját, a hűtőborda nagyságát! Az előzőek méretezéséről, kiválasztásáról lapjainkban többször is foglalkoztunk, így azok újbóli bemutatása nem tárgy a mostani írásunknak. Némi módosításra az adhat okot ebben a fo-

kozatban, ha nem tudunk nagy áramú, fémházas anódú diódát, illetve fémházas katódú tirisztorot beszerezni. A rajznak megfelelő kialakításban mindössze két, nem túl nagy méretű hűtőborda szükséges csak.

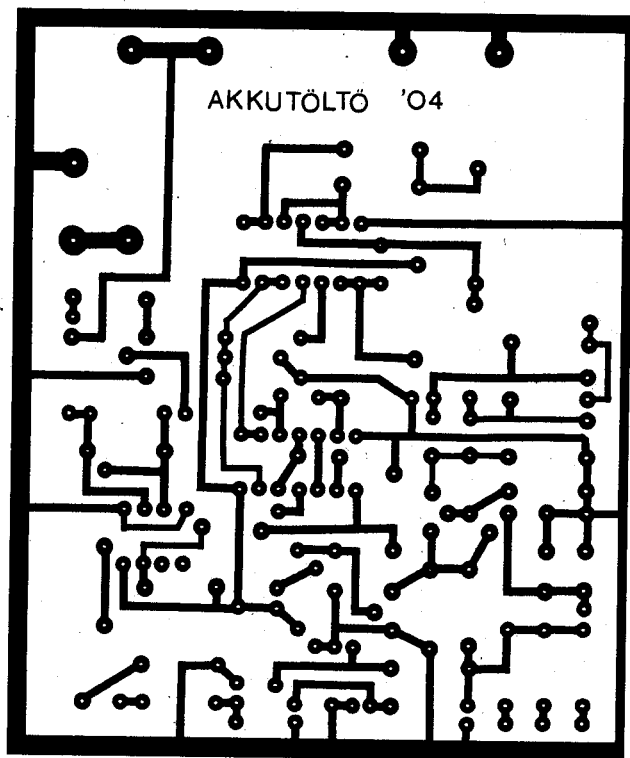
A panelrajzon a megszámozott csatlakozási pontok megkönnyítik az áramkör bekötését a kezelőszervekhez, illetve az erősáramú egységhez. Az áramkör szerelése során az egyes fozatok külön-külön éleszthetők, amihez segítséget a mellékelt nagyszámú oszcillogram nyújt.

Tettük ezt azért is, mert hagyományos katódsugárcsőves amatőr oszcilloszkóppal a regisztrált ábrák egyidejűleg nem láttathatók. Ha tehát a bemérés során a közölt ábrákhoz hasonlókat látunk, de nem egymáshoz viszonyítva, hanem külön-külön, akkor is biztosak lehetünk a helyes működésében.

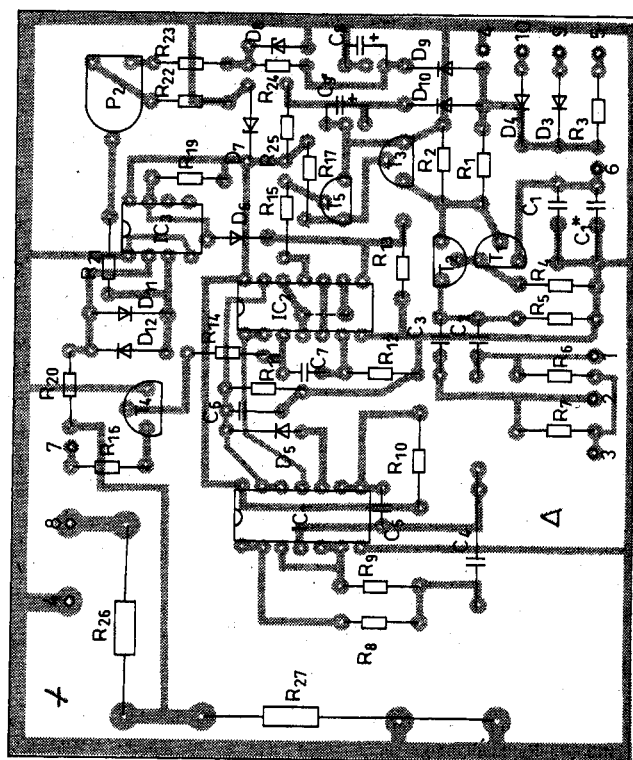
A tirisztorvezérlő áramkör C_1 kondenzátorának értéke határozza meg a töltőáram kezdeti értékét. (Fényerőszabályzaskor pl. 1 μF -ra kell növelni, ha minimális fényre akarunk leszabályozni). Az órajel-generátor periódus-



5. ábra



6. ábra



7. ábra

idején nem célszerű változtatni, viszont az azt követő monostabil idejét C_6 -tal változtathatjuk aszerint, hogy mekkora értéket választunk kisütő áramnak. Mint azt az előzőekben láttuk, a megadott alkatrészekkel a kisütés ide kb. 20 ms, 5 A-es terhelőáram mellett. 10 A-re növelve ezt az értéket ($R_{26} = 0,8 \Omega$, $R_{27} = 0,4 \Omega$) a C_6 értéket 10 nF-ra csökkentve a kisütési időt 4 ms-ra változtathatjuk. Ha a beültetés során az IC-knek foglalatot forrasztunk be, akkor egységenként lehet a panelt beállítani, ill. működését ellenőrizni.

Így pl. IC₃-at nem dugaszolva, a foglalatán a 4–7. lábát jumperral összekötve, a teljes elektronikai rendszer vizsgálható. A rövidzárat megszüntetve (a komparátor H szintre vált) a töltés folyamat végleges leállítását ellenőrizhetjük. A komparátor valós beállításához két lehetséges mód is kínálkozik. Tényleges töltési körülmények között mérjük az akkumulátor feszültségét, a amikor az eléri a 14,4 V-ot, a P_2 állításával IC₃ kimenetét $+U_T$ -re billentjük. Ha ezt a viszonylag hosszú időt nem akarjuk kivárni, akkor az R_{20} terhelőellenállások felőli végét forrasztuk ki! Tápegységből adjunk az ellenállás szabad végére 4,8 V feszültséget (ez felel meg a feltöltött akku R_{26} , R_{27} által leosztott feszültségének), s az előbbi eljárást hajtsuk végre!

A bevezetőben említettem a kapcsolás egyszerűsítésének, illetve bővítésének a lehetőségét. Az első esetre is két alternatívát tudok elképzelni. Amennyiben csak a tömbvázat szerinti tirisztorvezérlő áramköri részletet készítjük el (a T_3 ennek már nem része), akkor egy egyszerű töltőt kapunk automatika nélkül.

Megjegyzem, hogy a nyáktervet úgy alakítottam ki, hogy a panel ennél a résznél képeletben elvágható. Ha a kapcsolásból elhagyjuk IC₁-et és az IC₂-t, azok az áramköri környezetét, valamint a T_4 , T_5 , és a T_6 tranzisztort és környezetüket, akkor egy regenerálási funkció nélküli, hagyományos automata akkutöltőt készítünk. Ehhez az R_{26} , R_{27} értékét növeljük százszorosára, a 8-as és 3-as pontot kössük össze, valamint a D_6 katódját kapcsoljuk egy

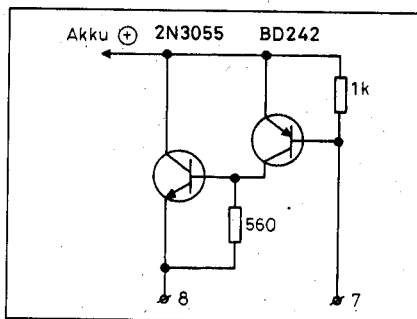
4,7 k Ω -os ellenálláson át a T_3 bázisához! Bővíthetjük kapcsolásunkat pl. LED-es kijelzéssel, amit az elvi rajzon a töltő kimenete és az akkumulátor között szaggatott vonallal rajzoltunk (bár az 5 s/20 ms jel-szünet arányt a beépített Deprez műszer még éppen tudja „követni”). A D^* dióda szerepe ilyenkor az, hogy a LED csak a töltési periódusokban világíthasson. A kapcsolófokozatot is módosítsuk a 8. ábra szerintire, ha a terhelőáramot 10 A-re vagy nagyobbra választjuk!

A teljes berendezés összehuzalozása során már az erősáramú vezetékvezés szabályai szerint járunk el, bármilyen kialakítási mód (dobozolás, csatlakozók stb.) mellett döntünk is. A mintakészülék esetében a töltőt egy kiszolgált Orivohm csővoltmérő dobozába szereltük, biztosítva egy letűnt, de általunk oly eredményesen megélt kor technikai reprezentánsának ilyen formában való továbbélését.

A hálózati feszültség alatt levő részek szerelésénél az I. érintésvédelmi osztályú készülékekre vonatkozó előírásokat következetesen tartjuk be!

Felhasznált irodalom:

1. Plachtovics György: Regeneráló típusú automata akkumulátortöltő. Rádiótechnika Évkönyve 2000, 133–136. old.
2. Ferenczi Ödön – dr. Kassai Árpád: Stabilizált tápegységek, akkumulátortöltők; MK, 1995.



8. ábra

Technikatörténet – évszámokban

dr. Fábrián Tibor okl. villamosmérnök

10 éve történt

– Az 1994. évi kémiai Nobel-díjat a magyar származású **OLÁH György** (George A. Olah, *1927) vegyészmérnök kapta a karbokationok kutatásában elért eredményeiért. Ezek alapján állították elő pl. az ólommentes benzint.

– Az 1994. évi fizikai Nobel-díjat – megosztva – **Bertram N. BROCKHOUSE** (*1918) kanadai és **Clifford G. SHULL** (*1915) amerikai fizikus kapta a neutron-anyagvizsgálat módszerének kidolgozása, különösen a neutron-diffrakciós eljárások terén végzett úttörő tevékenységükért.

– Februárban a Pannon GSM, márciusban pedig a Westel 900 Rt. is megkezdte kereskedelmi mobiltelefon-szolgáltatását Budapesten. Márciustól kezdve fokozatosan helyezik üzembe a 900 MHz-es GSM-rendszereket.

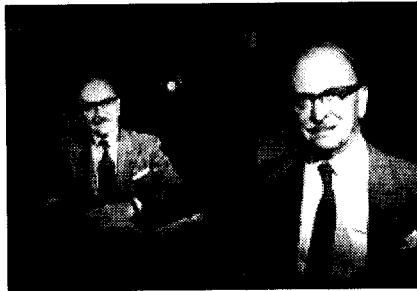
– Új kifejezés jelenik meg: *globális információs infrastruktúra* (GII, Global Information Infrastructure). Az Egyesült Államokban bevezetett GII-t nagy teljesítményű számítógépes, ill. multimédiás hálózatként vagy az interaktív televíziózás közegeként is értelmezhetjük.

– A MATÁV Rt. kísérleti jelleggel bevezeti a belföldi 80-as körzetszámú *zöld szám* és a 40-es körzetszámú *kék szám* szolgáltatást.

– Az Ericsson cégnél megkezdik a *Bluetooth* koncepció kidolgozását. A kb. 10 m hatótávolságú, kisteljesítményű, 1 Mbit/s-os adatátvitelű deciméteres hullámú interfészrendszer kiküszöböli a csatlakozókábeleket az elektronikai készülékek között. (Lásd: a *Rádiótechnika* 2003/8. számában kezdődő cikksorozatot.)

– **Marc ANDREESSEN** és **Jim CLARK** megalapítja a Mosaic Communications Corp.-ot. Kidolgozzák az új böngészőprogramot, a *Netscape Navigator*-t, melynek béta-verzióját szeptemberben teszik közzé.

– Megjelenik a személygépkocsiban – elsőként a BMW 7-es sorozatában, majd a 166-os Alfa Romeo és a Mercedes S-osztályú kocsikban – a műholdas navigációs (GPS) rendszer.



1. ábra. Gábor Dénes és holografikus képe

– Bemutatkozik az interneten a *Real Audio*, az internetes rádió. Az első 24 órás szolgáltatású, csak az interneten hallható rádióállomás a Radio HK volt.

– A MIT és a CERN megállapodása eredményeként **Tim BERNERS-LEE** megalapítja a Web lehetőségeinek teljes kiaknázására, közös szoftverek, protokollok és szabványok kifejlesztésére a *World Wide Web Consortium*-ot (W3C).

– A Stanford Egyetem két doktorandusza, **David FILO** és **Jerry YANG** – személyes linkgyűjteményként – elindítja a *YAHOO!* (Yet Another Hierarchical Officious Oracle) „internet index” szolgáltatást, mely egyszerűsíti az adatbázisok keresését: kategóriák szerint rendezi a honlapcímeket (ún. tematikus kereső).

– Budapesten július 2-án, Békéscsabán pedig augusztus 1-jén indul az első helyi jellegű tévéadás. Az előbbi az OIRT 11. csatornán a *TV 16 stúdió* (a XVI. kerületi TV16 Kft.), az utóbbi a 47. csatornán a *Csaba TV* (Első Csabai Televíziós Bt.) műsorát adja, a műsorszórást mindkettőnél az Antenna Hungária végzi.

– Szeptemberben a Digital Equipment bejelenti a 266 és 300 MHz órajelű *Alpha processzort*, mely elsőként érte el a másodpercenkénti egymilliárd műveletes sebességet.

– Decemberben a Philips, a Sony és a 3M bejelenti a multimédiás célokra szolgáló kétrétegű HDCD (High Density CD) kifejlesztését. A lemezen a pitek méreteit jelentősen csökkentették. A Toshiba, a Time Warner és a Matsushita ugyanekkor hozta nyilvánosságra a szórakoztatási célokra kifejlesztett SDCCD-t (Super Density CD).

– Decemberben a MATÁV megkezdte a GSM frekvenciatartományú RLL-telefonok telepítését. Budapesten – elsőként a II., a XI. és a XII. kerületben – az Ericsson RAS1000 rendszerét, vidéken a Motorola WIL berendezéseit alkalmazták a telefonvonalak pótlására.

25 éve történt

– Az 1979. évi fizikai Nobel-díjat – megosztva – **Sheldon L. GLASHOW** (*1932) amerikai, **Abdus SALAM** (*1926) pakisztáni, valamint **Steven WEINBERG** (*1933) amerikai fizikus kapta az elemi részecskék közötti gyenge és elektromágneses kölcsönhatások elméletének egységesítése érdekében kifejtett tevékenységükért. A fiziológiai Nobel-díjat a számítógépes tomográfia kimunkálásáért **Allan MacLeod CORMACK** skót fizikusnak (*1924) és **Godfrey Newbold HOUNSFIELD** (*1919) angol villamosmérnöknek ítélték.

– Londonban február 9-én elhunyt **GÁBOR Dénes** Nobel-díjas villamosmérnök, fizikus, filozófus (*1900), a holográfia, azaz a „lencse nélkül készített fénykép”, valamint a plazmalámpa feltalálója, az elektronoptika és a hírközlélmélet világhírű kutatója (1. ábra).

– Március 27-én meghalt **Miles Aylmer Fulton BARNETT** új-zélandi meteorológus, fizikus (*1901), aki **E. V. Appletonnal** fading-mérések sorozatát végezve, az interferencia számításával felfedezte az ionoszférát.

– A Magyar Televízió 2. programját sugázó gerincadók közül a NEC gyártmányú 40/4 kW-os Kab-hegyi adót (O.22) március 27-én, a budapestit (O.24) augusztus 23-án, a 20/2 kW-os szentesi adót (O.23) pedig november 2-án helyezték üzembe. Így a második tévéműsorral ellátott terület 33%-ról 63%-ra nőtt.

– Drezdában május 26-án meghalt **Manfred von ARDENNE** német fizikus (*1907). Az elektronfizika területén számtalan találmányt és fejlesztési eredményt tudhat magáénak. Ő készítette **S. Loewével** az első „integrált” elektroncsövet: egy burán belül 3 trió-

dát helyezett el az ellenállásokkal, kondenzátorokkal együtt (2. ábra). Kifejlesztette a használható katódsugárcsöves oszcilloszkópot, megvalósította a teljesen elektronikus televíziós képátvitelt, univerzális elektronmikroszkópot készített.

– Az év nyarán piacra került az első sétálómagnó, a Sony TPS-L2 Walkman. (A walkman a Sony védjegye.)

– A műholdas kommunikációs rendszer kidolgozására és felügyeletére – londoni székhellyel – megalapítják az INMARSAT-ot (INternational MA-Ritime SATellite Organization). Az egész világra kiterjedő szolgáltatásait 1982-ben indították.

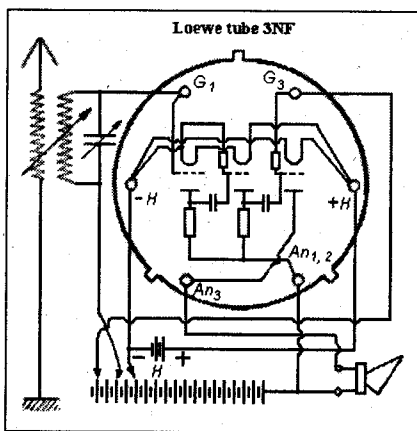
– A BBC szeptember 2-án a CEE-FAX teletext rendszerrel megkezdte a filmek feliratozását. (A rendszer neve a *see facts* eltorzításából származik.) A British Telecom Prestel márkanéven elindítja nyilvános videotex szolgáltatását, melynél a kért információ az adatbankból telefonon hívható le az előfizető tévéképernyőjére. Decemberben Tokióban is megindul az NTT (Nippon Telegraph and Telephone) CAPTAIN kísérleti videotex szolgáltatása.

– Szeptember 4-én, agyvérzés következtében meghalt ÖVEGES József fizikus (*1895), televíziós ismeretterjesztő előadásaival és könyveivel hatalmas sikert arató Kossuth-díjas professzor. A korabeli élcélődés szerint még barackmagból is tudott atommagot készíteni... A piarista rend gimnáziumaiban tanítva, diákjaival fűzetük első oldalára felírta: „Semmiből nem lesz semmi!” Ez még ma is érvényes (az oktatás területén is).

– A genfi WARC'79 (World Administrative Radio Conference) határoz a CCIR 1. tévé-csatorna megszüntetéséről, az URH-FM műsorszóró sáv határának 108 MHz-re növeléséről, módosítja a HH és a KH frekvenciákat, újabb sávokat jelöl ki az RH amatőrök számára.

– Az őszi BNV-n mutatkoznak be először a hazai gyártású teletextes tévévevők. Az integrált áramkörök főleg a Philipstől és a Mullardtól származnak.

– December 10-én meghalt MOLNÁR János fizikus, szakíró (*1896), a magyar rádió és tévé úttörője, az „ős” Rádió Technika alapítója és szerkesztője. Kevesen tudják, hogy ő alkotta meg a *hangszóró szót a hangosan beszélő* (Lautsprecher) helyett. Szak-



2. ábra. A Loewe 3NF típusú csövel felépített rádió kapcsolása. A cső kivezetéseinek elnevezése: H = Heizung (fűtés), An = Anode (anód), G = Gitter (rács)

könyvei közül legismertebb a több kiadást is megért Molnár J. – Jovitz Gy.: *Rádióskönyv*.

– Az Intel megkezdte az i8088 gyártását, a Motorola bejelenti a 68000-at, a Zilog forgalomba hozza a Z8000 processzort, az AMI megjelenteti az első digitális jelprocesszort. A NEC-nél Yasuo TARUI japán kutató kifejleszti a VLSI (Very Large Scale Integration) áramköröket: 100 000 tranzisztort „helyez el” a 20...40 mm² felületű csipeken.

– Bemutatják Raymond DINGLE által a Bell Lab's-nál kifejlesztett FET jellegű, GaAs alapanyagú heteroszerkezetű HEMT-et (High Electron Mobility Transistor).

50 éve történt

– Az 1954. évi fizikai Nobel-díjat – megosztva – Max BORN (1882–1970) és Walther Wilhelm Georg BOTHE (1891–1957) német fizikusok kapták alapvető kvantummechanikai munkásságukért.

– Január elsejével a Posta Kísérleti Állomás intézeté (PKI) alakult át.

– Január 20-án ünnepélyesen felavatták az első magyar 100/50 W-os kísérleti fekete-fehér tévéadót a Szechenyi-hegyen. Az első adást, melyben rövidfilmek, valamint *A trubadur* és *A Mágnes Miska* film részletei szerepeltek, a Váci utcai Főposta épületében vették. Az adó január 29-től már hetenként kétszer – kedden és csütörtökön, 19:30 és 22 óra között – filmeket sugárzott. Vevőkészüléket a „kiválasztottak” – elsőként Rákosi Mátyás, Nagy

Imre, Gerő Ernő, Bebrits Lajos – kapott, de jutott belőlük a Magyar Dolgozók Pártjának Központjába, a Posta Kísérleti Intézetébe és a Magyar Rádióba is.

– Január végén megszületett a Minisztertanács 519/16/1954. számú határozata a televízió beruházási programjáról. Jóváhagyták a budapesti televíziós központ létesítését, az 5 kW-os kép- és 2,5 kW-os hangadó, a 150 m magas antennatartó torony és 30 m sugárzórendszer valamint 2 db gépkocsi-ba szerelt mozgó mikrohullámú berendezés elkészítését, beszerzését. A komplex beruházás 114 milliót, a kapcsolódó beruházások pedig tovább 24 millió forintot igényeltek. Később a programot az Országos Tervhivatal javaslatára „karcsúsították”.

– Február 1-jén meghalt Edwin Howard ARMSTRONG amerikai villamosmérnök (*1890). Jelentős találmányai: pozitív visszacsatolású triódás oszcillátor, szuperregeneratív rádióvevő, szélessávú frekvenciamodulációs adás és ennek kapcsolástechnikája, az FM adóknál alkalmazható multiplex eljárás.

– Március 21-én Budapesten meghalt dr. SELÉNYI Pál (*1884) Kossuth-díjas fizikus. Az Egyesült Izzó kutatójaként vörösre érzékeny fotocellákat és ezekkel színelemzőket készített pl. a fűszerpaprika színének meghatározására. Speciális katódsugárcsővel sokszorosítási („elektrografálási”) eljárást fejlesztett ki: a töltésképet grafitporral, kén-mínium keverékkel rögzítette. Vizsgálta szelén egyenirányítók tulajdonságait, elméletileg megalapozta a fényelemek gyártását. Kísérletileg igazolta a fény gömbhullám-természetét.

– A Bell Lab's kutatói, Gerald PEARSON, Daryl CHAPIN és Calvin FULLER április 25-én bemutatták Murray Hillben (N. J.) az első szilícium napelemet. A kísérleti példány kristályhúzási technológiával, bór szennyvezéssel készült, hatásfoka 4...5% volt.

– Májusban az Egyesült Államokban piacra került az első elektronikus színestévé-vevő, az RCA CT-100 típusa. A 12 inch képátmérőjű készülék 1000 dollárba került.

– Május 12-én a Magyar Rádióamatőr Kiállításon Laszlip Sándor, az Orion főkonstruktorra bemutatta a hazai tervezésű, egyenes rendszerű, kerek képcsöves, 18 × 24 cm képnagyságú tévévevő mintapéldányát. A nagyközönség a szeptemberi Mezőgazdasági

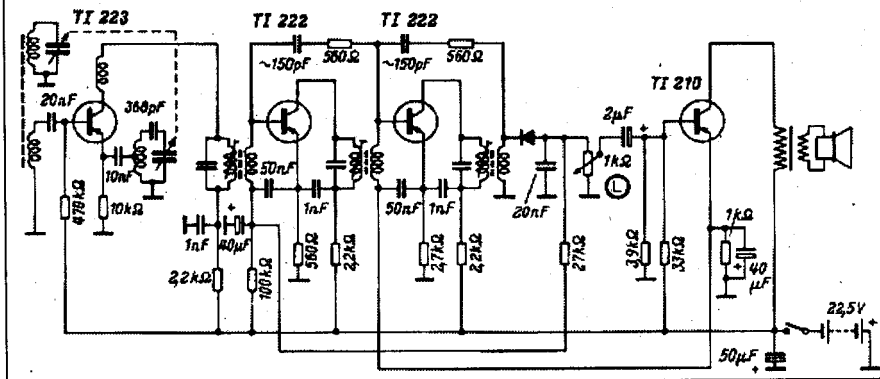
Vásáron – a lóversenypálya épületében – láthatott televíziós filmvetítéseket, majd októberben találkozhatott először a Corvin Nagyrúházzban az Orion fejlesztésű 43 cm képernyőjű superkészlék, az AT501 első példányával. (Az „igazi” prototípus-bemutató kb. egy évvel később volt.)

– 1954 a „szilícium éve”. A Texas Instruments májusban bejelenti a szilícium rétegranzisztorok gyártását, s ezek az év végén meg is jelennek a piacon (903, 904, 905 tip. npn hangfrekvenciás tranzisztorok, 15...40-es bétával, valamint a 904A középfrekvenciás tranzisztor a maga 8 MHz-es f_{α} -jával). A Bell Lab'-nál kidolgozzák a felületi záróréteges és a drift tranzisztorok gyártástechnológiáját. Shockleynak a többretegű eszközökre vonatkozó kutatásai alapján Gerald PEARSON kifejleszti a tirisztort. Felfedezik a szilícium piezorezisztív hatását.

– Június 7-én ciánnal szennyezett almával öngyilkosságot követett el Alan Mathison TURING angol matematikus (*1912). Az 1930-as években elsőként adta meg a program és a programozható számítógép matematikai modelljét. Ezen alapult a világ első, bár speciális célú elektroncsöves számítógépe, a Colossus (1943), melyet a német Enigma rejtjelező gép működési elvének megfejtésére készítettek. Turing a mesterséges intelligencia elméletének előfutáraként megfogalmazta, hogy akkor „intelligens” egy program, ha a programmal kommunikáló kísérleti személyek nem tudják eldönteni, emberrel vagy programmal állnak-e szemben (ez az ún. Turing-teszt).

– Megalakult 8 európai tévétársaság részvételével az Eurovízió. Az első közvetítés június 6-án volt Montreux-ből. Kezdetben heti egy körkapcsolásos műsorcsere t bonyolítottak le, melyhez akkoriban a sorszám-váltás is hozzátartozott: Angliában 405, Franciaországban 819, a nyugateurópai országok többségében pedig 625 soros rendszerek működtek.

– Az Egyesült Államokban a Regency Co. – a Texas Instruments közreműködésével – elkészíti az első tranzisztoros KH zsebrádiót, a Regency TR-1-et. A nyomtatott áramkörös rádió négy germánium tranzisztort tartalmazott, tömege kb. 34 dkg volt. A rádiót október 18-án mutatták be a kereskedelem képviselőinek, a készüléket a karácsonyi vásáron 49,95 dollárért árúsították (3. ábra).



3. ábra. A Regency TR-1 és kapcsolási rajza

– Londonban meghalt dr. OKOLICSÁNYI Ferenc fizikus (*1894), a televíziózás egyik úttörője, a tükröcsavaros mechanikus képbontó megalkotója. Kezdetben a berlini Telehor A.G.-nél, később a londoni Scophony Ltd.-nél dolgozott a 405 soros bontású mechanikus tévé valamint a kivetítős tévé fejlesztésén. Mihály Déneshez fiatalkori barátság fűzte: együtt szerkesztették Budapesten az első akkumulátoros hajtású gépkocsit, az „elektromobilt”.

– Meghalt PASKAY Bernát postamérnök (*1872), az első hazai rádiós kísérletek vezetője, a csepeli szikratávíró-állomás létrehozója, a Posta Kísérleti Állomás volt igazgatója.

– John W. BACKUS kifejlesztette a FORTRAN (Formula Translation

Language), géptől független programozási nyelv első változatát. Az első FORTRAN programot szeptember 20-án futtatta le az amerikai Harlan HER-RICK. A programnyelvet a fejlesztést finanszírozó IBM az első sorozatban gyártott számítógépénél, az IBM-650-nél vezette be.

– Az Egyesült Államokban az IBM-701-gyel megkezdik az első számítógépes fordítási kísérleteket oroszról angolra.

– November 28-án Chicagóban meghalt Enrico FERMI olasz-amerikai atomfizikus (*1901), az 1938. évi fizikai Nobel-díj kitüntetettje, az első irányított magreakció („atommáglya”) tervezője és megalkotója. (A szerkesztő megjegyzése: a maghasadás elméleté-

nek kidolgozásában, ill. az atommáglya létrehozásában jelentős szerepe volt SZILÁRD Leó magyar származású fizikusnak.)

– Megjelenik az első hazai, sorozatban gyártott, polgári célú URH adóvevő: az FM-10T „traktorrádió”, mely mezőgazdasági diszpécser-hálózatok kialakítására volt alkalmas.

75 éve történt

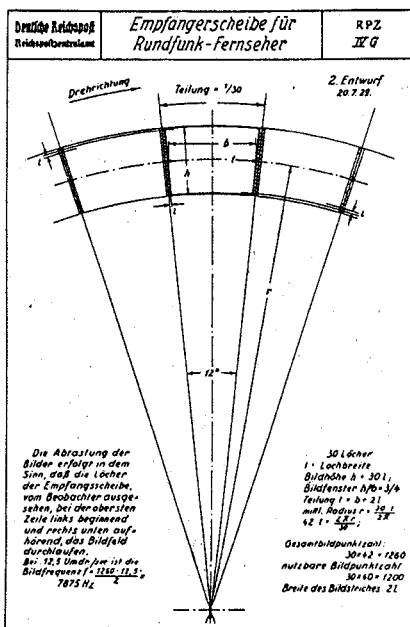
– Az ezévi fizikai Nobel-díjat Louis-Victor Pierre Raymond de BROGLIE (1892–1987) francia fizikus kapta „az elektron hullámtermészetének felfedezéséért.”

– Január elsejétől megváltozott a magyar rövidhullámú amatőradók hívőjele. Az egyéni állomásoknak a HAA-HAZ lehetséges kombinációkból a HAF kezdetű hívőjeleket adták ki.

– Január 23-án Berlinben született John Charles POLANYI (POLÁNYI János), aki az 1986. évi kémiai Nobel-díjat – Dudley R. Herschbach (*1932) és Yuan Tseh Lee (*1936) amerikai kémikussal megosztva – az elemi kémiai folyamatok dinamikája terén végzett kutatásaiért kapta.

– Március 8-án éjjel 11 órakor adott először a Berlin-Witzleben-i adó 475,4 m-en kísérőhang nélküli mozgókép-adást MIHÁLY Dénes 30 soros bontású, 12,5 Hz-es képváltású Telehor rendszerével. Két hónappal később „...sikerült először az, hogy szobában ülő személyeket rendszer 'szobafény' mellett, mesterséges fényforrás nélkül sikerült 'átvinni', még este 7 órakor is.” – írta Mihály Dénes 1929-es könyvében. A Német Birodalmi Posta kísérletei július 13-ig tartottak, vasárnap kivételével naponta 9 – 10 és 13 – 13:30 óra között a rádióadások szünetében adták a képeket. Októbertől már 180 soros felbontással sugároztak.

– Március 13-án Nagyváradon meghalt KÁROLYI Irén Józsefnán, fizikus, premontrei szerzetes (*1854), a rádió- és a röntgentechnika egyik úttörője. Már 1895 áprilisában szikratávíró-átvitelt valósított meg. A visszaemlékezések szerint a szikrainduktoros adó a váradszentmártoni premontrei rendházban, a telefonhallgató vevő a nagyváradi tudószanatórium feletti dombtetőn volt elhelyezve, így az átvitt távolság kb. 10 km lehetett. 1896 szeptemberében Nagyváradon megnyitotta Magyarország első korszerű röntgenlaboratóriumát. A Matematikai és Fizi-



4. ábra. A Német Birodalmi Posta első tévé-szabvány

kai Lapokban több cikke jelent meg a kohererről, a kristálydetektorokról és a „Hertz-féle hullámokról”.

– Márciusban J. L. BAIRD a BBC-nek bemutatja 30 soros felbontású televíziórendszerét. Augusztus 20-án a BBC – együttműködve a Baird Co.-val – megkezdte kísérleti tévéadásait, majd szeptember 30-án 11 órakor elindította a nyilvános kísérleti adásokat. A Long-Acre-i stúdióból hétköznaponként közvetített műsorok 30 percesek voltak. A kép és a kísérőhang adása egymástól független volt: a hangot kábelben továbbították a BBC „2LO” hívőjelű rádióadójához, mely azt kisugározta.

– Április 5-én Bergenben született Ivar GIAEVER norvég-amerikai gépészmérnök, fizikus, aki – L. Esaki (*1925) japán és B. D. Josephson (*1940) angol fizikussal megosztva – 1973-ban fizikai Nobel-díjat kapott a „szupravezetőkben lévő alagútjelenségekkel kapcsolatos kísérleti felfedezéseirért”.

– Április 29-én sugározta első hivatalos műsorát a bécsi „Rózsadombon” (Rosenhügel) felállított „UOR” hívőjelű 40 W-os kísérleti rövidhullámú állomás. Hetenként négy alkalommal közvetített gramofonlemezről zenét. Decembertől már két hullámhosszon adtak, heti 12 órában.

– Május 4–11 között a Magyar Légiforgalmi Társaság repülőgépről hét alkalommal jelentkezett a rádió: kísérleti adás-vétel folyt a repülőgép fedél-

zete és az adó között. Július 1-jén hangzott el az első vízállásjelentés a budapesti rádióban. Augusztus 13-án volt a lakihegyi adó „fekete napja”: az adó és a stúdió közötti zenei kábelbe villám csapott. Így öt napig – amíg a kb. 0,5 km-es vonalszakaszon több helyen megsérült kábelt ki nem javították – az adás a régi csepeli adóról történt. Október 29-én – műsorcsere keretében – a berlini rádió ünnepi hangversenyét közvetítették.

– Június 27-én Herbert E. IVES (1882–1953), a Bell Telephone Laboratories munkatársa nyilvános színes-televízió-bemutatót tartott New Yorkban. Egy rózsacsokor és az amerikai zászló képét futópontos fotocellás bontóval az R, G, B alapszínekre bontotta. A színjeleket telefonvonalakon szimultán továbbította Washingtonba. Az 50 soros felbontású képet neon és argon töltésű lámpák segítségével mechanikai/optikai úton alakította vissza.

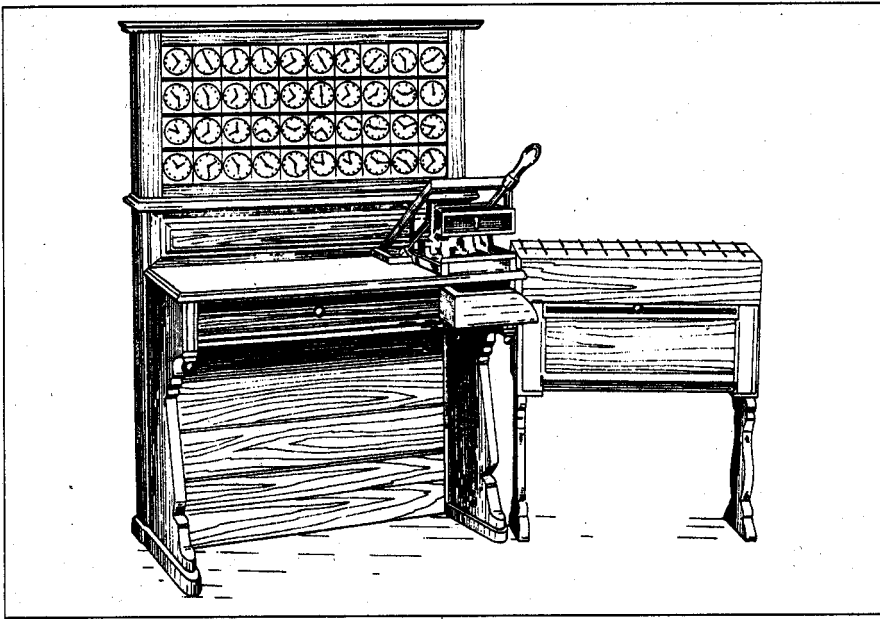
– Ez év júliusában született meg az első tévészabvány: a Német Birodalmi Posta előírta a Nipkow-tárcsa méreteit és lyukosztását, rögzítette a képmagasság és –szélesség 3:4 arányát, a 12,5 Hz képváltási frekvenciát (4. ábra).

– Az év folyamán Európában megindultak a rendszeres rövidhullámú adások. Augusztus 26-án sugárzott először a világ számára műsort 9560 kHz-en a német „DJA” hívőjelű 8 kW-os RH adó (Zeesen, Berlin). Szeptemberben a Bell Lab’s tudósai Ausztráliával hoztak létre pont-pont RH-kapcsolatot Londonon keresztül. Karácsonykor a német „DJA” és az amerikai „WGY” (Schenectady, New York) adó között jött létre az első műsorcsere.

– Szeptember 23-án Göttingenben meghalt Richard Adolf ZSIGMONDY (ZSIGMONDY Richárd, *1865) osztrák-magyar kémikus. Az 1925. évi kémiai Nobel-díjat kolloidkémiai kutatásaiért kapta. 1903-ban H. Siedentopffal megszerkesztette az ultramikroszkópot.

– Meghalt Emile BERLINER (*1851) német származású amerikai felfaláló. Nevét a gramfon és a gramfonlemez gyártástechnológiájának kidolgozása tette ismertté. 1877-ben mikrofont készített, 1905-ben helikopter-tervet dolgozott ki J. N. Williams-szel.

– November 17-én Washingtonban meghalt Hermann HOLLERITH amerikai bányamérnök, felfaláló, vállalkozó (*1860), a lyukkártyás adatrögzítés, az elektromechanikus adatfel-



5. ábra. Hollerith lyukkártyás adatfeldolgozó rendszere

dolgozó gépek feltalálója (5. ábra); az IBM elődjének, a Tabulating Machine Corp.-nak megalapítója és tulajdonosa. A rendszer ún. présdobozból, tárcsás számlálók sorozatából és osztályozódobozból állt. A fogantyús présdobozba helyezett lyukkártyát az előre beállított pozícióba helyezett rugózó tűk segítségével „olvasták ki”. A tű a lyukasztott ponton áthaladva beleért a gumilapba ágyazott higanyos csészébe, s ezzel zárta az elektromágnessel léptetett számláló áramkörét. A negyven darab számláló egy-egy lyukhoz, azaz válogatási szempontoz volt hozzárendelve. A számlálótárcsán száz osztás volt, a kismutató jelezte az egyeseket, a nagymutató pedig a százásokat. A kiolvasott kártyát a jobb oldalt látható osztályozódoboz automatikusan felnyíló fedelű rekeszében helyezték el. Egyetlen kezelő naponta átlagosan nyolcezer kártyát tudott feldolgozni.

– Az amerikai Paul GALVIN, a Galvin Manufacturing Corp. vezetője feltalálta és elkészítette az első autórádiót. Galvin cégének új terméke számára megalkotta a „Motorola” kifejezést, mely a „motion” (mozgás) és „radio” szavak összevonásából származott (6. ábra).

700 éve történt

– A kémiai Nobel-díjat William RAMSAY (1852–1916) angol kémikus kapta a levegőben levő nemesgázok: a neon, a kripton és a xenon felfedezé-

séért, helyüknek a periódusos rendszerben való meghatározásáért.

– A fizikai Nobel-díjat John William Strutt RAYLEIGH (1842–1919) angol fizikus kapta a fontosabb gázok sűrűségével kapcsolatos kutatómunkájáért és az argon felfedezéséért.

– Január 7-én egy Berlin környéki faluban meghalt Friedrich von HEFNER-ALTENECK német mérnök (*1845), az elektromágneses távíró korszerűsítője, a dobarmatúrás dinamó feltalálója, a differenciálszabályozós ívlámpa konstruktőre. Nevét a fényerősség régi egysége, az ún. Hefnergeryta viseli.

– Január 7-én a Marconi Társaság bevezeti a CQD (Come Quick Danger; – · – · – · – · – ·) morzejelet a hajók vészjelzésére. Az SOS (··· – – – ···) jelzést csak a két évvel későbbi berlini nemzetközi egyezmény léptette életbe.

– Január 13-án született Eduard SCHÜLLER német villamosmérnök (†1976), a gyűrű alakú magnetofonfej, a „magnetofon” márkanévű mágnesszalagos hangrögzítő konstruktőre, a forgófejes ferdesávú hang- és kép-rögzítési eljárás feltalálója, a magnószalag tökéletesítője.

– Az év elején Budapesten, a Nagymező utca 54–56-ban üzembe helyezték hazánk első központi mikrofontelepes (CB, Central Battery) manuális helyi telefonközpontját, a Teréz központot. A 22 ezer vonalas kapacitású központ az első időkben 10 ezer vonalat fogadott.

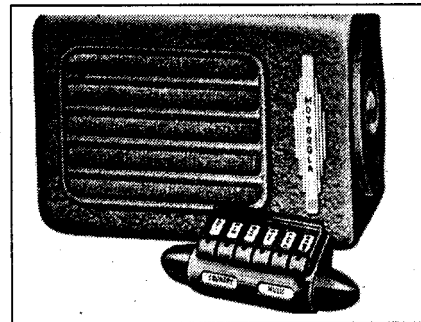
– A „katonai körök” Budapest és Bécs között szikratávíró adás-vételi kísérleteket folytatnak. A budapesti Slaby-rendszerű adó jeleit kifogástalanul lehetett venni Bécsben, de a bécsi állomás vétele a kis adóenergia miatt a magyar oldalon nem volt kielégítő. A budapesti adó kb. 180 m-es antennáját léggömb emelte a magasba.

– Április 30-án szabadalmaztatta Christian HÜLSMEYER (1881–1957) német mérnök „Eljárás távol levő tárgyaknak elektromos hullámokkal történő észlelésére” címmel „Telemobiloscop” nevű berendezését, mely a Rajna partján végzett kísérletek során a hajókról visszaverődő rádióhullámokat detektálta és lámpa felvillantásával ezt jelezte. Később a készüléket a földben lévő fémtárgyak kutatására is használta. Ez volt az első „rádiólokátor” szabadalom. (A jelenséget Popov már 1897-ben megfigyelte.)

– Június 15-én Otto NUSSBAUMER osztrák mérnök (1876–1930), a gráci műszaki főiskola fizika tanszékének asszisztense, a meghívott tudós társaság előtt „drótnélküli telefon” bemutatót tartott. Rádióhullámokkal a főiskola 8 termén át (kb. 30 méterre) „tisz-tán, mellékörejek nélkül” énekszót és beszédet továbbított, sőt a „Dachsteinliedes”-t saját maga dalolta el. Talál-mányát nem szabadalmaztatta. Lehet, hogy ő a műsorszóró rádió feltalálója?

– Augusztus 15-én Angliában kiadják az első rádióamatőr-adóengedélyt.

– Október 19-én Budapesten meghalt NEUHOLD János mérnökkari katonatiszt (*1840), a magyar híradástechnikai ipar úttörője, a Telefongyár elődjének: a „Neuhold és Társa Vasút-felszerelési és Villamossági Gépgyár”



6. ábra. Korai Motorola autórádió. A nyomógombokkal a hat fixen behangolt adóállomás közül lehetett választani; az oldalsó gombokkal a hangszint állították a műsor típusának megfelelően

megalapítója. Kezdetben távíró- és telefonberendezéseket, majd vasúti jelző- és biztosítóberendezéseket gyártott.

– Meghalt *Clemens WINKLER* német vegyész (*1838), a germánium felfedezője.

– Megszületik az elektroncső: *John Ambrose FLEMING* (1849–1945) angol fizikus feltalálja és szabadalmaztatja az Edison-effektuson alapuló „termionikus szelepet”, azaz a kételektrodás léghíjas elektroncsövet, a diódát. (A „szelep” a cső egyenirányító hatására utal.) Elsőként alkalmazza a diódát a szikratávíró jeleinek vételekor az elektromágneses hullámok detektálására (7. ábra). A dióda tulajdonképpen hálós platina anóddal kiegészített szénszálal izzó volt. Fleming már 1888-ban készített ilyen csövet az Edison-effektus vizsgálatához, de találmányát csak 1904. nov. 16-án jelentette be. Az eredeti cső a londoni Science Museumban látható.

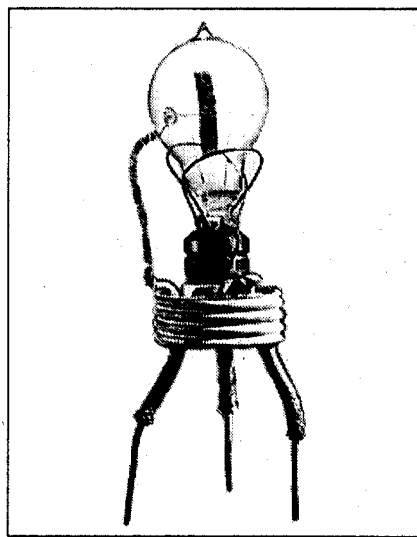
– Szarvas, Mohács, Békéscsaba és Szekszárd távbeszélő központot kap.

– *Arthur KORN* (1870–1945) német fizikus professzor, feltaláló saját fejlesztésű képtávírójával elsőként továbbított képeket München-Nürnberg-München közötti vezetékurkon. Először használt a képbontáshoz szelencellát, a vevő fénymodulátorához pedig vezérelhető gázkisülőcsövet.

200 éve történt

– Február 12-én született Dorpatban (ma: Tartu, Észtország) *Heinrich Friedrich Emil LENZ* német származású fizikus (†1865), a szentpétervári egyetem fizika professzora, a pétervári Tudományos Akadémia tagja (neve oroszul: Emilij Hrisztianovics LENC). Felfedezte az indukált áram irányára vonatkozó ún. „Lenz-törvényt”: az indukált feszültség által keltett áram mindig olyan irányú, hogy az általa létrehozott mágneses tér az indukció ellen hat. Kimutatta, hogy a fémek vezetőképessége nő a hőmérséklet csökkenésével.

– Bécsben március 26-án meghalt *KEMPELEN Farkas* (Wolfgang von Kempelen) mechanikus, jogász, feltaláló (*1734). Legismertebb találmánya a „sakkautomata”, de készített vakok számára domborbetűs írógépet, tökéletesítette a gőzgépet. Könyvet írt a hangtanról és a beszéd mechanizmusáról, hangutánzó gépet szerkesztett. A Ma-



7. ábra. Az első elektroncső: Fleming „termionikus szelepe”

gyar Királyi Kancellária – állítólag nyolc nyelven beszélő – tisztviselőjeként ellátta a sóbányák felügyeletét, kiépítette a pozsonyi vár vízellátó rendszerét. Schönbrunnban szökökutatót létesített, irányította a nagyszombati egyetem Budára költöztetését, a budai királyi palota és a Várszínház átépítését.

– Wittembergben október 24-én született *Wilhelm Eduard WEBER* német fizikus (†1891), aki *K. F. Gauss*-szal 1833-ban elektromágneses távírórt talált fel és készített Göttingenben. Megalkotta a hang- és fényérzetre vonatkozó törvényt, elektromos mértékegységrendszert dolgozott ki. Nevét a mágneses fluxus SI-egysége őrzi.

300 éve történt

– Pozsonyban október 9-én született *SEGNER János András* nemzetközi hírfü tudós, orvos (†1777). Munkássága elsősorban a matematikával és fizikával kapcsolatos. Ő volt a göttingeni egyetem első matematika-fizika professzora. Megalapozta a matematikai meteorológiát, elsőként használta a „valódi tört” és a „tizedes tört” kifejezést. Nevét a fizikában elért eredményei őrizték meg: bevezette a forgó merev test jellemzésére a tehetetlenségi és az eltérítő nyomaték fogalmát; felfedezte a víz impulzusváltozásának visszahatását. Elkészítette az ezen alapuló ún. Segner-kereket (reakciós vízturbinát). A parkok körforgó öntözőszerkezetei ma is így működnek. Róla nevezték el a Hold egyik kráterét is.

– *Newton* az 1704-ben megjelent *Optika (Optics)* című munkájában a fény korpuszkuláris természetéről értekezik. Felfogása szerint a fény igen nagy sebességű anyagi részecskék áramlása.

400 éve történt

– *Cornelius van DREBBEL* (1572–1633) németalföldi fizikus, kémikus – Galileitől függetlenül – termoszkópot készített. Drebbe, aki Angliában I. Jakab és I. Károly udvari mechanikusa volt, számtalan eszközt készített, talált fel. Ezek közül említendő „tengeralattjárója”, mely 1624-ben a Westminster – Greenwich közötti távot – a Temze felszíne alatt kb. 5 m-rel – mintegy 3 óra alatt tette meg, valamint a higanyos termosztáttal stabilizált hőmérsékletű csirkekeltezője. Korszerűsítette a camera obscurát, a mikroszkópot és a teleszkópot.

– *Johannes KEPLER* német csillagász (1571–1630) 1604-ben közzétett optikai értekezésében kifejti a szem működésével (fókuszálás, leképezés az ideghártyára) kapcsolatos elméletét, megfogalmazza a fotometria egyik alaptörvényét: a fényforrásból kilépő fény intenzitása a távolság négyzetével arányosan csökken. Bevezeti a fókusz, az optikai tengely fogalmát, megadja a lencse fókusz távolsága valamint a tárgy- és a képtávolság közötti összefüggést.

(E visszatekintés az 1992-es évkönyvünkben megkezdett, azonos című „sorozat” folytatásának is tekinthető. A szövegben *-gal a születési, † -tel a halálozási évet jelöltük. A szerk.)

Az ábrák forrása

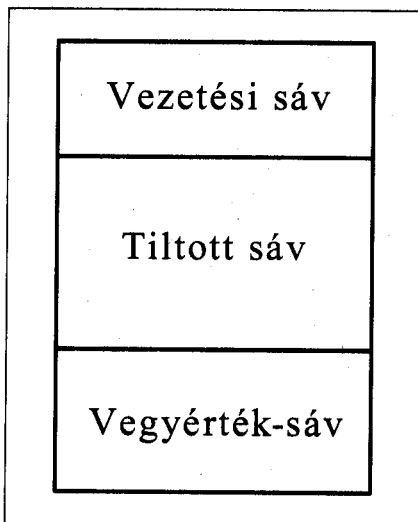
1. ábra: <http://www.slamnet.org.uk/kmg/westbourne/icttimeline>
2. ábra: <http://www.olderadioworld.de/>
3. ábra: <http://www.olderadioworld.de/>
4. ábra: Videó-alfa. Múzsák Közművelődési Kiadó. Budapest, 1987. 16. old.
5. ábra: dr. Kovács P. szerk.: *TV-Informatika. SZÁMALK.* Budapest, 1987. 20. old.
6. ábra: <http://inventors.about.com/cs/timeline/>
7. ábra: <http://www.slamnet.org.uk/kmg/westbourne/icttimeline>



Új, megújult és újrafelfedezett anyagok a mikroelektronikában

Dr. Madarász László okl. villamosmérnök, KF GAMF Kar

A mikroelektronika fejlődése, megjelenése óta folyamatos, sőt több tekintetben egyre gyorsuló ütemű. A csipek gyártói minduntalan új technológiákról, új technikákról számolnak be. Egyes új megoldások már az elnevezésükben is anyagokra, anyagi jellemzőkre utalnak, mint pl. a SiGe félvezetők, a low-k és a high-k anyagok, a rézzel történő fémezés. Máskor az új megoldás részletesebb vizsgálatakor derül ki, hogy abban egy új vagy újszerűen felhasznált anyagnak is nagy szerepe van. A mikroelektronika hagyományos alapanyaga, a szilícium is sok meglepetéssel szolgált az utóbbi évtizedben.



1. ábra

A mikroprocesszorok tranzisztora gyorsan változnak, de változnak a csipgyártás más részletei is, mint pl. a fémezés. Elsősorban az új anyagok szerepét fogjuk vizsgálni, de közben természetesen számos részlet kiderül a csipek áramkörti kialakításáról, alkotóelemeiről is.

Az új, az újonnan felfedezett és az újszerűen használt régi anyagok elsősorban az integrált áramkörök tranzisztoraiban jelentek meg, ezért tranzisztorokról szól a cikk nagyobb része. Azokról az egyre kisebb aktív elemekről, melyekből a mikroelektronika csodálatos képességű csipjei felépülnek. Az egyedileg tokozott (diszkrét) tranzisztorokkal nem foglalkozunk, azokról önmagukról is köteteket lehet írni. Az integrált áramkörökben vizsgálódunk, mégpedig elsősorban a nagyintegráltságú (Large Scale Integration, LSI) digitális áramkörökben. Az analóg integrált áramkörökről csak néhány szó esik a cikkben.

A digitális technika gyorsuló ütemű előretörésének leglátványosabb eredményei a mind nagyobb képességű mikroprocesszorok és mikrokontrollerek, így elsősorban ezek tranzisztorait ismerhetjük meg. Röviden áttekintjük az elmúlt harminc év eredményeit, a mai megoldásokat, s széttekintünk a gyártók laboratóriumában kialakított új elemek, a következő évtized tranzisztora között.

Fontos rögtön tisztáznunk, hogy a mikroelektronika digitális csipjei a tranzisztorokat kapcsolóüzemben használják. Minél jobban megközelíti a tranzisztor az ideális kapcsoló tulajdonságait, annál jobb szolgálatot tesz az IC-ben. A bipoláris kapcsolótranzisztor csatlakozópontjai az emitter és a kollektor, s a kapcsolót a bázisfeszültség, bázisáram működteti. A FET a source és a drain között viselkedik kapcsolóként, s e kapcsolót a gate feszültsége vezérli. Tulajdonképpen minden egyes tranzisztor egy-egy parányi jelfogóként működik, csak hogy elektronikai (ha úgy tetszik, szilárdtest-) jelfogóként. Az ideális kapcsoló tulajdonságait a FET közelíti meg jobban: kikapcsolt állapotban (off-state) a source és a drain között az ellenállás értéke gigaohm nagyságrendű, bekapcsolt állapotban (on-state) eleinte kiloohm volt, ma már többnyire az ohm törtrésze.

1. táblázat

A hatvány	Megnevezés	USA megnevezés	Prefixum	A prefixum neve
10 ⁶	millió	million	M	mega-
10 ⁹	milliárd	billion	G	giga-
10 ¹²	billió	trillion	T	tera-

A csipek tranzisztoraival foglalkozó leírások nagyon szélsőségesek. Egy részük egy-két szóval elintézi a technológiát, s máris áttér a gazdasági kérdésekre, a várható darabszám-növekedésre, a piaci trendekre, a gyártók éves nyereségének alakulására. A tudományos folyóiratok cikkei viszont elmélyednek a szilárdtest-fizika bonyolult matematikai apparátust, óriási szimulációs szoftvereket igénylő világában.

A következő áttekintés azzal a céllal készült, hogy a mikroprocesszorokkal, azok jövőjével foglalkozó leírásokban, tanulmányokban mind gyakrabban előforduló új megoldások és tranzisztortípusok lényegét, alapjait a kedves olvasó megértse, s kedvet kapjon egy-egy változat, típus részletesebb megismerésére.

A részletek felkutatásához az internet igen nagy segítséget ad, de könnyen el is veszhetünk az információáradatban. Sok félreértés is bekövetkezhet, aminek az egyik oka az, hogy a világ nem egységes még ma sem a mértékegységekben, a terminológiákban. Az új megoldások esetében ez talán természetes, de vannak százéves eltérések is!

Egyre gyakrabban olvashatunk arról az IBM, az Intel cikkeiben, hogy rövidesen billiónyi tranzisztor lesz a processzorokban. Az amerikai, a távolkeleti gyártók és kutatók cikkeiben a tíz hatványait szinte soha nem használják, inkább kiírják a nagy számokat is. Hány tranzisztor lesz tehát abban a bizonyos áramkörben? Bizony „csak” milliárdnyi, mert az amerikai szerző a 10⁹ értéket jelöli a „billion” szóval. Az 1. táblázat a 10 néhány nagy értékű hatványa esetére összefoglalja az elnevezéseket, a prefixumokat.

A digitális IC-k megújuló szerkezetének, a tranzisztoroknak a bemutatása a mikrométerek ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{m}$) és a nanométerek ($1 \text{nm} = 10^{-9} \text{m}$) világába visz el bennünket. A mikrométert sokszor mikronként írják, de egy további – az SI-ben nem törvényes – mértékegységgel is találkozhatunk, az angstrommal, ami a nanométer tizedrésze ($1 \text{Å} = 10^{-10} \text{m}$).

Az integrált áramkörök gyártásáról – néhány mondatban

Az integrált áramkörök gyártásáról csak néhány olyan mozzanatot kívánunk felvillantani, melyekre a továbbiakban esetenként hivatkozni fogunk. A részletekről a közelmúltban jelent meg egy összefoglaló munka, melyet minden kedves érdeklődő olvasónak ajánlhatunk [4].

Az integrált áramkörök félvezetőkből készülnek. A legegyszerűbben a sávszerkezet alapján lehet megkülönböztetni az anyagokat. A sávszerkezet az atommag körüli elektronok energiaállapotát fejezi ki. A szilárd anyagokban az elektronok energiaértékei sávokba rendeződnek. A legkülső, teljesen betöltött energiasáv a vegyértéksáv (valenciasáv, alapsáv), e felett a vezetési sáv helyezkedik el (1. ábra).

A vezetők esetében a vegyértéksáv és a vezetési sáv átfedi egymást, a szigetelőknél széles (legalább 5 eV) ún. tiltott sáv (az angol cikkekben: band-gap) választja el ezeket.

Azokat a különleges szilárd anyagokat, melyeknél létezik ugyan a tiltott sáv, de 5 eV-nál keskenyebb, félvezetőknek nevezzük.

A szilíciumnál (Si) a tiltott sáv szélessége 1,12 eV, a germánium (Ge) tiltott sáv szélessége pedig 0,661 eV. A vegyérték-félvezetők közül a legismertebb a gallium-arszenid (GaAs), ennek tiltott sáv szélessége 1,41 eV.

A félvezetők 0 K hőmérsékleten tökéletes szigetelők, de szobahőmérsékleten a termikus energiát hasznosítva néhány elektronjuk belép a vezetési sávba és kis mértékben vezetnek az elektromos áramot. Ha a tiszta félvezetőhöz n illetve p típusú adalékanyagokat adnak, akkor ezek révén szabad elektronok, illetve elektronhiányok, azaz lyukak jelennek meg. Ezek a szabad töltéshordozók jelentős mértékben javítják az anyag vezetőképességét; az adalékolás a tiltott sáv szélességét csökkenti.

Két eltérő adalékolású félvezetőréteg érintkezésénél, a p-n átmenetnél fellép a diódahatás, három rétegből alakítható ki a tranzisztor. Az első működő bipoláris tranzisztor npn Ge szerkezetű volt, rövidesen azonban a szilíciumtranzisztorok terjedtek el, s npn és pnp szerkezettel egyaránt gyártották ezeket. Az első integrált áramkör is germánium alapú volt, de a sikert ezen a téren is a szilícium használata hozta meg. Rövidesen a memóriaáramkörökben és a kalkulátorcsipekben megjelent a pMOSFET, ez indította el a nagymértékű integrációt. Az első mikroprocesszorok is pMOS jellegűek voltak, ezeket követték az nMOS áramkörök. A CMOS technika a kisintegráltságú digitális IC-sorozatokban vált népszerűvé, a mikroprocesszorokban csak az 1980-as években jelent meg. Mára viszont szinte kizárólagos a CMOS mikroprocesszorok gyártása.

Az alapanyag is változott: a félvezetőgyártás a germániumot használta 1947 és 1950 között, 1962 óta a szilícium a legfontosabb alapanyag, 1970 óta nagy szerepet játszik a gallium-arszenid is. A kiegészítő anyagok megjelenése is időrendbe állítható. Az 1960-as években fémzésre az alumíniumot használták, szigetelőként a szilícium-dioxid szolgált. Az 1970-es években a poliszilícium megjelenése forradalmasította az IC-gyártást, ekkor vezették be a Si_3N_4 szigetelő alkalmazását is. Az 1990-es évek újdonsága a vörösréz-fémzés, a Si-Ge alapanyag és a low-k szigetelők felhasználása, 2000-ben kezdtek meg a high-k gate-szigetelők kutatását. Ezekről az anyagokról a továbbiakban bővebben is szólnunk majd.

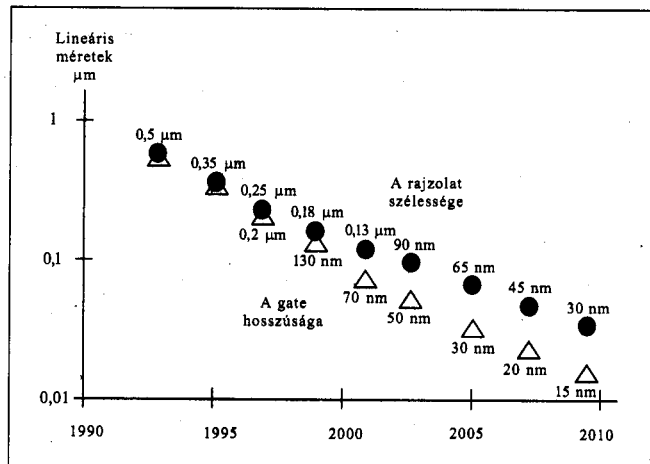
Integrált áramkör kialakítására azokat a tranzisztor-elrendezéseket (Array-s) használták fel, melyeket a félve-

zetőtömb egyik felületének irányából ki lehet alakítani (planár technológia). A félvezetőlapka felületét fotorezisztal vonják be, majd a megfelelő maszkon keresztül megvilágítják. Ahol nem kap fényt a fotoreziszt, onnan kimosható; a keletkező nyíláson (ablakon) át lehet a csip felszínét kezelni. Az adalékanyagokat is ilyen nyílásokon át juttatják be a félvezetőbe, korábban diffúzióval (magas hőmérsékleten), később elsősorban ionimplantációval (ennél a módszerrel a felgyorsított, irányított ionokkal precízebben lehet kezelni a félvezetőtömböt). Az adalékolással egymás mellett és egymás alatt lehet különböző „szennyezettségű” rétegeket kialakítani, így homo-átmenetektől (azonos alapanyagú rétegekből) lehet tranzisztorokat kialakítani. A tranzisztorokat egymással a csip legkülső felületén kivitelezett fémzésessel kötik össze, erre a célra hosszú időn át kizárólag alumíniumot alkalmaztak.

Az IC-gyártás fontos lépése az oxidréteg előállítás, ezt használják a belső részletek egymástól való elszigetelésére is és a csip felületének védelmére is. Végül a kristálynövesztés segítségével már eltérő félvezető, szigetelő vagy akár vezető anyagokat is egymásra tudnak rétegezni és így pl. heteroátmenetes szerkezeteket lehetett alkalmazni. (A szerkesztő megjegyzése: erre a struktúrára talán a legismertebb példa a lézerdíóda.)

A mikroelektronika első harminc éve

A tranzisztor 1947-ben született meg (lásd: *Rádiótechnika 2001/10.*), az integrált áramkör 1958-ban. A mikroprocesszor 33 éves: 1971-ben az Intel készítette el az elsőt. Az első mikropro-



2. ábra

cesszorban, a 4004-ben 2300 pMOS-FET működött. A processzor órajelének frekvenciája 108 kHz, a gyártás során alkalmazott legvékonyabb rajzolat 10 μm -es volt.

Az IC-gyártás szédületes ütemű fejlődésének köszönhető a mai mikroprocesszorok, mikroszámítógépek, munkaállomások és egyéb digitális berendezések hatékonysága, sebessége, teljesítménye. A legvékonyabb vonalak szélessége már 150 nm alatt van, a csipekben kialakított MOSFET gate-hosszúsága pedig 70 nm-nél tart. A 2. ábrán (Intel forrás alapján) 1990 és 2010 közötti értékeket láthatunk, 2003-ig a megvalósult integrált áramkörü megoldások adatait, a továbbiakban az Intel fejlesztési terveit.

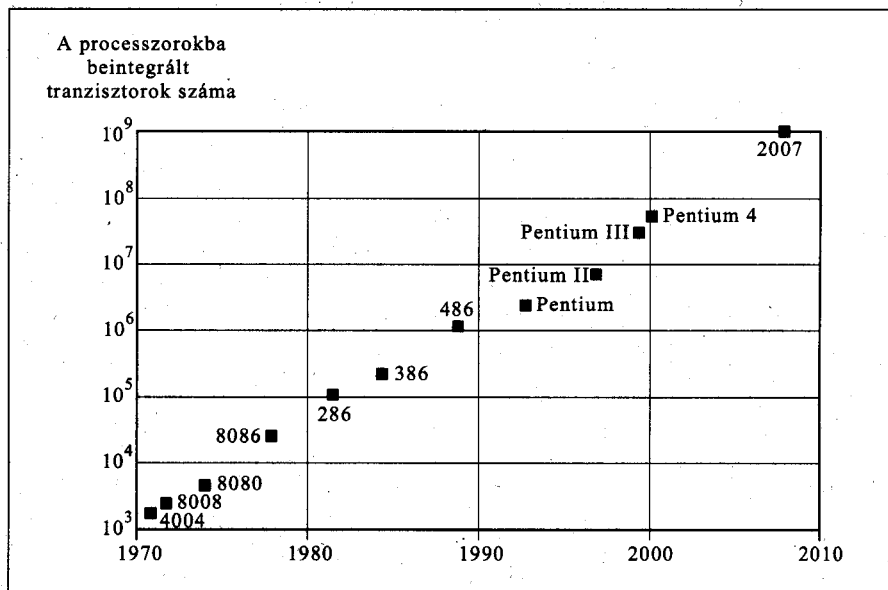
Moore, az Intel egyik alapítója 1973-ban fogalmazta meg azt a jóslatot, miszerint átlag 18 havonta a legnagyobb integráltságú áramkörökben megduplázódik a beépített tranzisztorok száma. Ezt a hipotézist azóta Moore-törvényeként ismerik világszerte, s úgy tűnik, harminc éven át pontosan beigazolódott, s előreláthatóan a következő évtizedben is érvényben marad. A 3. ábrán (Intel forrás alapján) az Intel mikroprocesszorokban levő tranzisztorok száma látható. Az ábráról leolvasható a processzorok megjelenési éve, s így követhető a Moore-törvény érvényesülése.

Miért éppen a szilícium?

A szilícium az oxigén után a második leggyakoribb elem bolygónkon. Nevét az oxidja egyik megjelenési formájáról, a kovakőről kapta (silex). A kovakő – tűzkő – már az emberiség történetének kezdetén is fontos szolgálatokat tett. A finomra őrlődött szilíciumdioxid a homok: folyók és tengerek ágya és partja, a sivatagok talaja. A földkéreg atomjainak közel 20%-a szilícium, súlyszázalékban ez 30%-ot jelent [2]!

Ismert megjelenési formája a kvarc, a hegyi kristály. Általában tiszta és átlátszó, de esetenként idegen anyagok elszínesítik, drágaköveket és féldrágaköveket alkotva. A lila színű kvarc az ametiszt, a citromsárga a citrin, a szürkésbarna a füsttopáz (több, mint 100 különféle változatot tartanak számon).

Már több, mint 4000 éve jelent meg az üvegipar. Eleinte ékszerként használták csak az üveget, kb. 2000 éve jelent meg az üvegfűvés, s csak a XIII. században a síkfűvés. A tűzkő viszont



3. ábra

már az emberiség őstörténetében is komoly szerepet játszott, hiszen egyrészt a tűzgyújtás eszköze, másrészt a pattintott kőkorszak alapanyaga is ez az ásvány volt. Az első tűzfegyverekben is ezt használták.

Elemi szilíciumot először Jöns Jakob Berzelius svéd kémikus állított elő, 1823-ban. Azután kezdték a tulajdonságait vizsgálni és az alkalmazási lehetőségeit kutatni.

A szilícium sötétszürke, fémes csillogású, igen kemény kristályos anyag. Olvadáspontja 1410 °C. Kémiai sajátosságai alapján nemfémes elem. Jó hővezető, de elektromos vezetőképessége a fémekénél sokkal kisebb, a higanyénak alig tízdrésze. Félvezető anyag, adalékolással a vezetőképessége jelentősen megnövelhető.

500 °C felett hevesen egyesül az oxigénnel (SiO₂, szilíciumdioxid), 1400 °C-on a nitrogénnel (Si₃N₄, szilíciumnitrid), 2000 °C hőmérsékleten a szénnel is (SiC, szilíciumkarbid). Magasabb hőmérséklet mellett a fémek egy részének olvadáskával (pl. Mg, Zn, Fe, Ti) szilicidet alkot. Vízzel nem reagál, a közönséges savak nem hatnak rá.

Miután sikerült megoldani a tiszta szilícium ipari előállítását, majd az egykristály készítését, adalékolással igen precízen kezelhetővé vált az anyag vezetőképessége, a többségi és kisebbségi töltéshordozók száma. Adalékolással szilíciumból fotoellenállást lehetett készíteni, majd tiszta szilíciumot, két ellenfémes adalékoló rétegből rétegdiodát, három rétegből tranzisztort.

A szilíciumlapka felszíne felőli sorozatos maszkolt adalékolással a csip felszínén is létrehozhatók a tranzisztorok. A maszkolási folyamatban pedig igen lényeges szerepet játszik a szilíciumdioxid. A csip felületén pontos vastagságban előállítható az oxidréteg, stabil, jól fedő réteg, amin fotolitográfiával ablakokat lehet nyitni. Ugyanakkor az oxidréteg jól ellenáll a diffúziós folyamatoknak. Az ionimplantációnak, ha nem túl nagy energiával történik, akkor már a fotoreziszt is ellen tud állni.

A szilícium oxidációja maga is érdekes folyamat. Szobahőmérsékleten, oxidáló közeg jelenlétében a tiszta szilícium felülete gyorsan oxidálódik, de egy vékony réteg kialakulása után a folyamat leáll. Magasabb hőmérsékleten (700...1200 °C) a felülethez jutott oxigén belép az anyagba és eljut a szilíciumdioxid/szilícium határfelülethez, ott az oxidálást folytatja. Mivel a szilíciumoxid nagyobb térfogatú mint a szilícium, oxidáció közben kissé kifelé is vastagodik az anyag, ez a magyarázata a csipek felületén kialakuló sajátos domborzatnak.

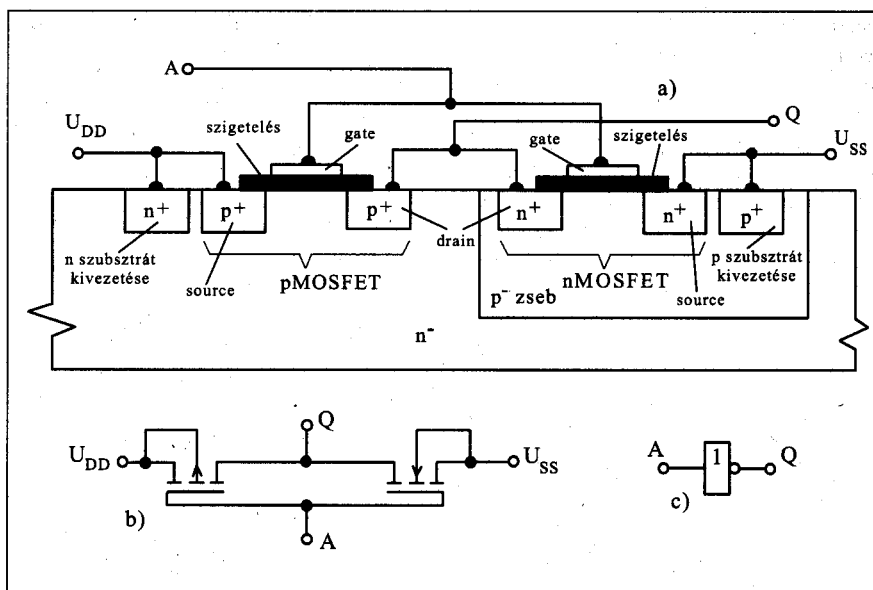
A szilíciumdioxid nemcsak a maszkolás lehetőségét jelenti, hanem igen jó minőségű szigetelő is, ezért alkalmas a tranzisztorok egymástól történő elszigetelésére, eltemetett szigetelőrétegek kialakítására, a FET-ek gate-szigetelésének előállítására, végül a teljes elkészült csip védőbevonatának létrehozására is.

Az oxidrétegen újabb tiszta szilíciumréteg növeszthető. Ez nem egykris-

tály-jellegű, hanem polikristályos anyag (poliszilícium). Az új adalékolási megoldásokkal a poliszilícium-rétegekben is létrehozhatók a tranzistorok. A növesztett poliszilícium olyan új lehetőségeket jelent, melyek messze túlmutatnak a mikroprocesszorok világán. Ha olyan rétegre kerül a poliszilícium, amit később el lehet távolítani, akkor elmozduló, elforduló elemeket, karokat, rugólapokat, membránokat, tengely körül forgó elemeket is ki lehet alakítani. Az ilyen elemeket alkalmazó mikro-elektromechanikus egységeket, nanotechnológiai készülékeket ugyanazokkal a gyártási lépésekkel lehet előállítani, mint az integrált áramköröket. (A Rádiótechnikában az első tudósítás a mikromechanikai motorról az 1990/10. számban jelent meg. A szilícium nanotechnikai-mikromechanikai elemek előnyei nem csak a csip elektronikai részével azonos gyártástechnológiában és a rendkívül kis méreteknél nyilvánulnak meg. Az egykristályos szilíciumban gyakorlatilag nincsenek diszlokációk, így egy rugalmas mikromechanikai elem sohasem "fárad el" a ciklikus hajlító- v. húzó-nyomó igénybevételek hatására. A szerkesztő.)

A CMOS technológia az élre tör

Az első integrált áramkörök bipoláris tranzisztorokból épített. analóg eszközök, műveleti erősítők, komparátorok voltak. Az 1960-as évek közepén jelennek meg a digitális IC-k, a TTL sorozat, szintén bipoláris tranzisztorokból felépítve, +5 V tápfeszültséggel. A MOSFET-eket, mint már említettük, a memóriaáramkörökben és a zsebszámológépek IC-jében használták először,



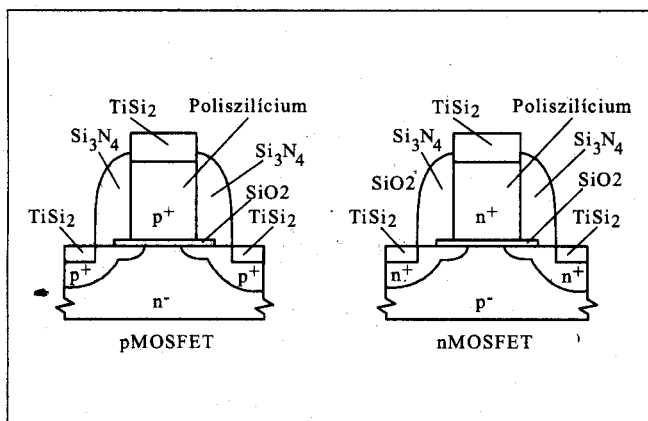
4. ábra

–16...–20 V-os tápfeszültséggel. Az első mikroprocesszorokat az Intel is pMOS tranzisztorokból alakította ki (4004, 4040, 8008), a 8080 volt (1974-ben) az első nMOS áramkör az Intel-processzorok között. Ennek is +5 V volt a „kötelező”, TTL jellegű tápfeszültsége. A következő Intel-processzorok, a 8085-nek már készült CMOS változata is. A CMOS áramkörökben p és n csatornás MOS tranzisztorokat is alkalmaznak, mégpedig egyenlő mennyiségben. A 4. ábrán egy CMOS invertert mutatunk be, amit mindössze egy nMOSFET és egy pMOSFET alkot. Az a ábrarészleten a tranzisztorok kialakítása látható. Mivel a hordozó, az alaptömb (a szubsztrát) szennyezettése csak az egyik tranzisztor kialakításához megfelelő, itt a pMOS típushoz, a másik tranzisztort egy ellentétes adalékolású mélyedés-

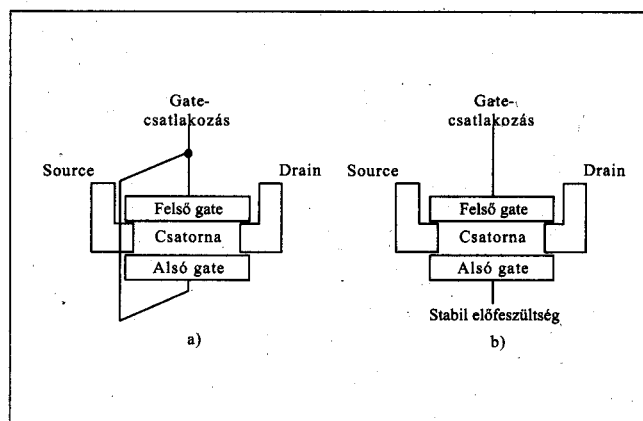
ben, zsebben alakították ki. A b részlet a kapcsolási rajzot, a c pedig a logikai jelet szemlélteti.

A CMOS megoldást is a kisintegráltságú digitális sorozatokhoz fejlesztették ki először, azután gondoltak csak az LSI áramkörök CMOS technikájának megalkotására. Az első CMOS memóriák, mikroprocesszorok még kötelezően a TTL áramkörök tápfeszültségével működtek, de nemsokára már önálló fejlődési irányt képeztek, s később megindul a tápfeszültség csökkentése is. A 2. és a 3. ábra arra utal, milyen mértékű és ütemű fejlesztést lehetett a CMOS áramkörökkel megvalósítani. A 2. ábrán kizárólag CMOS áramkörök adatait láthatjuk, a 3. ábrán a 80286-ostól már szintén csak CMOS áramkörök szerepelnek.

Nézzük meg, hogyan alakulnak ki a szilíciumszelét felszíni rétegeiben a



5. ábra



6. ábra

tranzisztorok! A 4. ábrán látható hagyományos kivitelnél a CMOS áramkör tranzisztorai alig emelkedtek ki a csip felületéből, a gate csak egy vékony polyszilícium-réteg volt. Ahogyan csökkentek a méretek, a megfelelő gate-hatás eléréséhez módosítani kellett a gate-szerkezetét. Ma az 5. ábra szerinti kialakítást használják a gyártók. A polyszilícium-gate felső felületére titánszilicid (más esetben nikkelszilicid) csatlakozóréteg kerül, ugyanilyen anyagból alakítják ki a source és a drain csatlakozófelületét is. A gate a csip felületére merőlegesen felállított hasáb, melynek oldalfalait igen jó minőségű szigetelő, szilíciumnitrid fedi. Az ilyen tranzisztorokból felépített IC felszíne már igen tagolt, de mivel a tranzisztorok csatornája még a szilíciumlapka felszíne alatt található, ezt még planár technikaként kezelik.

Néhány mikroprocesszornál a holdudvar (halo) implantáció elnevezésű megoldást is használják. Ennél a drain és a source kialakításának utolsó fázisában, ugyanazon maszkon keresztül egy erős végső adalékolást végeznek, így a source-csatorna és a drain-csatorna felületein felszaporodnak az

adalékoló ionok. Ezzel a megoldással a tranzisztorok küszöbfeszültségét lehet jól kézben tartott módon csökkenteni

Az arányos zsugorítás határai

A 2. ábrán szemléltetett méretváltozási folyamatot a gyártók arányos zsugorítási (scaling) folyamatként írják le. A zsugorítás a lineáris méretek folyamatos csökkentését jelenti. Az ábra azt mutatja meg, hogy mikorra tervezi az Intel az adott méretekkel jellemezhető tranzisztorokból felépített mikroprocesszort piacra hozni. Magukat ezeket az apró tranzisztorokat, azok mintapéldányait már többnyire be is mutatták, tehát a laboratóriumokban ezek már működnek. A többi nagy gyártó is el szokta kápráztatni a szakmai közönséget fejlesztési eredményeivel, az IBM pl. 2002. decemberében ismertette 6 nm kapuhosszúságú tranzisztorait. A zsugorított tranzisztorok kifejlesztése mellett sok más területen is folyik a kutatás, mire az új tranzisztorokból mikroprocesszor lesz. A processzorok felépítését, logikai szerkezetét is folyamatosan fejlesztik, de változik a tranzisztorok összekötése, a tokozás is. A

gyártás gazdaságosságának növelése érdekében az Intel, majd a többi gyártó is fokozatosan áttér a jelenlegi 200 mm-es szilíciumszeletek használatáról a 300 mm-es átmérőjűekre, melyeken jóval több csip készíthető el egyidejűleg.

A fémezés, a tranzisztorokat összekötő vezetékrendszer is folyamatosan átalakul. Egyre több (ma általában 6 – 8) rétegben készül el a vezetékhalózat. Folyamatosan csökken a tápfeszültség: az 1995-ben általános 2,5 V után megjelentek az 1,5 V-os, az 1,3 V-os mikroprocesszorok, a következő sorozatnál 1,1 V tápfeszültséget céloztak meg, s 2010-ig a tápfeszültség (az Intel tervei szerint) tovább csökkennek, a 0,85 V és a 0,7 V értékeken keresztül 0,6 V-ig. A csökkenő tápfeszültségek ellenére a mikroprocesszorok fogyasztása egyre nő. Az első Pentiumé 10 W volt, a Pentium II-é 40 W, a Pentium 4-é 60 W.

A lineáris méretek csökkentése többnyire kb. 30%-os lépésekben valósul meg. A 30%-os lineáris méretcsökkenés mellett ugyanis a tranzisztorok felülete, azaz helyigénye kb. 50%-kal csökken, azaz azonos szilíciumfelüle-

ELSŐ KÉZBŐL...

... KÖZVETLEN A GYÁRTÓTÓL

TIMONTA

ZAVARSZŰRŐ

narda

MIKROHULLÁMÚ ELEMÉK

PIHER

POTMÉTER, TRIMMER



OLVADÓBETÉT
FOGLALAT



MOTOR

NEOSIO

INDUKTÍV ELEMÉK

MARQUARDT

HÁLÓZATI KAPCSOLÓ
MIKROKAPCSOLÓ

dau

HŰTŐBORDA
TRIMMERKONDENZÁTOR



KKT

Raktár & Iroda

1033 Budapest, Zab u. 11.

www.mgb.hu meggyes@mgb.hu

Tel: 250 6378 * Fax: 367 4180



INFRAHŐMÉRŐ

CALEX

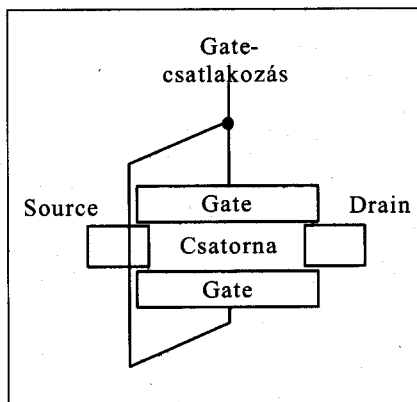
ten kétszer annyi tranzisztor helyezhető el. Így egy-egy ilyen lépést végrehajtva másfél-két évente; a Moore törvény teljesülését jelenti.

A Moore-törvény és a gyakorlati fejlesztési tendenciák egybehangzóan azt jelzik előre, hogy az évtized végén egy-egy mikroprocesszorban milliárd tranzisztor működik majd. Ennek a félvezető-tömegnek sajnos mindenképpen jelentős a hőtermelése, várhatóan éppen a veszteségi teljesítmény a kritikus paramétere a jövő processzorainak! Ugyanakkor a tokozás, a hozzávetések és a tápegységek szempontjából is gondot jelent a csökkenő tápfeszültség mellett is növekvő tápáram, ami a mai processzoroknál 10–25 A, ami rövidesen akár 45 A is lehet! Az egyszerű lineáris méretcsökkentés helyett tehát szerkezeti váltásokra is szükség van.

A szerkezeti változtatásokat más tényezők is sürgetik: a tranzisztorok ugyanis sokak szerint a lineáris méretcsökkentés végső határához értek.

A szivárgási áramok eredője a veszteségi teljesítmény fő oka. A tranzisztor egyik szivárgási jelensége a gate szivárgási árama. A gate-szigetelés hagyományosan szilíciumdioxid. A zsugorítás révén a gate-szigetelés vastagsága a 30 nm-es rajzolatú processzorokban alig 1 nm. Szilárdtest-technikai okok miatt az ennél vékonyabb, néhány atomnyi vastagságú réteg már nem viselkedik szigetelőként; a tunnellhatás miatt folyamatos és jelentős értékű áramot enged át magán. Mivel az elektronok és a lyukak mozgékonyasága különböző, az nMOS tranzisztoroknál ez a határ hamarabb jelentkezik, mint a pMOS-oknál.

A rövidülő csatorna miatt a drain-feszültség hatására kikapcsolt tranzisztor (kiürített, leépült csatorna) esetén is folyik áram a tranzisztortesten



7. ábra

keresztül, minél rövidebb a csatorna, annál nagyobb. Ez a kikapcsolt-állapotbeli szivárgási áram (off-state leakage, sub-threshold leakage) már igen jelentőssé válik a mai tranzisztorméretkel mellett is.

A méretzsugorítás mellékhatása, hogy a source és a drain réteg vékonyodik, az ellenállásuk pedig nő. Ez a növekvő ellenállás azonos áramú működés érdekében a tápfeszültség növelését kívánja meg, pedig a szükséges trend éppen a tápfeszültség állandó csökkentése.

A következő évtized mikroprocesszorainál a Moore-törvény szerinti fejlődést csak akkor lehet biztosítani, ha a felsorolt problémákra hatékony megoldásokat sikerül találni. A nagy gyártók igyekeznek megnyugtatni a fogyasztókat: olyan kísérleti eredményekről számolnak be, amelyekkel megoldhatók a nehézségek.

Az AMD 15 nm-es CMOS tranzisztorai 3,33 THz frekvencián működhetnek, teljesítményfelvételük elfogadható, s 2009-re már termékben is használhatók. Az IBM SOI jellegű, kis fogyasztású új tranzisztorai 2 THz-es

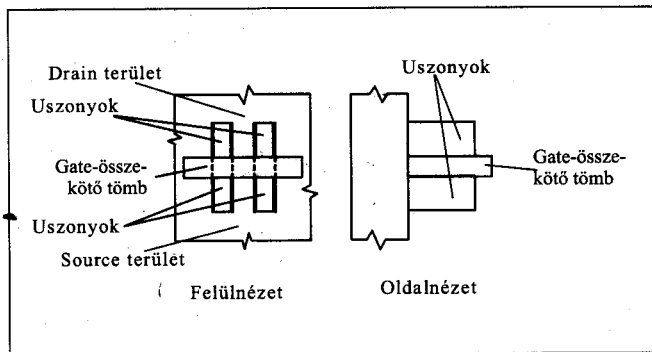
működésre képesek, a fejlesztés elvi határa 30 THz. 2006-ra ezekkel a tranzisztorokkal már piacra termeli mikroprocesszorait a cég. Az Intel sokatmondó fejlesztése a TeraHertz tranzisztor, mellyel a felsorolt korlátok mind legyőzhetőek. Az Intel 2005-re ígéri az új tranzisztorokkal épített mikroprocesszorokat.

A következő fejezetekben azt olvashatjuk, hogy milyen utakon indultak el a gyártók, milyen irányú fejlesztésekkel keresik a megoldásokat.

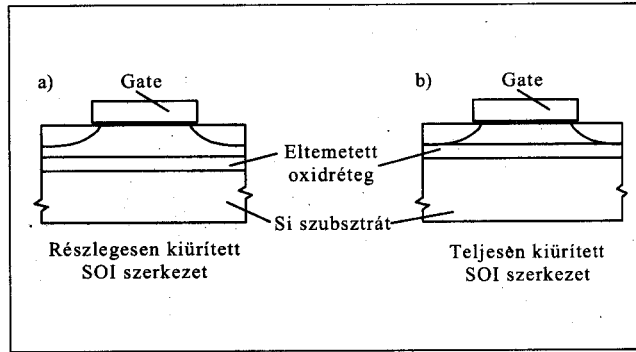
MOS tranzisztorok többszörös gate-tel

A két gate-tel gyártott MOSFET-ek már közel tíz éve megjelentek a diszkrét áramkörök között. Ezeknek a tranzisztoroknak két, egymástól függetlenül vezérelhető gate elektródája van, mindkettő (önállóan) befolyásolja a drain-source áramot. Ezekkel az alkatrészekkel hatékony keverőkapcsolásokat, modulátorokat lehet építeni.

A mikroprocesszorokhoz nem ilyen tranzisztorokat fejlesztettek ki, ezért nem is két gate-ről, hanem inkább kettős gate-ről (dual-gate) célszerű beszélni. A hajdani elektroncsöveknél jól szemléltethető a két megoldás különbsége. A triódákban a vezérlőrács egyik lehetséges kialakítása volt a sík rács, két fémrúd közé tekercselve. Ez a cső tengelyében lévő katód mellé került, majd a rács katóddal ellentétes oldalára az anód, ami lapos fémlemez volt. Most helyezzünk a katód két átellenes oldalára egy-egy vezérlőrácsot, s az egész szerkezetet egyetlen hengeres anóddal kerítsük körül! A két vezérlőrácsot külön vezessük ki a cső aljzatánál! Ilyen jellegű kétrácsos csöveket (E 441, RENS 704d) hajdanában gyártottak is, de ezeket már az 1960-ban megjelent Rádióamatőrök Zsebkönyve



8. ábra



9. ábra

is elavultaknak minősítette [1]. Ezt a kétrácsos csövet úgy lehetne kettős-rácsú csővé alakítani, ha a fejlődésben a két rácst vezetékkel összekapcsolnánk és egyetlen csatlakozólábra vezetnénk ki a kettőt. Az bizonyára érezhető, hogy az így létrejövő kettős-rácsú trióda hatékonyabban tudná vezérelni az anódáramot, mint egy egyrácsos kivitel.

A gyártástechnológia fejlődése az 1990-es évek végére lehetővé tette a tranzisztor-szerkezeten belül szinte tetőszögletes anyagú és adagolású rétegek elhelyezését. A hagyományos MOS-struktúrában a tranzisztortestet (body-t), azt a teret, ahol a csatorna bekapcsolt állapotban felépül, egy oldalról fedi a szigetelőréteggel elválasztott gate (ahogyan azt a 4. és 5. ábrán is láthatjuk). A kettős gate lehetőségeinek kutatásaiban az IBM járt az élen. Az első kísérleti megoldásokban a csatornátér alatt, a szilíciumtest „mélyében” alakították ki az új gate-réteget, amit ugyanolyan módon elszigeteltek a tranzisztor testétől, mint az elsődleges vezérlőelektródát. A két gate-et összekötötték, és közösen vezérelték (6.a ábra). A csatornát két oldalról fedő gate közel kétszer hatékonyabbnak bizonyult, de ez a szerkezet meglehetősen helyigényes volt. Azzal is kísérleteztek, hogy az alsó gate-réteget nem kötötték össze a felsővel, hanem egy stabil előfeszültséget kapcsoltak rá (6.b ábra). Ez kevésbé volt hatékony, külön feszültségforrást igényelt, bár az alsó és a felső réteg összekötésének elhagyása miatt valamivel kisebb helyen elfért. Mindenesetre az IBM kutatói tovább keresték a megoldást.

A csatornát két oldalról, függőlegesen határoló szigetelt gate elrendezést is kipróbálták (7. ábra), a vezérlési tulajdonságok itt is kedvezőek voltak, de a tranzisztor helyigénye még tovább nőtt. Mindenesetre a kettős gate az azonos paraméterekkel kialakított egyszerűs gate-tel épített tranzisztorokhoz képest közel kétszeres áramot tudott átvezetni a csatornáján.

A kettős gate azonban nemcsak hatékonyabb csatornavezérlést eredményezett. Mivel két oldalról veszi körül a tranzisztortestet, jobban árnyékolja is azt, így jelentősen csökkenti a kikapcsolt állapotban folyó szivárgási áramot is. Olyan kedvezőek voltak ezek a tapasztalatok, hogy tovább keresték a kettős gate szerkezet felépítésének helytakarékos kialakítását.

A megoldás pedig az lett, hogy a tranzisztor testét, azt a félvezető-térfogatot, amiben a csatorna kialakul, kiemelték a félvezető lapka felszínére fölé. A csatornát befogadó téglatest alakú képződményt uszonynak (fin) nevezték el, valószínűleg azért, mert a cápa-filmekből ismert módon a tengervíz fölé emelkedő cápauszonyra emlékeztet, ahogyan a szilícium-felületre merőlegesen áll.

Az uszony két függőleges, hosszanti falán helyezték el a szigetelőréteget, azokon pedig a gate-anyagot. A csatorna-téglatest két végénél találkozik a szilícium felületi rétegében létrehozott source és drain réteggel. Az így létrehozott új tranzisztort a gyártók FinFET-nek nevezték el. Ma már minden jelentős gyártó alkalmazza ezt a megoldást (IBM, AMD, Intel).

Az uszonyra merőlegesen, annak dereka körül szokták kiképezni a gate csatlakozást, ami mindkét oldalfalon érintkezik a gate-anyaggal. A FinFET kis helyigényű, sőt, méretei tovább csökkenthetők, a tranzisztor vezérlőképessége viszont növelhető azáltal, ha nem egy, hanem több uszonyt is kiképeznek a lapka felszínén a source- és a drain-terület között, közös gate-csatlakozással.

A gyártók szerint a FinFET kedvező tulajdonsága, hogy a hagyományos szilícium CMOS-gyártósorokon el lehet készíteni, nem igényel új technológiai berendezéseket.

A 8. ábrán olyan FinFET látható, melynél két uszonyban alakul ki a csatorna, ezeket egyetlen közös gate-összekötő tömb kapcsolja össze, ez lesz a tranzisztor gate-csatlakozópontja. Ez a FinFET jelenleg leginkább alkalmazott kivitele, a kétuszonnyos (two-fin) tranzisztor.

Mivel a FinFET működő részletei, a csatornát befogadó uszonyok már a csip felszínén kívül helyezkednek el, ezzel a kialakítással a gyártók kiléptek a planár technológia keretei közül. Már nem a félvezetőtömb belsejében alakítják csak ki a különféle adalékolású rétegeket, hanem háromdimenziós szerkezeteket építenek a csip felszínén is. Az uszonyok számát a kutatók tovább növelték, olyan megoldásokról is beszámoltak, melyben 6 – 8 uszonyt is kialakítottak a source és a drain között. Az uszony keresztmetszetének alakításával befolyásolhatók a tranzisztorparaméterek. Mivel a felülettel takarékosan kell bánni, az uszonyok általában

keskenyek és magasak, így a csatorna-keresztmetszet nagy lehet, míg a csip felszínén a helyigény nem nő.

A FinFET-megoldásban a gyártók igen nagy lehetőségeket látnak. A mai kísérleti példányok várhatóan az évtized második felében jelennek meg a mikroprocesszorokban, a struktúra pedig akár tízszeres további lineáris méretcsökkentést is lehetővé tesz!

A FinFET hatékony kialakításához az is szükséges, hogy az uszony alatt, a lapka felszínén jó minőségű szigetelőréteget kell kialakítani; kivéve a két végét, ahol a source és a drain rétegekhez kapcsolódik a csatorna. A tranzisztor alatti szigetelőréteg egy másik struktúrában is kiemelt szerepet játszik, ezzel ismerkedünk meg a következő fejezetben.

Mivel a csatornát két oldalról befedő gate a várt kedvező változást eredményezte, természetesnek látszik a gondolat, hogy újabb oldalról is gate takarja be a tranzisztortestet. Az Intel számolt be a háromszoros gate (triple-gate) megvalósításáról, 2002. végén, 2003. elején. Ezek a legújabb tranzisztorok is FinFET-ek, de az uszonyoknak nemcsak a két hosszanti függőleges falán, hanem a felső lapján is megjelent az elszigetelt gate. A vezérlés hatékonysága tovább nőtt, a kapcsolható áramerősséggel együtt.

Az SOI technológia

A szigetelőre épített szilíciumrétegben (Silicon-On-Insulator, SOI) kialakított tranzisztorok a mikroprocesszorok számára új lehetőségeket nyitottak meg [15, 18]. Érdekessége ennek a megoldásnak, hogy a technológia alapját a szeletgyártók biztosítják, ők szállítják a kívánt átmérőjű szilíciumszeleteket (többnyire 200...300 mm átmérővel), melyek felszínén szigetelőréteget alakítottak ki, majd erre növesztettek egy szilícium vezetőréteget. A rétegek vastagságát a csipgyártó igényei szabják meg. A szigetelőréteg feletti vékony félvezető (poliszilícium) rétegben alakítja ki azután az IC-gyártó a tranzisztorokat.

A SOI technológia a mikroprocesszorok gyártói számára azért is vonzó, mert a hagyományos CMOS-gyártósorokon a SOI szeleteken az új tranzisztorok, áramkörök létrehozhatók, csak néhány új gyártási lépést kell beiktatni (a gyártási idő várható növekedése mindössze 20...25%).

Az IC-gyártók többsége más gyártókkal összefogva fejleszti a SOI technológiát, így pl. az IBM japán gyártókkal (Sony, Toshiba) működik együtt. Más esetekben a kutatási szerződések váratlanul megszűnnek, az Infineon, az UMC és az AMD hármasából pl. az AMD később kivált. Az AMD az IBM-től vásárolta meg a SOI technológia licenzét, s 2002. elejére ígérte a SOI szeleteken készülő Hammer mikroprocesszor-változatok első megjelenését. Végül a 2002. első felében megjelenő AMD processzorok még a SOI technológia nélkül készültek el, s 2003-ra tologott ki az új technológia bemutatkozása. Az Intel eleinte fanyalagva fogadta a SOI technikával kapcsolatos híreket, különösen a teljesen kiürített megoldásokat kritizálta. Ugyanakkor a végső megoldásként megszületett Intel-transzisztor, a TeraHertz alapvetően SOI kialakítású.

A SOI-megoldás elődjai a vékonyréteg és vastagréteg integrált áramkörök, melyeknél szigetelő alapra építették rá a diszkrét alkatrészekből álló elektronikát. Az első szigetelők kialakított integrált áramköröket zafír alaplapon hozták létre. Ezeknek a szigetelőalapú áramköröknek a mikroelektronikai utódja a SOI.

A SOI tranzisztorok két lehetséges kialakításának vázlatos felépítését a **9. ábra** mutatja be. Az *a* részleten olyan tranzisztor látható, melynél a drain és a source adalékolt rétege keskenyebb, mint az eltemetett szigetelőrétegen lévő félvezetőréteg. Ezt a megoldást részlegesen kiürített (partially depleted) SOI szerkezetnek nevezik. A teljesen kiürített (complete depleted) SOI struktúráján (9.b ábra) a felső félvezetőrétegben létrehozott source és drain rétegeket alulról közvetlenül az eltemetett szigetelőréteg zárja le, mivel itt a szigetelő réteg feletti poliszilícium (amit általában SOI rétegnek neveznek) igen vékony. A teljesen kiürített SOI tranzisztorot esetenként egyszerűen kiürített SOI tranzisztorok is nevezik (Depleted SOI Transistor, DST).

A tranzisztorszerkezet alatt elhelyezkedő szigetelőréteg következtében csökkennek a tranzisztoron belüli kapacitásértékek. A hagyományos CMOS tranzisztorok adalékolt területei (source, drain) és a szubsztrát között jelentős értékű kapacitás jön létre. Amikor a source vagy a drain feszültsége változik, ezeket a kapacitásokat fel kell tölteni, illetve ki kell sütni. Ez

az időigényes folyamat korlátozza a tranzisztorok működési sebességét. Az eltemetett szilíciumdioxid réteg erőteljesen csökkenti, egyes kísérleti elrendezésekben meg is szünteti ezeket a kapacitásokat, így a működési sebesség jelentősen megnő. Az IBM 2001-ben leírt teszt példányainál, 25 nm-es gate-hosszúság mellett, a kapcsolási idő mindössze 0,5 ps volt.

A SOI technika a tápfeszültség csökkentését is lehetővé teszi. Az eltemetett szigetelőréteg a tranzisztorokat egymástól is jobban elválasztja, így az azok közötti áthallás, parazita csatolás is jelentős mértékben csökken. A tranzisztor testét, a csatornát alulról lezáró szigetelőréteg véd az esetleges sugárzásoktól is, így először a sugárveszélynek kitett helyeken (űrhajókban, műholdakban, erőművek elektronikaiban) kísérleteztek az új szerkezetű áramkörökkel, a mikroprocesszorokban történő felhasználás gondolata csak később született meg.

A SOI technológia egy kedvező hatása, hogy a félvezetőszerkezetben nem alakulnak ki a gyártás közben négyrétegű parazita részletek. A hagyományos CMOS áramkörök egyik veszélyforrása éppen a parazita bipoláris négyrétegű kapcsolóelem, a *parazita tirisztor* volt. Ennek esetleges bekapcsolása, a latch-up a CMOS áramkört pillanatszerűen és végérvényesen tönkretette, mivel a rétegekben keresztül a tápfeszültség rövidzárlatát okozta. A SOI technológia alkalmazásakor nem kerül egymás mellé négy, felváltva p és n szennyezettségű réteg. Új parazita elem jelentkezett azonban, a *parazita bipoláris tranzisztor*, ennek hatását jelenleg még vizsgálják a kutatók.

A részlegesen kiürített SOI réteges tranzisztor source és drain elektródája között lezárt állapot esetén is szivárgási áram folyik, bár ez az eltemetett szigetelőréteg nélküli tranzisztorok szivárgási áramánál jóval kisebb. A hagyományos tranzisztoroknál a tranzisztor elektródák és a szubsztrát között jelentkezik egy jelentős áramszivárgás. A SOI konstrukcióban ezt az eltemetett szigetelőréteg meggátolja.

A rövidülő csatornával épített tranzisztorokban a szivárgási áram másik forrása az ún. rövid-csatorna hatás, azaz az egymáshoz közel kerülő source és gate részletek közötti jelentős villamos tér előidézte áramfolyás, ez a részlegesen kiürített SOI tranzisztoroknál is jelentkezik.

A teljesen kiürített SOI tranzisztorban a hagyományos tranzisztorokhoz képest akár századrészére csökkenhet a source és a drain közötti szivárgó áram. A teljesen kiürített SOI azonban több nehézséget okoz a technológusoknak. A szupervékony, 50 nm-nél nem vastagabb poliszilícium-réteg egyenletes minőségét nehéz megvalósítani. A vékony rétegben létrehozott source és drain viszonylag jelentős ellenállást jelent a csatornán átvezetett áram útjában. A vékony réteg miatt érzékenyebbek lettek az áramkörök az elektrosztatikus károsításokra.

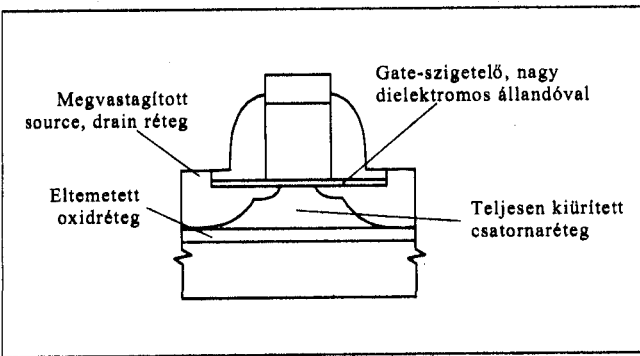
A SOI megoldás egyik legnagyobb problémája, hogy a szilíciumdioxid rosszabb hővezető a szilícium egykristálynál, így a szubsztrát felé a hőelvezetés romlik ezekben a tranzisztorokban, hajlamosabbak a túlmelegedésre.

A SOI technikát a legtöbb gyártó nem önmagában alkalmazza, hanem más új megoldásokkal kombinálva. Az IBM például legújabb FinFET kísérleteit SOI szeleteken folytatja. 2002. szeptemberében az Intel egy olyan új tranzisztorát mutatta be, mely háromszoros gate-tel (triple-gate) készült FinFET, SOI szeleten kivitelezve.

Az eltemetett oxidréteg a SOI technika kulcsszereplője, ezért ennek a szigetelőrétegnek a minősége igen fontos. A legkisebb hiba, anyagi eltérés egy teljes IC működését teheti tönkre. A nagyobb megbízhatóság, kisebb hibarány érdekében egyes szigetelőrétegek szilíciumdioxid helyett más szigetelőkkkel, elsősorban alumíniumoxidokkal kísérleteznek. Az új szigetelőrétegekkel a fémezéssel foglalkozó fejezetben találkozunk majd.

Az Intel csodafegyvere, a TeraHertz

A mikroprocesszorok fejlesztése a csúcstechnológiák küzdőtere, s bizony kemény harc folyik itt. Óriási nyereségekre lehet szert tenni, s közben nagyokat lehet bukni is. A küzdelemben előnyre tesz szert az, aki kisebb méretű, gyorsabb, kisebb fogyasztású tranzisztorokat képes a csipekre integrálni. Az Intel 2001. november végén jelentette be, hogy kísérleti laboratóriumában megalkotta a jövő tranzisztorát, a TeraHertz-et [17, 20]. Az új tranzisztor biztosítja a Moore-törvény érvényesülését a következő években, azaz megengedi a mikroprocesszorokban a tranzisztorszám duplázódását kb. kétév-



10. ábra

ként, de úgy, hogy közben a processzor sebessége is jelentősen nő, a fogyasztása viszont elfogadható értékű marad.

A TeraHertz planár MOSFET, kapcsolási frekvenciája THz, kapcsolási ideje fs (femtoszekundum; 10^{-15} s) nagyságrendű. Az Intel tranzisztárának három alapvető újdonsága a következő:

- átalakított gate-szigetelés,
- eltemetett oxidréteg a csatorna alatt,
- átalakított source és drain szerkezet.

A tranzisztor vázlatos felépítését a 10. ábra mutatja be.

A gate-szigetelés átalakítása

A lineáris méretek állandó csökkentése miatt – mint már említettük is -, a gate alatti szilíciumdioxid réteg olyan vékonyvá vált, hogy már nem tud hatékony szigetelőként viselkedni. Az évtized közepére a gate-szigetelés vastagsága elérte az 1 nm-t. Egy ilyen „vastagságú” szilíciumdioxidban már csak néhány molekula fér el egymás felett! A 2. ábrán már láthatunk az Intel által jóslott fejlesztési ütemet. A 2. táblázat IBM adatok alapján készült. Észreve-

2. táblázat

Megjelenés éve	A legvékonyabb rajzolat nm	A gate-szigetelő vastagsága nm
1997	250	4...5
1999	180	3...4
2001	150	2...3
2003	130	2...3
2006	100	1,5...2
2009	70	1,5 alatt
2012	50	1 alatt

hetjük, hogy ez a cég mérsékeltebb ütemű fejlődést jósol, a legvékonyabb rajzolat itt később éri el a 100 nm alatti értékeket. Ez a táblázat azonban a legvékonyabb vonalak szélességén kívül a velük arányos másik méretet is bemutatja, a gate-szigetelés vastagságát. Akármelyik adatsort vizsgáljuk is, láthatjuk, hogy tíz éven belül a jelenlegi tranzisztorok további egyszerű, lineáris zsugorításával a gate-szigetelés 1 nm-nél vékonyabbá válna. A tunnelhatás olyan meghatározóvá válik ilyen méretek esetén, hogy gyakorlatilag már nem is tekinthető a réteg szigetelőnek. A megoldás: olyan új anyagok használata, melyek azonos villamos tulajdonságokat vastagabb rétegben valósítanak meg. Az új gate-szigetelőanyagok relatív dielektromos állandója (amit az angol szakirodalom k-val jelöl) magas értékű (high-k), így az azonos dinamikus működésű gate-hez ebből vastagabb réteget alkalmazhatnak. Az Intel számításai szerint a gate szivárgási árama akár a tizedére is csökkenthető ilyen módon.

A relatív dielektromos állandó (permittivitás, a nálunk meghonosított jelölése: ϵ_r) egy anyagi jellemző. Dimenzió nélküli pusztaszám, ami azt mutatja meg, hogy egy vákuumszigetelő kondenzátor kapacitása hányszorosára nő meg, ha az illető anyagot behelyezzük a lemezek közé. Az angol nyelvű irodalom ezt a mennyiséget jelöli k-val. A k értéke 1-től 1000-ig változhat, a levegőre 1,00059 értékű, a báriumtitanátra kb. 1000. Amilyen arányban nő a k értéke egy új gate-szigetelőanyag kiválasztásakor, olyan arányban lehet vastagítani a szigetelőréteget a tranzisztorban; anélkül, hogy a gate vezérlőhatása módosulna.

Az alternatív szigetelőkkal tulajdonképpen minden processzorgyártó foglalkozik. A fejlesztőmunka során kipróbált gate-szigetelő anyagok egy

részének fő paramétereit a 3. táblázatban foglaltuk össze. Néhány már megjelent áramkörben a szilíciumdioxidot máris új anyaggal helyettesítették, csak nem csaptak akkora hangzavart e lépések körül, mint az Intel. A helyzetet egyébként az bonyolítja, hogy az új anyagok többsége közvetlenül nem érintkezhet a poliszilíciummal, ezért többrétegű gate-szerkezeteket kell kidolgozni. Az illesztő anyag legtöbbször titánnitrid vagy platina.

Az eltemetett oxidréteg

Az Intel által bemutatott megoldás teljesen azonosnak tűnik az IBM SOI megoldásával, mégpedig a teljesen kiürített változattal. Igaz, hogy az IBM a részlegesen kiürített SOI megoldást tartja kedvezőbbnek, s azt kívánja mikroprocesszoraiban is alkalmazni. Úgy tűnik, hogy az Intel szakértői addig szapulták a DST ötletét, míg megkedvelték.

A teljesen kiürített SOI réteg lehetővé teszi a nagy értékű átfolyó áram gyors kapcsolását. A tranzisztor testét alkotó, az eltemetett szigetelőréteg felett elhelyezkedő félvezetőanyagot az Intel nem kiürített SOI rétegnek, hanem kiürített szubsztrátnak nevezi.

A kikapcsolt tranzisztornál a source és a drain közötti szivárgási áram a tesztek során a hagyományos felépítésű tranzisztorhoz képest századrészére csökkent.

A SOI minden további előnyével is számol az Intel a TeraHertz tranzisztoroknál, a szivárgási áram csökkenésével, a kisebb kapacitásokkal és a gyorsabb működéssel egyaránt.

3. táblázat

A szigetelőanyag	A tiltott sáv szélessége eV	A relatív permittivitás
SiO ₂	9	3,9
Si ₃ N ₄	5,3	7
Al ₂ O ₃	8,8	9
Y ₂ O ₃	6	15
La ₂ O ₃	6	30
Ta ₂ O ₅	4,4	26
HfO ₂	6	25
HfSiON	6	13
ZrO ₂	5,8	25

Az átalakított drain és source

Az ultravékony, teljesen kiürített SOI réteg kellemetlen következménye, hogy a drain és a source adagolt területeinek mélysége is csökkent, ezzel együtt a keresztmetszetük is. A csökkenő keresztmetszet pedig megnövekedett ellenállásként jelentkezett.

A Terahertz-nél a kutatók a source-és a drain-réteg vastagságát megnövelték, mégpedig a csip külső felülete felé, így a csatorna áramának útjában sorosan jelentkező ellenállások 30%-kal kisebbek lettek, lehetővé téve a tápfeszültség további csökkentését.

A germánium rehabilitálása

A félvezetőtechnika a germánium alkalmazásával indult el hódító útjára. Az első félvezető dióda, az első tranzisztor germánium eszköz volt. Később – elsősorban az integrált áramkörök megjelenését követően – tulajdonképpen eltűnt a germánium, mindenütt a szilíciumot használják. (A szerkesztő megjegyzése: azért néhány erre szakosodott gyártó máig kínál igen nagy teljesítményű germániumtranzisztor-sorozatokot.) A mai félvezetők 98%-a szilíciumból készül. Négy-öt éve azonban egyre gyakrabban találkozunk ezzel a betűjelzéssel egy-egy félvezető eszköz minősítésekor: SiGe, amit kedvelői gyakran becéznek is (Siggy, See-Gee). A germánium ugyanis ismét megjelent a félvezetők gyártásában.

A SiGe szerkezetek leírásakor az ötvözesi arányt indexszámokkal szokás megadni, pl. így:



ha pedig általában mutatják be a SiGe alkalmazását, így szokták jelölni a keverési arányt:



A tiszta, olvadt szilícium és germánium nem keverhető össze egymással, nem alkotnak közvetlenül ötvözetet. 1975-ben sikerült először az IBM kutatóinak az, hogy $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ filmet növesztenek szilícium alapra. A germánium 4,2%-kal nagyobb rácsállandójú, mint a szilícium. Az ötvözet sajátos villamos tulajdonságokat mutatott. Az első, ipari alkalmazásra használható SiGe technológiát 1989-ben sikerült kidolgozni, ezzel szilícium-SiGe heteroátmenetes bipoláris tranzisztorokat előállítani.

Az első mintatranzisztorok mérési eredményei megdöbbentőek voltak; a maximális oszcillációs frekvencia meghaladta a 60 GHz-et! A technológia azonban olyan lépéseket is tartalmaz, mint az ultravákuum, a kémiai gőzöléses ülepítés. Az első szilícium-germánium félvezetők már közel 10 évvel ezelőtt megjelentek, ezek diszkrét (egyedileg tokozott) bipoláris tranzisztorok voltak, az IBM termékei. Ezekben a bázisréteg készült szilícium-germánium ötvözetből, a kollektor és az emitter tiszta szilícium volt. A SiGe rétegben az elektronok is és a lyukak is nagyobb mozgékonyaságúak, így méretcsökkenés nélkül gyorsítható a tranzisztorok működése.

Ezek a tranzisztorok igen magas működési frekvenciát értek el, nagyobb áramerősséget tudtak kezelni, nőtt a teljesítményük, csökkent a zajuk. A SiGe bipoláris heteroátmenetes tranzisztorokban megnövelt térfogatú emittort és kollektort találunk, közöttük egy, a szokásosnál keskenyebb bázisréteget, SiGe ötvözetből. Ez a kialakítás a magyarázata a nagy erősítésnek, a nagy sebességnek és a jelentős teljesítménynek. Hasonló módon egyedi tokozású FET-eket is készítenek, erősen adalékolt polikristályos gate-anyaggal, SiGe csatornaszerkezettel.

Ma már az IBM a negyedik-ötödik SiGe technológiai generációt fejleszti ki, ezek között integrálható heteroátmenetes bipoláris és MOS térvezérlésű tranzisztorok is vannak. Más gyártók csak a közelmúltban fogtak hozzá a SiGe elemkészlet fejlesztéséhez. A gyártókat a SiGe eszközök kedvező paraméterein kívül az is bátorítja, hogy a SiGe áramkörök gyártásához a hagyományos szilícium félvezető-gyártósorok alkalmasak. Sajnos azonban jó néhány többlet-lépést kell beiktatni a gyártási folyamatba, ezért költsége-sebb a SiGe IC-k előállítása.

Ma már a SiGe epitaxiális bipoláris tranzisztorok a kulcselemei a nagysebességű analóg és a nagyfrekvenciás kommunikációs IC-knek [5]. SiGe áramköröket alkalmaznak a vezeték nélküli LAN hálózatokban, a 40 GHz átviteli frekvenciájú szinkron optikai hálózatokban (SONET), az 1...2,5 Gbit/s adatsebességű Ethernet alkalmazásokban. De sok hagyományos IC-nek is kapható SiGe változata, VCO-k, nagyfrekvenciás keverők, teljesítményerősítők, GPS áramkörök készülnek ezzel a megoldással. A SiGe áram-

körökből épül fel a legtöbb mobiltelefon, s ezekre az áramkörökre épít a 3G, a 4G mobil rendszer és a Bluetooths átviteli rendszer is.

A SiGe integrált áramkörök között CMOS, BiCMOS változatokat is találunk, a legmodernebb gyártási technológiákkal, akár 180 nm-es vonalvastagsággal, 3,3 V-os vagy alacsonyabb tápfeszültséggel.

A SiGe CMOS, BiCMOS integrált áramkörök olyan szilíciumszeleteken készülnek, melyeken SiGe réteget alakítottak ki. A legtöbb SiGe IC-nél SOI technikát használnak, ezért a szilíciumszeleten egy oxidréteget helyeznek el, erre szilíciumot növesztenek, arra kerül a vékony SiGe réteg, amit ismét poliszilícium követ.

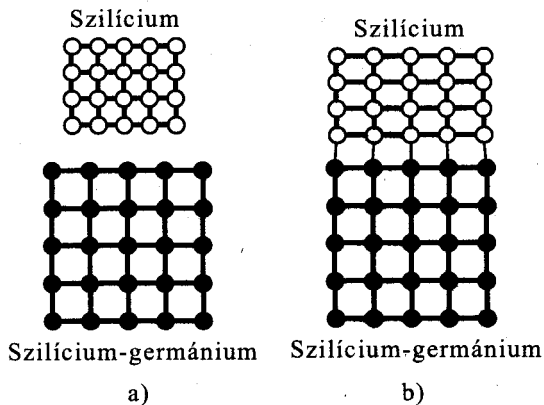
A SiGe technikát az IBM 2005-től kívánja a mikroprocesszoraiban használni, kombinálva a SOI-megoldással, 50 nm-es rajzollattal, 210 GHz-es határfrekvenciájú tranzisztorokkal.

A nyújtott szilícium

A nyújtott (kifeszített) szilíciumról egyre gyakrabban olvashatunk, elsősorban az Intelre hivatkozással, mivel 2002. végén bejelentették, hogy a következő processzor, a Prescott már ezt a technikát is hasznosítani fogja. Ugyanakkor az IBM már évek óta kísérletezik ezzel a lehetőséggel is.

A nyújtás valódi, fizikai nyújtást jelent, ami azt eredményezi, hogy a szilícium kristályrácsban, a nyújtási irányban az atomok távolabb kerülnek egymástól [8]. Ennek az a következménye, hogy a töltéshordozók „jobban elférnek” a kristály belsejében, könnyebben tudnak haladni, azaz megnő a mozgékonyaságuk. Makroszkópicusan ez a hatás úgy jelentkezik, hogy csökken az ellenállás, javul az áramvezető képesség. A CMOS struktúrában a MOS-FET-ek csatornájánál hoznak létre nyújtott szilíciumot.

A nyújtott szilícium (strained silicon) legsikeresebb megvalósításakor egy heterostruktúra, amelyben SiGe rétegre növesztenek vékony poliszilícium filmet. A SiGe réteg kristályállandója nagyobb, mint a szilíciumé, a vékony szilíciumfilm kristályát a vastag SiGe réteg kristályszerkezete magához igazítja, eltorzítja, azaz széthúzza a szilícium rácsát alkotó atomokat, a megnövelt távolság eredményezi a töltéshordozók nagyobb mozgékonyaságát (11. ábra).



11. ábra

A mikroelektronikai áramkörökben a MOSFET-ekben a tranzisztortestben, a csatornánál alakítják ki a nyújtott szilícium réteget. A mozgékonyág-növekedésének mértéke akár 75...80%-ot is elérhet, az integrált áramkör szintjén az átfolyó áram 10...30%-nyi többletet mutathat, a melegedés növekedése nélkül.

A tesztek érdekes eredményre vezettek. A kutatók megállapították, hogy az nFET-ben az elektronok mozgékonyága a nyújtás következtében nagyobb arányban nő, mint az ugyanolyan módon kialakított pFET-ben a lyukaké. Olyan eset is előfordult, hogy az elektronok mozgékonyága nőtt, a lyukaké csökkent. A kísérletek és mérések sorozatos elvégzése után derült arra fény, hogy az $Si_{1-x}Ge_x$ réteg ötvözesi aránya nagyban befolyásolja a megnyúló szilíciumban a töltéshordozók mozgékonyágát, méghozzá az elektronokét és a lyukakét eltérő mértékben. Végül meghatározták, milyen összetételű SiGe ötvözet használata mellett lesz optimális a tranzistor viselkedése az egyik, és milyen a másik tranzisztortípus esetében.

A különböző kristályállandókat kihasználó nyújtáson kívül más megoldásokkal is kísérleteztek a kutatók a megnyújtott kristályszerkezet létrehozása érdekében. A FinFET-ek uszonyainak belsejében lévő szilíciumot megkísérelték úgy megnyújtani, hogy a hasáb alakú uszony két hosszanti oldalára és a felső lapjára egy olyan réteget növesztettek (még a gate-szigetelés kialakítása előtt), aminek a tranzisztortest szilícium anyagánál lényegesen nagyobb hőtágulási együtthatója van. Ezután hőkezelve a szeletet, a külső réteg megnyújtja a szilícium felszínét. A további rétegekkel a nyújtott

helyzetet rögzítik. Az eljárás meglehetősen bonyolult, sok kritikus pontja van és költséges is. Azzal is próbálkoztak, hogy a szilíciumszeletet egy átmérője két végpontja közelében befogják és mechanikailag megnyújtják. A csipgyártás gyakorlatába azonban az előzőekben leírt, az eltérő rácsállandókra épülő megoldás építhető be a legegyszerűbben. Ezt a technológiát ipari körülményekre az IBM dolgozta ki, majd az Intel is átvette. A nyújtott szilíciumot rácsállandó-különbség révén előállító technológia megvalósításához sincs szükség különleges berendezésekre, ezért nem teszi jelentősen költségesebbé a mikroprocesszorok gyártását.

Az Intel egy látványos teszttel kívánta igazolni, hogy képes nagyintegráltságú áramköröket készíteni a nyújtott szilícium alkalmazásával. A cég bemutatott egy 52 Mibites, nyújtott szilíciumra épített statikus RAM-ot, melyet hét, rézzel kivitelezett fémező réteggel valósított meg. A 109 mm² felületű memóriacsip 330 millió tranzistorból állt! A tranzistorok kapcsolási ideje (1,2 V tápfeszültség mellett) 0,5 ns volt, így a működési frekvencia 2,0 GHz-re adódott, 1,05 V-os feszültség esetén a kapcsolási idő 0,6 ns-ra változott (ez 1,7 GHz-es működési frekvenciának felel meg).

Az IBM is úgy véli, hogy befejezték a szilícium megnyújtásával kapcsolatos laboratóriumi kísérleteket, így már a következő processzor-változatoknál alkalmazni fogják a nyújtott szilíciumot, ezzel is gyorsítva a működést. Hasonló módon mutatta be eredményeit ez a cég is, egy SOI technológiára épített SRAM-ot mutattak be, melyet nyújtott szilíciummal gyorsítottak fel. A memóriááramkör készítésekor a vo-

nalvastagság 0,65 nm volt, az IBM kutatói szerint csak ilyen és még keskenyebb rajzolat esetén mutatkozik meg a nyújtott szilícium alkalmazásának kedvező hatása.

Vegyülettérfelvezetők a Si helyett

A periódusos rendszerben 12 félvezető elemet találunk, ezek közül a mikroelektronika elsősorban a szilíciumot és a germániumot használja. A vegyülettérfelvezetők közül az ún. binér vegyületek a legfontosabbak, melyekben az egyik elem a periódusos rendszer x oszlopából származik, a másik a 8-x oszlopából:



Ezek közül a vegyületek közül azok a legjelentősebbek, melyeknél $x = 3$, azaz az egyik elemet a 3. oszlopából, a másikat az ötödikből választják. Ezeket a vegyületeket több különféle módon is jelölik, szokásos az A^3B^5 , az $A^{III}B^V$ jelölés, és gyakran III-V félvezetőknél nevezik ezt a csoportot. Ilyen félvezetők pl. a GaAs, az InP. A vegyülettérfelvezetők közül a legnagyobb mennyiségben felhasznált anyag a galliumarzenid, melyből diszkrét tranzisztorok, integrált áramkörök és optoelektronikai eszközök is készülnek.

A GaAs belsejében a töltéshordozók gyorsabban tudnak mozogni, mint a szilíciumban, így a GaAs áramkörök gyorsabbak. Elsősorban a nagyfrekvenciás alkalmazásokban hasznosítható ez az alapanyag. A GaAs áramkörök kisebb fogyasztásúak, kisebb feszültségen is működőképesek, kisebb zajt termelnek [3]. A nagy működési sebesség lehetővé teszi mikrohullámú áramkörök építését is ebből az anyagból. A GaAs félvezető érzékenyebb a fényre, mint a szilícium, így fényérzékelők és optoelektronikai eszközök készítésére ideális anyag. A fénykibocsátó diódák, a LED-ek többsége is GaAs alapú.

A GaAs félvezetők többnyire heterostrukturák. Heteroátmenetes bipoláris tranzisztorok (HBT) alkotják a GaAs IC-k többségét, a teljesítményerősítőket, a vezeték nélküli kommunikációs áramköröket, az optikai kommunikáció IC-it. Néhány éve sikerült nagy mozgékonyágú heteroátmenetes FET-eket (HEMT) is előállítani GaAs alapon, így CMOS, BiCMOS strukturák létrehozására is sor kerülhet.

A galliumarzenid azonban sok fejlődést okozott a mikroelektronika mér-

nőkeinek. Már a vegyület előállítására is nehézségeket okoz; először 1929-ben sikerült. Ez az anyag, ellentétben a szilíciummal, törekeny, tisztítása is nehézkesebb. Nincs olyan oxidja, amit a szilíciumdioxidhoz hasonlóan szigetelőként és maszkképző anyagként lehetne hasznosítani a gyártás közben. Speciális anyagokkal kell megoldani a szigetelőrétegek létrehozását, s különleges megoldásokat kellett kidolgozni a maszkolások kivitelezésére is. A szilíciumszeletekből készülő csipek adalékolásakor, hőkezelésekor akár 1000 °C-ra is felmelegíthetik a félvezetőt, a GaAs azonban már 800 °C körül elbomlik.

Gondot jelent a fémezés is. A szilíciumon az alumínium tökéletes fémezőanyagnak bizonyult, jól tapad azon, jó vezető, s nem zavarja meg a szilícium szerkezetét, működését. A galliumarzenid esetében nincs olyan fém, amelyik hasonló módon fémezésre lenne használható.

Végül a kutatások eredményeképpen arany alapú ötvözetekkel lehetett megoldani a problémát. Az n-adalékolású GaAs esetében az AuGe használható fémezésre, a p-adalékolásúnál pedig az AuZn.

A vezeték nélküli átviteli rendszerekben egy új félvezető anyagot is alkalmaznak, az indiumfoszfidot. Korábban ebből az anyagból optoelektronikai diszkrét elemek készültek. Az új InP IC-k alacsony zajúak, nagy határfrekvenciájúak; a rádiócsillagászatban, a radarrendszerekben, a repülési elektronikában alkalmazzák ezeket. A legújabb fejlesztések során mikrohullámú erősítőket állítottak elő ebből az alapanyagból a 3G, 4G műholdas rendszerekhez.

Egyes szakértők szerint néhány év múlva a szilícium és a galliumarzenid után a harmadik leggyakoribb félvezető anyag lesz az InP. Az InP elektronika legfontosabb tulajdonságai: nagy teljesítmény, nagy frekvencia, jó termikus jellemzők, kis küszöb feszültség.

Szilíciumra épülő optoelektronikai áramkörök

A szilícium használatakor egyetlen rész jelentkezik: fényérzékelőt lehetett alkotni szilíciumból, de fénykeltő elemet nem. Kialakult az optikai kábeles kommunikáció, világméretű hálózatokat építenek, így a szilíciumnak ez a hiányossága egyre kínosabbá vált.

A szilíciumból készített optoelektronikai áramkörökben a fénykeltő és fényérzékelő részleteket többnyire más anyagokból, sokszor galliumarzenidből kellett elkészíteni. Monolitikus kivitelű úgy lehetett elérni, ha sikerült megoldani a szilícium szeleten galliumarzenid részletek kialakítását.

Sajnos a szilícium és a galliumarzenid rácsállandója olyan nagy mértékben – 4%-kal – tér el, hogy nem lehet a szilícium felületén GaAs réteget növesztetni. A Motorola kutatói találták meg a megoldást 1999-ben. A szilícium felületén stronciumtitanát (SrTiO₃) réteget alakítanak ki, amelyre már rá lehet növesztetni a galliumarzenidet. A SrTiO₃ tulajdonképpen illesztő, pufferréteggént szerepel, mivel kristályállandója a szilíciumé és a galliumarzenidé közötti.

A kristálynövesztéskor a 2%-os lépéseket már meg lehet engedni, ezek a rétegek ilyen sorrendben jól megtapadnak egymáson. Ez a megoldás már lehetővé teszi, hogy a logikai részleteket a szilíciumból, a fénykeltő és fényérzékelő részleteket pedig a galliumarzenidből lehessen kialakítani a csip felületén. A Motorola már LED-et és lézerdíódot is kialakított ezzel a módszerrel szilíciumlapka felszínén.

Sokáig csak álmodoztak a csipgyártók arról, hogy teljes optoelektronikai jelfeldolgozó IC-eket készítsenek a szilíciumból. A nagy sebességű, intelligens fényfeldolgozáshoz (pl. egy fénykábel jelének kezeléséhez) a csipen aktív és passzív elemeket, fényforrásokat, szűrőket, modulátorokat, fénydetektorokat és jelfeldolgozó logikát is létre kell hozni. Az igazi áttörést az hozhatja meg, ha mindezt szilíciumból ki lehet alakítani [9]. Az egyik fontos lépést ebbe az irányba angol kutatók tették meg, akik a szilícium rács szerkezetének módosításával előbb LED-et, később lézert készítettek.

A gyártók többsége azonban a porózus szilíciumtól várja a sikereket. Porózus szilíciumot elektrolízissel tudnak előállítani a szilíciumszelet felületén, hidrogén-fluorid fürdőben, az elektrolízis közben a szilíciumszelet az anód. Az elektrolízis során a szilícium felületén csövecskék, kapillárisok alakulnak ki, melyek átmérője az alkalmazott áram erősségétől, hossza pedig az elektrolízis időtartamától függ.

A porózusok révén a kezelt rétegnek megváltoznak az optikai és a villamos tulajdonságai.

A porózus szilícium feszültség hatására piros tartományba eső fényt bocsát ki magából, melynek hullámhosszát oxidációval módosítani is lehet, akár kék szín is elérhető. Először 1990-ben sikerült így szilícium LED-et készíteni. Tíz év alatt annyit fejlődött ez a technika, hogy már 10 000-szer nagyobb fényerőt is elő lehet állítani, s a szilícium LED a működtető elektronikával egybeintegrálható.

A szilíciumkarbid

A szilícium alkalmazásának vannak korlátai, ezért az elektronika kialakulásának kezdete óta foglalkoztatja a kutatókat, hogy még hatékonyabb félvezető anyagokat találjanak. A szilícium és a galliumarzenid az igen nagy teljesítményértékek és a magas környezeti hőmérsékletek esetén nem működnek megfelelően. Nem használhatjuk a szokásos félvezetőket magas sugárzás és korróziós veszély esetén sem. Ilyen esetekben egy ígéretes félvezető alapanyag a szilíciumkarbid.

Az energetika, a bányászat, a kohászat, a vegyipar igényel ilyen ellenálló áramköröket, melyeket az űrkutatás, a haditechnika is szívesen alkalmaz. A szilícium azért nem áll ellen ezeknek a hatásoknak, mert viszonylag keskeny a tiltott sávja.

A SiC hatékonyabb félvezető, mint a tiszta szilícium, vagy a galliumarzenid, de még az indiumfoszfidnál is. Letörési feszültsége a szilíciuménak tízszerese, hővezető képessége a szilíciuménak háromszorosa, tiltott sáv szélessége is háromszor nagyobb, mint a szilíciumé. A SiC alapú félvezető szerkezeteket még 600 °C-on is lehet működtetni, ellenáll az elektronsugárzásnak, az atomos oxigénnek is.

Az amerikai hadsereg elhárító rendszereiben, a haditengerészetnél, az elektronikával felszerelt lövedékekben és rakétákban (pl. a Patriot rakétákban), az elektronikus hadviselés eszközeiben már működnek SiC integrált áramkörök. Megtalálhatók a SiC áramkörök a nukleáris berendezésekben, a sugárhajtóművekben, a gépkocsik motorterében.

A SiC elektronikus eszközöket a Bell Laboratóriumok kutatói fejlesztik. Heterostrukturás bipoláris tranzisztorokat (HBT), MOSFET-eket tudnak kialakítani, diszkrét vagy integrált tranzisztorokat képesek gyártani. A SiC is lehetővé teszi egykristály készítését,

szeletek előállítását, polikristályos SiC növesztését, így hasonló gyártási lépéseket lehet ennél is alkalmazni, mint a szilícium IC-knél. Az egyik fő támogatója e kutatásoknak az amerikai légierő, a kutatási cél a repülőgépek mechanikus, hidraulikus irányítási rendszerének lecserélése elektronikus megoldásokra. Az elektronikának azonban minden repülési helyzetben hűtés nélkül is üzembiztosan kell működnie, ezért a SiC megoldásokat szemelték ki erre a célra. A repülőgépek elektronizálása a tervek szerint 2005-re megvalósul.

Csipfaragás gyémántból

Szén, grafit, gyémánt. Ugyanaz a kémiai anyag, és mégis micsoda különbségek! A fűtésre használt szén egy amorf változat, a természetes, kristályos szén két módosulata a grafit és a gyémánt. A grafit fekete, átlátszatlan, pikkelyes szerkezetű, lágy anyag, jó elektromos és hővezető. A gyémánt a legkeményebb természetes anyag, tiszta állapotban színtelen, idegen anyagok színre festhetik, gyakorlatilag szigetelő. A többi szigetelőanyagtól eltérően a gyémánt jó hővezető. A két anyag kris-

tályszerkezete nagyban eltér egymástól, ez a különbség magyarázza szinte ellentétes anyagi tulajdonságaikat.

A gyémántnak az IC-gyártás első lépései óta szerepe van a mikroelektronikában, hiszen amikor félvezetőszelét elkészültek a csipek, a szelét felületét gyémánttal karcolták meg, s azután meghajlítva pattintották el, így hullott szét a nagyfelületű szelét csipekre. A mai gyártósorok végén pedig nagy fordulatszámú gyémánt vágótárcsákkal darabolják a szeléteteket.

Ha a gyémántról hallunk, többnyire ékkövek jutnak az eszünkbe, a legkevésbé sem egy jó minőségű félvezető anyag. Pedig ez az igazság! A gyémánt tiltott sávszélessége 5,5 eV (csak emlékeztetőül, a szilíciumé 1,12 eV, a galliumarzenidé 1,41 eV). Ez a széles sáv potenciálisan alkalmassá teszi a gyémántot arra, hogy igen magas hőmérsékleten működő elektronikai eszközöket készítsenek belőle. A gyémánt vezetőképességét is fokozni lehet megfelelő anyagok adalékolásával. A természetben is található ilyen adalékolt gyémánt. A természetes kék gyémántban a szénatomok egy részét bóratom helyettesíti, ez okozza a kék színt, s egyben a

vezetőképesség változását is. A kék gyémánt p típusú félvezetőt alkot. A várakozások szerint a gyémántból kialakított tranzisztorok akár ötször gyorsabban működhetnek, mint a galliumarzenid nagyfrekvenciás típusai!

A számítógépek szerint a gyémánt IC még 1000 °C hőmérsékleten is működhet, míg a szilíciumnál a felső határ kb. 150 °C. A gyémántból készülő áramkörök olyan környezetben is használhatók lesznek, ahol (tartósan vagy időszakosan) elkerülhetetlen a magas hőmérséklet (pl. gépkocsik motorterében, űrhajókban, rakétákban). A nagy hővezetőképesség tovább növeli az alkalmazási lehetőségek körét (a speciális tisztaságú mesterséges gyémántok a vörösrézénél kb. ötször jobb hővezetők!). A hő hatékony és gyors elvezetése, mint már láttuk, a mai szuperchipek tervezésének egyik legfontosabb problémája. A várakozások és a már elvégzett kísérletek szerint a gyémánt félvezetők ellenállnak a sugárzásoknak is. Ez a képesség az erős kémiai kötés következménye, ez is magyarázza, hogy igen nagy az érdeklődés a gyémánt alapú áramkörök fejlesztésével kapcsolatban az űrkutatás területén.



MŰSZER, MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLTATÓ ÉS
KERESKEDELMI KFT.

Honlap: www.mta.hu/Értékesítés

1119 Budapest, Etele út 59-61.

Műszerek, szerszámok forgalmazása

METEX asztali és kéziműszerek
KENWOOD, PROTEK-HC, PICO és **GOODWILL** oszcilloszkópok, számítógéphez csatlakoztatható digitális oszcilloszkópok

Szervizműszerek:

- funkciógenerátorok
- frekvenciaszámlálók
- tápegységek

TES környezeti jellemzőket vizsgáló műszer (hőmérséklet-, fény-, hangszint-, páratartalom-, fordulatszám- és légszűrőmérők)

PRO'S KIT kéziszerszámok

Viszonteladók

C+F Kft. Budapest T: (1) 340-8476 F: (J) 340-8456	Koronádán Kft. Debrecen T: (52) 460-791 F: (52) 461-223	Elektronik Kft. Miskolc T: (46) 344-816 F: (46) 344-816
Nónlusz Kft. Budapest T: (1) 260-3030 F: (1) 260-6083	Kőszegi Management Debrecen T: (52) 412-421 F: (52) 418-174	Robtron Kft. Szeged T: (62) 549-605 F: (62) 549-610
Magud-Rainbow Kft. Budapest T: (1) 331-8920 F: (1) 331-0994	NicoTechnika Kft. Ajka (Bakonygyepes) T: (88) 242-262 F: (88) 542-264	Arsenál '90 Kft. Székesfehérvár T: (22) 327-767 F: (22) 340-591
D Audio Bt. Pécs T: (72) 326-529 F: (72) 234-109	A-Z Bt. Kiskunhalas T: (77) 420-552 F: (77) 420-552	Mál-Ta Bt. Szombathely T: (94) 510-236 F: (94) 510-237

Rendelés - Információ

Telefon: 481-1330; 481-1168; 481-1233; Fax : 203-4355

E-mail: zscsikos@mta.mmsz.hu; gmark@mta.mmsz.hu

Műszerjavítás - Márkaszerviz

Telefon : 481-1172; Fax : 203-4355

E-mail : jbekasi@mta.mmsz.hu

Megrendelésüket - kérésükre - csomagküldő szolgálattal, szállítási költség fejében házhoz szállítjuk

További kedvező tulajdonsága a gyémántnak, hogy nagy a töltéshordozók sebessége a belsejében, így a működési sebesség is fokozható. Mivel a letérési feszültsége is magas értékű, különleges alkalmazásokra, nagyfeszültségű jelek kezelésére is alkalmas lehet a gyémántcsip.

Egyszerű sugárzás- és UV-detektorokat már évek óta készítenek gyémántból. A következő lépés a rétegdiodák elkészítése volt, 2001-ben japán kutatók már gyémánt LED-ekről számoltak be. Ezek ultraibolya fényt sugároznak. A gyémánt LED felépítése mintául szolgálhat a tranzisztorok, majd az IC-k kialakításához is. A kutatók gyémánt egykristályra epitaxiális gyémántréteget növesztettek, amit bórral adalékoltak. Az így létrejött p típusú vékony félvezetőhátyára újabb epitaxiális gyémántréteg került, amit azután foszfor adalékollással n típusúvá tettek. Alacsony feszültség esetén gyenge, látható fény jelentkezett nyitóirányú igénybevételnél. A feszültség növelésekor a fény hullámhossza eltolódott: 20 V feletti tápfeszültségről működött a gyémánt LED erőteljes UV-sugárzást bocsát ki. A tranzisztorok, majd az integrált áramkörök alapját is vékony gyémántfilmek felhasználásával lehet megoldani. Az egyik legnehezebben megoldható feladat éppen ezeknek a vékony rétegeknek a létrehozása. Amorf szerkezetű gyémántfilmet könnyen ki lehet alakítani, de annak villamos tulajdonságai nem megfelelőek a félvezetőgyártás szempontjából. A kutatók egyik része a polikristályos gyémántfilm növesztésében látja a megoldást (a japán laboratóriumokban ezen az úton indultak el), mások amorf gyémántfilmet további technológiai lépésekkel igyekeznek használható félvezetőréteggé átalakítani.

A gyémántból készített áramkörök a szilícium IC-khez hasonlítva egyelőre rendkívül drágák. A mesterséges gyémánt előállítás költsége és a feldolgozási nehézségek mellett ebben természetesen szerepe van annak is, hogy a szilíciumcsipék kiforrott technológiával, tömeggyártás-jelleggel készülnek, a gyémántáramkörök pedig egyelőre a kísérleti laboratóriumokban állítják csak elő. Svéd és angol kutatók fogtak össze, hogy kísérleti példányokkal bebizonyítsák: lehetséges a gyémántból integrált áramkört készíteni! Bár Japánban ez a fejlesztési irány állami támogatással, nagy erővel folyik,

a kutatók óvatosan úgy nyilatkoznak, hogy tíz évnél biztosan távolabb van a gyémánt alapú mikroáramkörök tömeggyártásának megjelenése. Mindenesetre a várható előnyök, alkalmazási lehetőségek indokolják a kutatók folytatását. A hadiipar, az úrkutatás, a repülés pedig olyan támogatók, melyek segíthetnek az átmeneti anyagi problémák megoldásában.

A gyémánt mechanikai tulajdonságaira nemcsak az áramkörgyártók, hanem a nanotechnológia hívei is felfigyeltek. Az USA kutatóinak eredményeként 2000 közepén már működött az első gyémántból kialakított elektromechanikai szerkezet, mely a rágapcsolt feszültség polaritásától függően az egyik vagy a másik irányban elmozdult az áramkör felszínén, néhány mikrométeres távolságra. A gyémántból kialakított szerkezetek élettartama a becslések szerint nagyságrendekkel is meghaladhatja a szilíciumból építettekét, mivel nem érzékenyek a sűrűlódásra, felszínükhöz a víz, nedvesség nem tapad hozzá. A szilíciumból készült nanogépek az esetlegesen odakerülő nedvességet megkötik, s az a mozgó elemek között szinte ragasztóként viselkedik.

Műanyagból mindent lehet?

A műanyagok, felfedezésüket követően szinte az élet minden területén megjelentek, sokszor a legváratlanabb helyeken is. Önmagában a korszerűséget jelezte, ha valami műanyagból készült. Viszonylag hosszú időbe telt, míg kiderült, hogy gazdaságossági, környezetvédelmi és egyéb szempontok alapján hol érdemes, hol célszerűen a műanyag használata.

A műanyagokat az elektronikával foglalkozók kitűnő szigetelőkként tartják számon, az egyre nagyobb kapacitású kondenzátorok előállításában pl. az egyre jobb szigetelőképeségű műanyagoknak igen nagy szerep jutott.

A kutatók már korábban is álmodtak olyan kapcsolóeszközről, mely egyetlen molekulából áll, s elvégzi a mai tranzisztor feladatát. A méretkülönbség imponáló: a műanyag IC-ben azonos területen akár ezerszer több tranzisztor lehet kialakítani. A megszülető műanyag-tranzisztoroknak, bár igen fiatal megoldás (vagy talán éppen ezért), sok különféle elnevezésével találkozhatunk. Ugyanezt az eszközt nevezik polimer-tranzisztoroknak, szerves

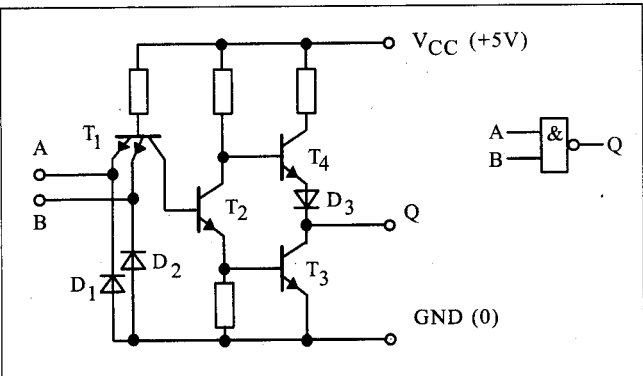
tranzisztoroknak, molekuláris tranzisztoroknak is. És a műanyag alapú elektronika egy lehetséges elnevezése is megszületett: moletronics. (A szerkesztő megjegyzése: a műanyag-tranzisztor gondolata nem teljesen új: valamikor az 1970-es években a *Deltában* is olvashattunk ilyesmiről.)

Mark Reed professzor (Yale Egyetem) a műanyagok szigetelőképeségének vizsgálata mellett elkezdett azzal is foglalkozni, hogy különféle szerves molekuláknál mérje az áramvezető képességet. 1997-ben sikerült először bizonyítania, hogy megoldható két pont között a villamos áram átvezetése egy megfelelő szerves molekulán keresztül! Ez az eredményes kísérlet világszerte elindította a szerves félvezetők kutatását. A professzor két vékony arany elektróda közé illesztett be egy molekulát. A molekula szerves anyag volt (benzol-1,4-ditiol). Az első problémát az jelentette, hogy a szerves molekula nem tapadt az aranyon. A két anyag közé ezért kén került. A két aranykontaktus távolsága mindössze 0,846 nm volt.

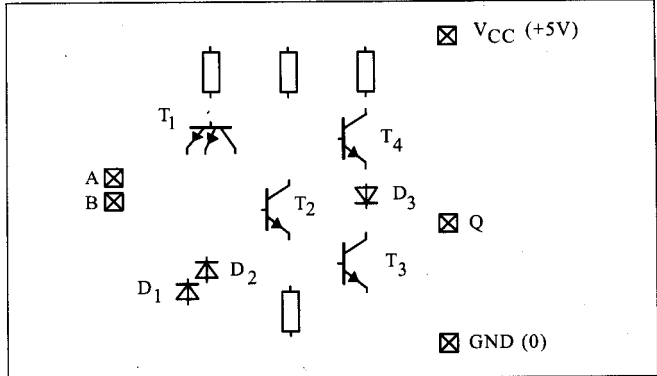
A kísérlet eredménye az volt, hogy 0,7 V-os feszültség esetén a molekulán áram folyt keresztül, bármely irányban (azaz az összeállítás a polarításra nem volt érzékeny). Ez volt az első eset, hogy elemi molekuláris szinten elektronáramlást sikerült elérni.

A kutatás következő célja a félvezetők létrehozása, majd a diódák és tranzisztorok megvalósítása volt. A 2003-as *Évkönyvben*, a LED-ekkel foglalkozó cikkemben már olvashattak arról, hogy megszületett a szerves LED (OLED), amit nagyméretű színes képernyők kialakítására használnak fel.

A Bell Laboratóriumok 2000-ben már rendelkeztek a szerves tranzisztorok gyártástechnológiájával. A szerves alapanyag itt is tiol volt. A Bell kutatói is olyan rétegeket hoztak létre, melyek egyetlen molekula vastagságúak voltak. A réteg tulajdonságainak vizsgálata vezetett a félvezető-struktúrák megalkotásához. A műanyag FET drain és source területe aranyból készült, így egyben csatlakozópontként is szolgál az összekötésekhez. Közöttük egyetlen molekulányi a távolság, ott egyetlenkedik el a szerves anyag. És itt is rábukkanunk egy-egy kénatomra, a szerves molekula "végei" és az aranyfelületek között. Mivel a source és a drain távolsága egyetlen molekulányi, e tranzisztorokban a gate hossza is



12. ábra



13. ábra

mindössze ekkora! Ez a rendkívül kis méret (1 – 2 nm) a mai tranzisztorok gate-hosszánál közel hússzor kisebb! A szerves tranzisztor kapcsolóként is és erősítőként is tökéletesen működött.

A molekuláris csipekben felhasznált műanyagok polimerek, hosszú molekulákkal. A szerves tranzisztorokban sokféle anyaggal dolgoznak. Esetenként alkalmaznak fémeket is, de döntő a műanyagok használata. Az egyes tranzisztorokat egymástól hagyományos, szigetelő tulajdonságú polimerekkel választják el. A félvezető tulajdonságú részletek tiszta konjugált polimerek. Az elektródákat és összeköttetéseket nagy adalékoltságú vezető polimerekkel lehet megoldani.

A Bell Laboratóriumok a hagyományos IC-gyártási lépések helyett saját technológiákat fejleszt ki e tranzisztorok gyártásához. Egyelőre az alkotórészek nyomtatását használják (abban a bizonyos Delta-cikkben is ilyesmiről volt szó...), de dolgoznak azon, hogy speciális szórási technikát lehessen alkalmazni. A különféle összetevők felszórása ugyanis kevesebb anyagot használ, mint a nyomtatás, tehát tömeggyártásra alkalmasabb. Egy kísérleti IC-be 864 műanyag tranzisztort integráltak egybe, a működési frekvencia meghaladta az 1 kHz-et (!). (Nincs tévedés vagy sajtóhiba, egyelőre a szerves tranzisztorok meglehetősen lusták.) A Bell munkatársai már a műanyag tranzisztorokkal kialakított memória- és mikroprocesszor-csipek várható tulajdonságait elemzik. Mindenesetre kijelentették, hogy ezekkel az áramkörökkel nem a szilíciumot kívánják kiszorítani, inkább (a műanyag csipek kis helyigénye, kis súlya, hajlékony kivitele alapján) új alkalmazási területeket, új piacokat kívánnak meghódítani az elektronika számára.

A Philips egy LCD-nél használta fel 2000 végén a műanyag tranzisztorokat. Az aktív kijelzőben minden képpontban elhelyeztek egy-egy műanyag tranzisztort, ami a képpontot vezérli. A kijelzőben a tranzisztorok működési frekvenciája mindössze 100 Hz. Mivel ezekben a megjelenítőben nincs szükség üvegtokra, hajlékony, akár feltekereskelhető kijelzőket is lehet így készíteni. A kísérleti példányokat 2001-ben már sorozattermékek követték.

Ha tranzisztormátrixot, később teljes csipet alakítanak ki a műanyag tranzisztorok felhasználásával, nem lesz elég egymásra nyomtatni a különféle anyagokat megfelelő mintázat szerint, mivel a felszínre merőleges irányú összeköttetésekre is szükség lesz. A német kutatók már ennek a megoldását is megtalálták. Oldószert nyomtatnak a megfelelő pontokra, ahol az a kellő számú felső réteget feloldja, majd elpárolog. A kütszerű nyílást vezető (túlalékkolt) polimerrel „tömik tele” (egy nyomtatási lépésben), így kialakul a szükséges vezető összeköttetés.

Az IBM is fel tud már mutatni kísérleti eredményeket, mérnökei dolgoznak a műanyag félvezetők alkalmazási lehetőségein. A Hewlett Packard pedig 2002. végén bejelentette: műanyag memóriaáramkört hozott létre, tesztelési célra. A 64 bites memória aktív elemei molekuláris kapcsolótranzisztorok, az IC összesen kb. 1000 óriásmolekulát tartalmaz. A méretek jóval kisebbek, mint a szilícium esetében. Ugyanezzel a megoldással egy négyzetcentiméteren 10^{11} bitet lehet tárolni, azaz az új memória bitsűrűsége a szilíciumból készült memóriáknak tízszerese!

A tárolómátrix nyolc párhuzamos vezetékéből áll, ezek alatt, elszigetelve

tőlük, keresztirányban másik nyolc vezeték alakítottak ki. A két vezeték-készlet közötti, egy molekula vastagságú teret tölti ki a szerves anyag, itt található az 1000 molekula. A vezeték-rétegek távolsága 40 nm. A továbbiakban még csökkenteni kívánják a tárolómátrix felületét, míg végül egy kereszt-pontot egy molekula fog kiszolgálni. A keresztponton átvezetett áramimpulzus hatására a molekula megváltoztatja az ellenállását, ez az ellenállásérték tárolja az adott bit 0 vagy 1 értékét. A beírás egy erőteljes áramimpulzussal oldható meg. A kiolvasáshoz egészen kis áramérték elegendő, ez nem változtatja meg a molekula állapotát, de segítségével érzékelhető az ellenállása. Ebből következik, hogy a memória nem illandó, azaz tápfeszültség nélkül is őrzi a tartalmát. A prototípus a tárolómátrix mellett logikai részleteket is tartalmaz (szintén műanyag tranzisztorokból): a címző logikát.

A HP 2007–2012 között tervezi a piacon megjelentetni műanyag alapú memóriaáramköreit. A kidolgozott technika alkalmas bonyolultabb IC-k kialakítására is. A HP mérnökei is dolgoznak már a logikai csipek és a mikroprocesszorok műanyag tranzisztoros változatain. A műanyag tranzisztorok olyan különleges alkalmazásokat is lehetővé tesznek, ahol a csip alapja nem merev anyag, hanem hajlékony. Ilyen IC-eket lenne célszerű beépíteni pl. a csipkártyákba, játékokba, háztartási eszközökbe.

A tranzisztorok összekapcsolása a csip felszínén: a fémezés

A csipméretek lineáris csökkentésének egy sajátos következménye, hogy a beintegrált tranzisztorokat összekötő vezetéksávok is elvékonyodnak. Mivel

ezek az összekötések hagyományosan a viszonylag nagy ellenállású alumíniumból készültek, a vezetősávok keskenyede miatt kezdett az összekötések ellenállása elfogadhatatlan értékűvé nőni.

Miért van szükség a digitális integrált áramkörökben a fémezésre? Azért, mert a félvezetőtömb felületén csak az egyes alkatrészeket, külön-külön, egymástól függetlenül készítjük el a gyártási lépések során, a közöttük lévő kapcsolatokat nem!

A 12. ábrán a legelső digitális integrált áramkörök egyikéből, a Texas Instruments SN7400N IC-jéből mutatjuk be az egyik NAND kaput. A 13. ábrán pedig azt, hogy az alkatrészek előállítását után hogyan alakul a NAND kapu, ahol hiányzanak még a belső összeköttetések is és azok is, amelyek a csip szélén elhelyezett nagyobb vezető felületekhez (pad) futnak. Ezek a csatlakozófelületek teszik majd lehetővé, hogy a csip csatlakozópontjait (bemenetek, kimenetek, tápfeszültségpontok) később, az áramkör tokozásakor huzalozással bekössék a tokozás kivezetéseihez, lábaihoz. A 13. ábrán átlós vonalakkal kiemelt négyszögek jelzik ezeket a csatlakozófelületeket. A 14. ábrán már szerepeltetjük az összeköttetéseket is, az elemi alkatrészeket összekötő vezetékeket (vastagított vonalakkal). Ezek közül egyeseket a félvezető felületének kezelésével, poliszilíciummal is meg lehet valósítani, többségüket azonban a felületre felvitt fém összekötő sávokkal kell kialakítani.

Láthatjuk, hogy a fém összeköttetésnek milyen nagy szerepe van már a legegyszerűbb áramkörökben is. Most próbáljuk meg elképzelni egy mai Pentium III mikroprocesszornál ugyanezt, több tízmillió tranzisztor és más alkatrész esetén! Nem is oldható meg a processzorok fémezése, csak több, egymás feletti, egymástól jól elszigetelt fémezési rétegben.

Külön tudomány a félvezető felület és a fémező anyag közötti megfelelő kapcsolat kialakítása. Ma többnyire heteroszerkezetekkel oldják meg ezt a problémát, így igyekeznek minél kisebb átmeneti ellenállású kapcsolatokat létrehozni. A legtöbb fém-félvezető átmenet ugyanis egyenirányító hatású, ami nem engedhető meg az összekötések kialakításakor.

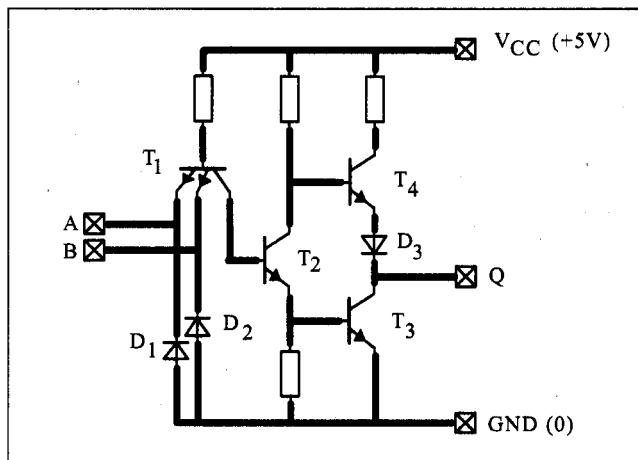
A szilíciumcsipék felületén a hagyományos megoldás az alumíniumfémezés használata. Az alumínium a szilíciummal érintkezve jó minőségű, me-

chanikailag szilárd, szinte teljesen ohmikus jellegű kötést ad, ezért tartották hosszú ideig jó megoldásnak.

Az integráltság fokozódásával azonban egyre problematikusabbá vált a fémezés. Az egyre keskenyebb alumínium vezetősávok ellenállása kezdett elfogadhatatlan értéké válni. Ugyanakkor egy 5 cm²-es IC esetében, 100 nm-es technológiát alkalmazva a fémezésre használt vezetékszakaszok együttes hossza már több km! Nem mindegy tehát, mekkora a vezetékek ellenállása.

A vörösréz kézenfekvő megoldásnak látszik. Vezetőképessége közel háromszor akkora, mint az alumíniumé. Ez nemcsak az összesített ellenállásérték miatt jelentős lehetőség, hanem azért is, mert az egyes összekötő szakaszoknál kialakuló RC-időállandókat is csökkenti, így az áramkör sebessége is növelhető. Azonos feladatra keskenyebb rézsáv is megfelel, s mivel a keskenyebb vezető kisebb kapacitást jelent, ez a változás is csökkenti az RC-időállandó értékét. A vörösréz hővezető-képessége is jobb, mint az alumíniumé, így a csip hűtése is sokat javul az új fémezőanyag használatakor.

Az ötlet igazán egyszerű, szinte azt kérdeznénk, hogy egyáltalán hogyan jutott a gyártók eszébe eredetileg a réz helyett az alumínium? Ennek az a magyarázata, hogy a réz közvetlenül nem érintkezhet a szilícium felületével. A réz (és az arany) atomjai behatolnak a szilícium kristályrácsba és teljesen átalakítják a csip felületének elektromos viselkedését, tönkreteszik a finom áramköri struktúrákat. A réz másik kellemetlen tulajdonsága, hogy korrodálódik, ezért hatékony védőréteggel kell megóvni.



14. ábra

Az alumínium felvitele gőzöléssel történik. Ehhez a fémezés rajzolatának megfelelően fotoreziszt használatával a felületen letakart és szabadon hagyott felületeket kell kialakítani. Ahol a csip felülete szabad marad, ott fog megjelenni az alumínium vezeték.

A vörösréz felvitele egészen más módon történik, a fotolitográfiai lépés, a maszkolás is elmarad [16]. Először a rézvezetők helyén plazmatechnológiával árkokat mélyítenek a csip felületébe. Az árkok falát olyan anyaggal vonják be, ami a villamos vezetést nem rontja le, ugyanakkor elválasztva a szilíciumtól a vörösrézt, meggátolja a csip felületének szennyeződését. Ilyen köztes anyag pl. a tantálnitrid, amely elég jó vezető, a szilíciumhoz jól tapad, azt nem szennyezi, s rajta a vörösréz is jó kötést tud létesíteni. A kutatók más anyagokkal is kísérleteznek (pl. TiN, TaSiN).

A réz elektrolízissal juttatják az árkokba. Nem lehet azonban így teljesen feltölteni a keskeny árkokat, mert az árkok felszínénél gyorsabban létrejön a lezáródás, mint ahogyan a teljes térfogat kitöltődik, azaz üregek keletkeznek a vörösrézben. Ezért csak az árkok fenekén, egy vékony rézréteg megjelenéséig folytatnak elektrolízist, ezután már erre a rétegre növesztik a további rézanyagot. A növesztést addig folytatják, míg az árkok megtelnek, majd a felszínen is folytatódik a vörösréz megjelenése, egészen addig, amíg a teljes csip-felületet beborítja a réz. A felületen a folyamat végén felesleges réz van, amit először kémiai majd mechanikai polírozással távolítanak el az IC-ről. A csiszolás után már csak az árkok helyén látható a vörösréz-vezető.

A polírozott felületre szigetelőréteg kerülhet, s újabb árokmélyítéssel foly-

tatódhat a fémezés, a következő réteggel. Ma már a mikroprocesszorokban 6...8 réteget is használnak, melyek között jó minőségű szigetelőréteget kell kialakítani. A sok rétegből álló rézfémezés érdekessége, hogy az egyes rétegek vastagsága változó. A legalsó 220 nm, a hetedik-nyolcadik réteg több mint 1000 nm.

A k értékkel már találkozunk ebben a cikkben, az új tranzisztorok speciális gate-szigetelésének kialakításakor. Ott, az azonos szigetelőképeséget nagyobb dielektromos állandójú (high-k) anyaggal lehetett elérni, amit vastagabb rétegben lehetett alkalmazni. Itt azonos szigetelővastagság mellett a kapacitás csökkentése a cél, ehhez kisebb dielektromos állandójú anyagra van szükség. A mikroelektronikával foglalkozó angol nyelvű ismertetésekben ezt a megoldást low-k módszerként ismertetik.

Egy Intel tanulmány szerint a kapacitáscsökkenés 20%-nál nagyobb mértékű is lehet a szilíciumdioxid alkalmazásához képest. Összességében az Intel mérési eredményei szerint az RC-idő-állandókat a rézfémezés és a low-k technika 70%-kal tudta csökkenteni! Az alkalmazott anyagokról részleteket nem közöltek, az derül ki a leírásokból, hogy a k értéke 2,9. Japán cégek 1,85...1,87 közötti k értékekkel kísérleteznek, ők 2005-re ígérik az új, nagysebességű csipeket. Az IBM 1988, a Motorola, a Texas Instruments 1999 óta használja a rezet fémezésre, azután az AMD, majd az Intel is átvette ezt a technológiát. Ma már minden gyártó rézfémezéssel és low-k technikával készíti a GHz-es órafrekvenciával működő mikroprocesszorait.

A fémezéssel kapcsolatban megjegyezzük, hogy az arany használatával is kísérleteznek. A Philips és az SGS Thomson nagyfrekvenciás erősítő IC-eket gyárt, arany összekötő vezetékekkel.

Még különlegesebb megoldáson dolgozik az Intel. Több fórumon kifejtették a mérnökei, hogy a csipek felületén az összekötéseket, adattovábbításokat alumínium és réz helyett üvegszállakkal kívánják megoldani. A fokozatok lézerdiodás kimenettel és fényérzékeny bemenettel rendelkeznek majd. A fény alkalmazásával a jelenlegi elvi adatátviteli sebesség-határ (20 Gibit/s) legalább megháromszorozódik. Az új megoldás a processzor fogyasztását is csökkenti.

A tokozáson belüli huzalozás

Az elkészült csipet a tokozás alsó elemére erősítik (forrasztással vagy ragasztással), majd a szélei mentén elhelyezett csatlakozófelületeket (pad-ek) vezetékekkel a tokozás kivezetéseihez kötik. Erre a célra elsősorban aranyvezetékkel használnak, termokompressziós vagy ultrahangos kötési eljárással. Korábban már kísérleteztek rézhuzallal (1986–87 folyamán), de a nagyméretű alumínium pad felületek mellett az arany használata egyszerűbbnek bizonyult.

A termokompressziós kötéskor a bekötőhuzal végét megolvasztják, a keletkező gömböcskét célszerszámmal a pad felületéhez szorítják, ahol a nyomás és a magas hőmérséklet hatására létrejön a kötés. A termokompressziós kötés megfelelő kialakulásához az is szükséges, hogy a csipet közben felmelegítsék. Ultrahangos kötéshez egy ék alakú szerszám vég szükséges, amit ultrahang rezget nagy sebességgel. A huzalt a pad felületéhez szorítják, majd le is vágják a felesleges részt. A gyártók többsége a termokompressziós megoldást használja.

Itt is várható egy váltás, egyre több gyártó kacsingat ugyanis a jó öreg vörösréz bekötőhuzal felé [6]. Miért tűnik az aranytól kedvezőbbnek a rézhuzal alkalmazása? Három okot szoktak felsorakoztatni a réz használatának indoklására.

Az első érv az ár. A gyártási költségek csökkentése tömeggyártásnál igen fontos, ha egy-egy IC árát akár csak néhány centtel sikerül csökkenteni, az már végeredményként jelentős bevétel forrás. A processzoroknál kivezetések száma már 500 körüli, a bekötő vezetékek hossza átlagban kb. 5 mm. Ilyen mennyiségű arany felhasználása már jelentős költségnövelő tényező. A réz olcsóbb anyag, ugyanakkor jobb a vezetőképessége, mint az aranyé. 1990 körül az arany világgiazi ára minden korábnál magasabbra szökött, a mai napig közel 2,5-szeresére! Nem csoda, ha 1990 után fokozott energiával indult meg a rézhuzalok felhasználási lehetőségének kutatása.

A másik indok az, hogy nő az elem-sűrűség, csökken a pad mérete, vékonyabb bekötőhuzallal kell megoldani az IC tokozását, ez szinte kikényszeríti az réz alkalmazását. Tíz-tizenöt éve a tokok még 18...40 lábúak és DIL jellegűek voltak, 150...200 mm pad-oldalhosszal, a bekötővezeték ekkor

100...125 µm átmérőjű volt. A mai pad oldalmérete 60 µm körüli. A rézhuzal kb. 30%-kal merevebb, mint az arany. A csökkenő pad-méret miatt egyre vékonyabb bekötőhuzalt kell használni, s ha ez aranyból készül, már olyan hajlékony, hogy nem lehet megfelelően kezelni. A bekötőhuzal átmérője mára már 25 µm-re, rézzel 10 µm-re csökkent, de ezzel is kényelmesen elvezethető a bekötés.

A mai réz fémezéshez egyébként a réz kivezetőhuzal anyagát tekintve is jobban illeszkedik, mint az arany.

Harmadik tényezőként az IC-k működési sebességének növekedését szokták említeni. Ennek elősegítésére is az arany helyett a rezet kell alkalmazni, de lényegében ez a harmadik ok az első kettővel is összefügg.

A rézből kialakított pad felületét a bekötés előtt meg kell tisztítani az oxidrétegtől, erre a célra plazmás tisztító készüléket használtak, de a felület a kezelési hőmérsékleten hamar ismét oxidálódott. Hatékonyabb megoldás az, ha már a fémezési lépések zárásaként bevonják a pad részletek felületét az oxidációtól védő (de a bekötést nem gátló) réteggel (*Oxide Prevention Process, OPP, OP2*). Tulajdonképpen ez az OPP technológia a rézzel történő bekötés kulcseleme. A rézhuzallal történő bekötéskor oxigénmentes környezetet kell biztosítani. Kezdetben redukáló hatású gázban dolgoztak, ma inkább semleges gázt alkalmaznak (többnyire nitrogént). A bekötéshez rendkívüli tisztaságú rézhuzalra van szükség (99,999...99,9999%).

Záró gondolatok

A digitális elektronika, a mikroprocesszortechnika alkalmazói legtöbbször nem ismerik részletesen a mikroprocesszorok felépítését. Ha a logikai struktúráról, az utasítás-végrehajtás mechanizmusáról van valamilyen képük, azzal már legtöbbször meg is elégszenek. Ez ma mr szinte természetes, mert a finom részletekről a gyártó nem is ad információt. Az átlagos felhasználó számára a processzor egy fekete doboz, melynek elég a paramétereit ismerni.

A fő paramétereken kívül sok esetben a gyártási technológiáról is elárul néhány tény a processzorok leírása. Ha egy új mikroprocesszor hardver-kialakításáról a gyártó elárul valamit, és abból kicsit többet megértünk ezután, a

szerző elérte célját. A hagyományos, az új és az újrafelfedezett anyagok esetenként ahhoz is ürügyül szolgáltak, hogy a régi és az új tranzistor-szerkezeteket is megismerjük.

A szerző igyekezett a belátható jövő eseményeit felvázolni. A híradások már ennél tovább mennek, s esetenként a még távolabbi jövő egy-egy képét is felvillantják.

Egyre gyakrabban olvashatunk a nanocsövekről. Egy kristályrétegni vastagságú grafitból készül, úgy, hogy azt 1 nm átmérőjű csővé sodorják. A cső félvezetőként viselkedik, a tiltott sáv szélessége a cső átmérőjével állítható be. A nanocsövekből diódát, FET-et is ki lehet alakítani, ezek az eszközök a THz frekvenciatartomány felett is működőképesebbek lesznek. A cső hossza akár ezer nm is lehet. Előnyös tulajdonság az is, hogy a nanocső rendkívül jó hővezető.

Két cég is dolgozik a nanocsöveken alapuló LED létrehozásán, a japán Ise nagy fényerejű fényforrásokat alkotott, a koreai Samsung pedig lapos képernyőt szerkesztett a nanocsövekből.

A nanocsövek működése már kvantumfizikai terület, tulajdonképpen még az is vitatott, hogy az elektronok hogyan mozognak a nanocső hosszában. A nanocsövekkel integrált áramkör is szerkeszthető, de várhatóan 10...15 éven belül még nem lesznek a piacon ilyen csipek.

Egy másik különleges, a távolabbi jövőben alkalmazható megoldás a legkisebb, egyetlen atommal működő kapcsolótranszisztor. A stuttgarti Max Plank Intézetben állítottak elő egy olyan kapcsolótranszisztor, melynél

két alumíniumelektróda között vékony félvezetőréteg található. A félvezetőre kapcsolt feszültségimpulzus hatására az egyik elektródából elektronok indulnak el a másik felé. A folyamat annyira kézben tartható, hogy az elektronok akár egyesével is átengedhetők az eszközön.

A világ egyik alapvető technikai eszköze lett a számítógép. Az asztali, a hordozható, az ipari és a beépített PC-k hihetetlen tömegben készülnek. Az alkalmazások egyre nagyobb igényűek, a számítógépeknek egyre gyorsabbnak kell lenniük. Közben a fogyasztásuk nem emelkedhet, inkább csökkennie kell, bár a beintegrált tranzisztorok száma, engedelmessé Moore törvényének, egyre nagyobb. Ez a sok, esetenként egymásnak is ellentmondó követelmény már nem elégíthető ki úgy, hogy egyszerűen kisebb méretekben gyártják le a tranzisztorokat. Ezért kell újabb és újabb megoldásokat keresni, s eközben a kívülálló számára meglepő módon teljesen új vagy régen elfeledett anyagok is felbukkannak a csipek gyártósorai környékén. Mindebbe kívánt egy kis bepillantást adni cikkünk.

Irodalomjegyzék

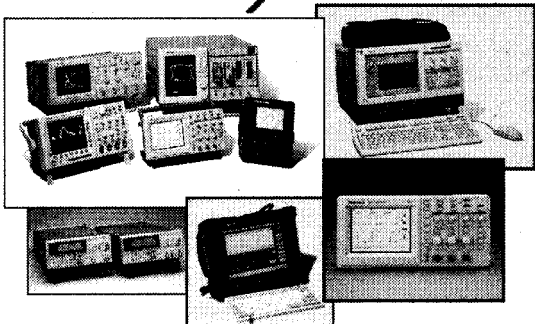
1. Magyarai Béla: Rádióamatörök Zsebkönyve. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1960.
2. P. R. Taube – J. I. Ruygenko: A hidrogéntől a mesterséges elemekig. Gondolat Kiadó, Budapest, 1972.
3. Dr. Mojzes Imre: GaAs alapú monolit integrált áramkörök. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1988.
4. Dr. Mojzes Imre: Mikroelektronika és elektronikai technológia. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1995.
5. Bill Schweber: SiGe gets real. EDN, June 24, 1999. p. 62–75.

6. T. W. Ellis – L. Levine – R. Wicen – L. Ainouz: Copper Wire Bonding. SEMI-CON Singapore 2000. The Millennium Conference, May 10, 2000.
7. Y. C. Yeo and co.: Dual-Metal Gate CMOS Technology with Ultrathin Silicon Nitride Gate Dielectric. IEEE Electron Device Letters, Vol. 22, No. 5, May 2001.
8. Peter Singer: Strained Silicon Increases Chip Speeds by 35%. Semiconductor International, July 2001. p. 46.
9. Malinin and co.: Light emission from silicon-based materials. Electron Physics 2001/25, on Otamedia Oy Espoo 2001.
10. Peter Singer: Plastic Ics: Another Step Closer. Semiconductor International, September 2001. p. 38.
11. Peter Singer: GaAs – on – Silicon Finally. Semiconductor International, October 2001. p. 36.
12. Laura Peters: Outlook on New Transistor Materials. Semiconductor International, October 2001. p. 61 – 66.
13. C. D. Dimitrakopoulos – D. J. Mascaró: Organic thin-film transistors: A review of recent advances. Organic Electronics, Vol. 45, Number 1, 2001. researchweb.watson.ibm.com
14. CHALLENGE. News and Views from ST Microelectronics. Issue No. 3, November 2002.
15. H. S. P. Wöng: Beyond the conventional transistor. IBM Journal of Research and Development. Vol. 46, Number 213, 2002. www.research.ibm.com/journal/rd/462/wong.html
16. Peter Singer: Progress in Copper: A Look Ahead. Semiconductor International, May 2002. p. 46 – 53.
17. Kevin Teixeira: Intel's TeraHertz Transistor Architecture. proto-cps.jf.intel.com/research/silicon/micron.htm
18. Y. Fukuda – S. Ito – M. Ito: SOI-CMOS Device technology. OKI Technical Review 185, Vol. 68. p. 54 – 57.
19. www.plasticlogic.com
20. S. Thompson – P. Packan – M. Bohr: MOS Scaling Transistor Challenges for the 21st Century www.intel.com/ca/pressroom
21. A mikroprocesszor-gyártók web-oldalai



Tektronix®

A mérőműszerek teljes kínálata



Digitális-fosztor oszcilloszkópok
Digitális tárolós oszcilloszkópok
Kézi oszcilloszkópok
Protokoll-analízátorok
Logikai analízátorok
Valós idejű spektrumanalízátorok
Optikai reflexiómérők

PC-kártya oszcilloszkópok
PC-kártya jelgenerátorok
Video jelgenerátorok
Video képmínőség-mérők
SDH/SONET teszter
Tápegységek
Jelgenerátorok

Forgalmazó:

www.foldertrade.hu
folder@foldertrade.hu



FOLDER TRADE

Kft.

H-1132 Budapest, Victor Hugo u. 18-22.
Tel./fax: 349-0140, 349-7189, 239-3254

A DSL-technológia kyszótára

Szabó István Zoltán okl. villamosmérnök, istvan.szabo@siemens.com

Napjainkban egyre több folyóiratban és könyvben olvashatunk a számítástechnika és a távközléstechnika témaköréből különböző szócikkeket. Ezekben a cikkeken gyakran találkozhatunk három vagy négy betűs rövidítésekkel. E cikkek szerzői nem minden esetben fejtik ki pontosan, mit takarnak ezek a betűszavak. Gyakran félreértést is eredményezhet, ha nem tudjuk, hogy az adott rövidítés mit is jelent pontosan. Vegyük például az ATM rövidítést. Ez takarhat egy adattovábbítást végző technológiát (Asynchronous Transfer Mode), de vonatkozhat az elterjedten található pénzkidó automatákra is (Automated Teller Machine). Ezért fontos tehát, hogy a közölt leírásban pontosan szerepeljen, mit is takarnak a felhasznált rövidítések.

Az alábbi szótárban összegyűjtöttem néhány olyan alapvető rövidítést a távközléstechnika és ezen belül a DSL-technológia témaköréből, amelyekkel mostanában gyakran találkozhat az olvasó. A szótár tartalmának szerkesztésekor természetesen a terjedelmet is figyelembe kellett vennem, így nem kerülhetett bele minden előforduló rövidítés.

ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line)

Aszimmetrikus digitális előfizetői vonal. Hagyományos telefon rézvezetékét alkalmazó, de digitális technikán alapuló előfizetői vonal. Ezzel a technológiával, a klasszikus telefoncsatorna sávészélessége feletti tartományban adatokat lehet továbbítani nagy sebességgel, a telefonbeszélgetésekkel egyidejűleg. A nagyobb sávészélesség és az aszimmetrikus kialakítás következtében a felhasználó maximálisan 8000 kbit/s sebességgel képes adatokat letölteni saját számítógépére, míg adatsomagokat elküldeni 800 kbit/s sebességgel tud a hálózaton keresztül.

Az ADSL-vonal, amely maximálisan 6 km távolságot tud áthidalni, két különböző fajtájú lehet. Az egyik az analóg telefonvonalak (POTS) sávkiosztásához igazodó, a másik a digitális telefonvonalak (ISDN) sáv tartományaihoz illeszkedő. Mai alkalmazásban az ADSL-vonalakkal elsősorban gyors internet-hozzáférést, vagy távolabbi számítógépes hálózatok elérését lehet biztosítani.

ANSI (American National Standards Institute)

Amerikai Országos Szabványügyi Intézet. A szervezet feladata, különböző amerikai szabványok, többek között távközléstechnikai szabványok megfogalmazása, elfogadása. A szervezet tagsága különböző gyártókból, szolgáltatókból és egyéb érdekképviseleti szervezetekből áll. Az ANSI által készített szabványokat gyakran fogadják el nemzetközi szinten is.

ATM (Asynchronous Transfer Mode)

Ászinkron adatátviteli eljárás. Csomag alapú adatátviteli módot takar, amelynél az adatok átviteléhez egy 53 bájt hosszú adat csomagot definiáltak, amelyet ATM-cellának neveztek el. A cella 5 bájt hosszú fejléccel (header) és 48 bájt hosszú rakományrészrel (payload) rendelkezik. Ilyen cellák segítségével továbbítják az adatokat a hálózaton keresztül. A cella

rakományrészébe lehet beilleszteni az átvinni kívánt adatokat. Ha a továbbítani kívánt fájl nagyobb mint 48 bájt (ami eléggé gyakori), akkor azt a fájlt továbbítás előtt, az adatátviteli eszköz (pl. egy ATM-kapcsoló vagy egy DSL-modem stb.) feldarabolja 48 bájt hosszú részekre, s az így előálló egységeket ülteti be az egyes cellákba. (Hasonlóan, mint amikor a nagymennyiségű szemet csillékbe rakják.) Az ATM-cellá fejlécében több azonosító is található; a legfontosabbak a VPI- és a VCI-azonosítók, amelyek segítségével az ATM-cellát irányítani lehet.

Egy ATM-hálózatot ATM-kapcsolókból építenek össze, amely eszközök forgalomirányító szerepet látnak el. Működésük során a beérkező cellákat a fejlécük alapján azonosítják, majd a megfelelő irányba továbbítják. Az ATM-kapcsoló a VPI- és a VCI-paraméterek segítségével tudja a kívánt irányba továbbítani a különböző cellákat. Fontos továbbá, hogy az ATM-átviteltechnikai eljárás az órajel tekintetében szinkron adatátvitelt alkalmaz. Az aszinkron jelző arra utal, hogy az adatok továbbítása időreceptől független adatsomagokban történik.

CBR (Constant Bit Rate)

Állandó bitsebesség. Az ATM kidolgozása során definiáltak több különböző szolgáltatási osztályt, amelyek segítségével a felhasználó meghatározhatja, hogy milyen bitsebességet (sávészélességet) és milyen késleltetési paramétereket szeretne az adatátvitel során. Az egyik ilyen szolgáltatási osztály az állandó bitsebességű forgalom. Ez a minőségi szolgáltatás a felhasználó igényének megfelelő nagyságú, állandó bitsebességet biztosít az adatátvitelnél. Ez a szolgáltatási osztály rendelkezik a legszigorúbb minőségi (QoS) paraméterekkel. Videó- és hanganyagok átvitelére alkalmazzák, ahol nem engedhető meg egy meghatározott mértéknél nagyobb cellavesztés, valamint nagy késleltetés és késleltetés-ingadozás az adatátvitelben.

CPE (Customer Premises Equipment)

Az előfizető helyiségébe telepített készülékek. A DSL-technológiánál alkalmazott eszközök két nagy csoportra bonthatóak. Egyfelől a szolgáltatónál elhelyezett berendezésekre (DSLAM, router stb.), másfelől az előfizetőhöz kihelyezett készülékekre. Ez utóbbiak alatt a felhasználó személyi számítógépét, DSL-modemjét és – a technológiától függően – telefonkészülékét és szűrőegységét kell érteni. E négy eszközt összefoglaló neve a DSL technológiánál a CPE. Működésüket tekintve, a számítógép képes küldeni, fogadni, illetve feldolgozni adatsomagokat, majd megjeleníteni vagy hallhatóvá tenni azok tartalmát. A különböző fajtájú DSL-moдемek képesek az adatsomagokat – a különböző DSL-technológiák alapján – elküldeni a központi egységhez (DSLAM), ill. fordított irányban fogadni azokat a DSLAM-tól. A telefonkészülék segítségével lehetőségünk van az adatátvitel mellett is beszélgetni a rézvezetéken, mivel a szűrőegység biztosítja a telefon számára fenntartott hangcsatorna, valamint a DSL-modem által alkalmazott adatátviteli csatorna

egy rézvonala történő összevonását, ill. fordított irányban az összegzett jelek szétválasztását.

DMT (Discrete Multitone)

Többvívós átviteli eljárás. Az ADSL-technológiánál alkalmazzák ezt a megoldást. A lényege, hogy a kiépített rézvezeték adatátvitelre szánt sáv szélességét az eljárás felbontja 4,3 kHz sáv szélességű csatornákra. Az adatátvitel során ezek a csatornák egymástól függetlenül „dolgoznak”, függetlenül továbbítják a biteket. A hasznos adatokat alkotó bitek forgalmazása előtt a rendszer egyenként leméri a csatornák átviteli paramétereit. Amelyik csatornában jó a jel/zaj viszony, gyenge az áthallás és külső zavarok sem lépnek fel, ott nagy mennyiségben történik a bitek továbbítása. Amelyik csatornában az előre megadott értékekhez képest rosszabb paraméterek mérhetőek, ott kisebb mennyiségű a bitek továbbítása.

Előfordulhat, hogy néhány csatornában igen rossz átviteli paramétereket mér a rendszer; ekkor ezeket a csatornákat nem alkalmazza adatátvitelre. A fejlettebb ADSL-berendezések képesek üzemelés közben többször lemérni a különböző csatornák átviteli paramétereit. Amelyik csatornában romlanak ezek a paraméterek, ott csökkentik az átvitel teljesítményét; amelyik csatornában pedig időközben megjavultak a paraméterek, ott növelik az átvitel teljesítményét.

DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer)

Digitális előfizetői vonalakat végződtető és összegző berendezés. Feladata, a berendezésbe bekötött DSL-vonalakon érkező adatfolyamokat végződtetni, s azokat összefogva továbbítani a központi hálózat felé, egy nagysebességű gerincvezetéken. Fordított irányú forgalom esetében a hálózati oldal felől érkező adatfolyamot fogadni és szétosztani a megfelelő DSL-előfizetőkhöz a nekik címzett adatcsomagokat. Működését tekintve a DSLAM hasonlít egy telefonközpont-hoz, ebben az eszközben végződnek az előfizetőktől érkező rézrúpáru DSL-vonalak. Az eszköz szűrők segítségével szétválasztja a DSL-vonalon kialakított hangcsatornát (amely a telefonbeszélgetéseket hordozza), s az adatokat hordozó csatornáktól. A hangcsatorna tartalma egy hagyományos telefonközpont felé folytatja útját, míg az adatokat tartalmazó ATM-cellákat összerendezi a berendezés, s egy nagysebességű gerincvezetéken (amely rendszerint optikai kábel) továbbítja az ATM-hálózat felé.

A DSLAM egy moduláris felépítésű berendezés, amely azt jelenti, hogy egy alap keretbe lehet kártyákat beilleszteni. Így lehetőség van rugalmasan kiépíteni, bővíteni egy-egy DSLAM-ot, több különböző DSL-technológiát megvalósító kártya (ADSL, SHDSL, VDSL) telepítésével.

ETSI (European Telecomm. Standards Institute)

Európai Távközlési Szabványügyi Intézet. Ez egy francia székhelyű, non-profit szervezet. Feladata, különböző távközlési, műsorszórás és információs technológiai szabványok kidolgozása és megfogalmazása Európában. A szervezetnek közel 800 tagja van: különböző gyártók, szolgáltatók, hálózattüzemeltetők, valamint egyéb kutató és érdekképviseleti szervezetek.

IAD (Integrated Access Device)

Összetett hálózat-hozzáférési eszköz. A berendezés a DSL-felhasználói végberendezések (CPE) csoportjába tartozik, így az előfizetőknél kerül telepítésre. Nevéből is következik,

hogy egy többfunkciós (integrált) eszköz, amely rendelkezik LAN-csatlakozási ponttal (rendszerint Ethernet-port), valamint egy vagy több telefoncsatlakozási ponttal. Ezek mellett rendelkezhet más szabványú csatlakozókkal is, amelyek lehetővé teszik egy kisebb telefonközpont csatlakoztatását az eszközhöz. A berendezések típusától függően lehet POTS- vagy ISDN-szabványú telefonkészülékeket csatlakoztatni a telefonportokhoz. Természetesen a hálózati oldalon is rendelkezni kell a megfelelő szabványú fogadóberendezéssel.

Az IAD-eszközök jelenleg SHDSL-vonalon továbbítják az információt a hálózati oldal felé (DSLAM). Az xDSL modemekhez képest a nagy különbség az, hogy az IAD a számítógépes adatcsomagokat, valamint a telefonok hangjeleit is ATM-cellákba helyezi. Vagyis egy-egy ATM-csatornán keresztül továbbítja a hang- és az adatjeleket a hálózati oldal felé, ill. fogadja az onnan érkezőket. Így IAD esetében nem alkalmazunk szűrőt sem az előfizetőnél, sem a központi oldalon.

ISDN (Integrated Services Digital Network)

Integrált szolgáltatású digitális hálózat. A telefonrendszerek fejlődésének egyik állomása, amely a korábbi analóg telefonrendszert váltotta fel. A számítástechnika rohamos fejlődésének következtében felvetődött az ötlet, hogy az előfizetőkhöz már kiépített telefonvonalakon a beszéd átvitele mellett az adatátvitel is meg kellene oldani. Erre az egyik megoldást az előfizetői vonalak digitalizálása jelentette. Ennek következtében a telefonok rézvezetékei nem analóg jeleket továbbítanak a továbbiakban, hanem bináris jeleket. Ez a megoldás jobb minőségű hangátvitelt eredményezett, valamint lehetővé tette az adatátvitelt a telefonvezetéseken. Az előfizetőnél lévő ISDN telefonkészülék, a szokásos 300 Hz és 3400 Hz közötti frekvenciatartományában lévő beszédet mintavételezéssel digitalizálja, s az így előálló digitális jeleket továbbítja a rézvezetéken. Miután a mintavételezés 8 kHz frekvenciával történik, a kódolás pedig mintánként 8 bit segítségével megy végbe, így 64 kbit/s vonali sebesség szükséges a beszéd továbbításához. Az ISDN-nél egy ilyen bitfolyamot *B* csatornának neveztek el.

Kétféle előfizetői csatlakozást dolgoztak ki:

– Az egyik az alapsebességű hozzáférés BRA (Basic Rate Access), amely két *B* csatornát (2×64 kbit/s) és egy *D* csatornát (16 kbit/s) jelent. A *B* csatornák hang-, ill. adatátvitelre alkalmazhatók; pl az egyik csatorna a telefonbeszélgetéseit továbbíthatja, a másik csatorna pedig a faxkészülék vagy más készülék adatátvitelét biztosíthatja. A *D* csatorna a kapcsolatfelvételnél, valamint a hívás alatt lejátszódó jelzések átvitelére szolgál.

– A másik fajta előfizetői csatlakozás a primer sebességű hozzáférés (PRA), amely nagyobb kapacitásigényű felhasználók számára készült. Ez esetben 30 db 64 kbit/s sebességű csatorna áll a felhasználó rendelkezésére, továbbá 2 csatorna a jelzések átvitelére, ill. a szinkronizálásokra.

ISO (International Standards Organization)

Nemzetközi Szabványügyi Szervezet. A nemzetközi szabványokat kibocsátó szervezet, amely 1946-ban alakult. Tag-ságát közel 150 ország nemzeti szabványügyi szervezete alkotja. Fő székhelye Genfben található. A non-profit szervezet a legkülönbözőbb műszaki kérdésekben (csavaroktól a számítástechnikáig) alakított és alakít ki napjainkban is szabványokat.

ITU (International Telecommunications Union)

Nemzetközi Távközlési Egyesülés. A szervezet 1865-ben alakult meg. Feladata, hogy szabványosítsa a nemzetközi távközlést. Már a XIX. században felismerték, hogy komoly kommunikációs problémához vezethet, ha az országok egyik része pl. Morse ábécéjét használja, a másik része pedig egy másik kódrendszert. A távírók egységesítését követően, a következő nagyobb egvezetési lépés a telefonok nemzetközi elterjedésekor következett be, amikor is az ITU vállalta a telefonrendszerek szabványosítását. Napjainkban is különböző szabványokat és ajánlásokat készítenek. E szervezet három nagy ágazata:

- a Rádiókommunikációs ágazat (ITU-R),
- a Távközlési szabványosítási ágazat (ITU-T) és
- a Fejlesztési ágazat (ITU-D).

A Rádiókommunikációs ágazat a rádiófrekvenciák világszintű kiosztásával foglalkozik. A Távközlési ágazat a távbeszélőrendszerek és adatátviteli eljárások felügyeletét végzi. A Fejlesztési ágazat próbálja koordinálni a különböző országokban a távközlési beruházásokat, fejlesztéseket.

LAN (Local Area Network)

Helyi számítógépes hálózat. Egy aránylag kis kiterjedésű területen (pl. irodaház egyik szintjén, vagy épület belsejében, esetleg néhány száz méter távolságra lévő épületek között) elhelyezkedő elektronikus, számítógépes hálózat. Nagyszámú csatlakozási pontja lehet, sín- vagy csillagtopológiát alakítva ki. Sáv szélessége – a mai viszonyok között – már nem kiemelkedően nagy, a leggyakrabban 10 Mbit/s...100 Mbit/s sebességű. Fontos jellemzője továbbá, hogy a hálózatra csatlakozó állomások sajátos közeg-hozzáférési technológiát alkalmaznak, az állomások csak adott pillanatban küldhetik el az adataikat a nagy sáv szélességű közegen. Az adás jogát vagy versenyzés révén, vagy kivárva a sort kapja meg az adott állomás. Napjainkban többnyire Ethernet-hálózatot alkalmaznak LAN kiépítéséhez.

LCT (Local Craft Terminal)

Helyi felügyeleti terminál, a komplex távközlési berendezések üzemeltetéséhez szükséges felügyeleti rendszer (management). A felügyeleti rendszer rendszerint egy különálló, számítógépen futó program. Ezekkel a felügyeletet ellátó programokkal lehet beállítani a berendezés működéséhez szükséges különböző paramétereket, továbbá e programok segítségével képes az üzemeltető megtekinteni, hogy milyen üzeneteket – vagy ha valamilyen probléma áll elő – milyen riasztásokat küld a berendezés üzemkészen. A felügyeletet ellátó programok lehetnek egyszerűbbek vagy összetettebbek, attól függően, hogy mennyi és milyen bonyolultságú készüléket szeretnének felügyelni velük. A felügyeleti programok futhatnak egy különálló PC-n vagy több számítógépből álló felügyeleti rendszeren. Az LCT-k az egyszerűbb felépítésű felügyeletet végző számítógépes programok közé tartoznak. Elsősorban berendezésközelben szerves hibaelhárításra, illetve üzembe helyezésre fejlesztették ki. Méretét tekintve a program elfér egy laptopon, ill. kisebb teljesítményű gépeken is. A kezelői felület sok esetben egyszerű, grafikákkal kevésbé bővített, azonban rendelkezik a legszükségesebb beállítási lehetőségekkel, valamint hibajelzésekkel.

MAN (Metropolitan Area Network)

Nagyvárosi számítógépes hálózat. A nevéből is következik, hogy ezeket a hálózatokat városok, nagyobb kiterjedésű terü-

letek ellátására építik ki. A lefedett terület mindenképpen nagyobb, mint amit egy LAN el tud látni, azonban kisebb, mint a WAN-ok által lefedett terület. A MAN az átvitel technika tekintetében a LAN-okhoz áll közelebb, az átviteli vonalakon még nem találhatók nagy teljesítményű kapcsoló elemek. Egy MAN a rendeltetésétől függően lehet magán vagy nyilvános hálózat.

NMS (Network Management System)

Hálózatfelügyeleti rendszer. A távközlésben alkalmazott, bonyolultabb berendezések több különböző módon képesek működni. Ezek a működési módok különféle paraméterek beállításán keresztül aktiválhatóak. Ehhez szükség van egy kezelői felületre, amely segítségével a különböző beállításokat megteheti a kezelő. Ez a kezelői felület, amelyet managementnek is neveznek, rendszerint egy számítógépen futó program. Létezik azonban olyan felügyeletet végző program is, amely a berendezésbe beépített számítógépen fut, így nem szükséges egy különálló PC. A felügyeleti rendszer számítógépe és a felügyelt berendezés különbözőképpen lehet összekapcsolva; például LAN-on keresztül, vagy közvetlenül a berendezés Ethernet portjához kötve, esetleg soros port alkalmazásával stb.

Egy felügyeleti rendszer kezelhet egyetlen egy távközlési eszközt is, ekkor element managerként működik, de kezelhet egy egész hálózatot, amelyben több különböző távközlési berendezés található. Ebben az esetben network manage-

MW MEAN WELL

AC-DC, DC-DC és DC-AC konverterek

AC-DC konverterek

DC-DC konverterek

AC-DC konverterek

DC-AC inverterek

Az eszközök magyarországi forgalmazója az:

ATYS-CO

IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI KFT.

1107 Budapest, Fertő u. 14, Tel: 263-2561, Fax: 261-4639
E-mail: kissa@atysco.hu, Internet: www.atysco.hu

mentről lehet beszélni. Az NMS rendszerint egy olyan program, amely összetettebb hálózat felügyeletét képes ellátni, de a program tartalmaz element management funkciókat is, amellyel az egyes berendezéseket lehet közvetlen állítani.

Egy felügyeleti rendszer lehet egyszerűbb felépítésű, amely esetben egyetlen egy számítógépen fut a program, de igen gyakori a több számítógépen futó összetettebb változat is. Ekkor a felügyeleti rendszerben található egy szervergép, amely közvetlen kapcsolatban áll a felügyelt berendezésekkel, begyűjti azok adatait, a többi gép pedig a kliens-számítógép, amelyről le lehet kérdezni a szervergépen tárolt adatokat. Az ilyen felépítésű management esetén, több kliensgép is csatlakozik a szervergéphez, amelyek egymástól akár több száz kilométerre is elhelyezkedhetnek. A berendezések konfigurálása a kliensgép történetik, amely ezután a módosításokat egyezteteti a szervergép adatbázisával. A berendezéseken a tényleges módosításokat végül a szervergép hajtja végre a felülírt adatbázisa alapján.

POTS (Plain Old Telephone System)

Hagyományos telefonrendszer. Másként analóg telefonrendszernek is szokták nevezni. Ez alatt a legtöbb előfizetőhöz már évtizedekkel korábban telepített hagyományos telefonrendszer, analóg vonalakat kell érteni. Az előfizetőhöz kihúzott rézérpár sávszélességének csak töredékét használták ki. A 300...3400 Hz frekvenciatartományba eső hangjeleket a telefonkészülék mikrofonja által előállított elektromos jelek továbbítják, analóg formában. Az analóg készülékek csak alapfunkciókkal rendelkeznek, ilyen például a csengetés, hurokfigyelés, túlfeszültség-védelem. Az analóg rendszert eredetileg csak hangátvitelre dolgozták ki, időközben fejlesztettek ki adatátvitelhez analóg modemeket. Ezeknek a modemeknek a maximális sebessége azonban jóval kisebb (56 kbit/s), mint a napjainkban alkalmazott adatátviteli eljárásoké. Ezek a modemek azt sem teszik lehetővé, hogy működésük mellett telefonbeszélgetést lehessen folytatni ugyanazon a vonalon.

QAM (Quadrature Amplitude Modulation)

Olyan moduláció, amely során az adott frekvenciájú szinuszos vivő amplitúdójának és fázishelyzetének változása hordozza az információt. Ha a vivő lehetséges amplitúdóértékeit, valamint fázisszögének értékeit vázoljuk kétdimenziós koordináta-rendszerben, akkor egy ún. konstellációs diagramot kapunk. Ebben a diagramban kijelölhetünk kitüntetett pontokat, amelyek adott bitszimbólumokat jelenthetnek. Pl. 4-QAM esetén az 1 egység nagyságú amplitúdó mellett, a 45 fokos, a 135 fokos, a 225 fokos és a 315 fokos fázisszög jelent kitüntetett pontot. Ezekhez a pontokhoz megállapodás alapján egy-egy bitkombinációt rendeltek. Esetünkben ezek a kombinációk: 00, 01, 11, 10. Így, ha a vételi oldalon egységnyi amplitúdójú és 45 fokos fázishelyzetű modulált jelet vesznek, akkor tudják, hogy ez a 00 szimbólumnak felel meg. A gyakorlatban e modulációhoz két szinuszos vivőt alkalmaznak, amelyek fázisa egymáshoz képest 90°-kal eltolt.

QoS (Quality of Service)

A szolgáltatás minősége. Az ATM-adatátviteli technológia egyik leglényegesebb jellemzője. Ez alapján különböző szolgáltatási osztályokat definiáltak. Ilyenek például az állandó átviteli sebességet biztosító CBR, vagy a meghatározott érték között változó sebességű VBR stb. Így meghatározhat-

juk, hogy egy-egy ATM-adatátviteli csatorna esetében milyen szolgáltatási osztályt alkalmazzunk. Az alkalmazott szolgáltatási osztály meghatározza, hogy milyen mértékű lehet a cellavesztési arány, a cella átvitelkésleltetési ideje, s a cella átvitelkésleltetési idejének változása. A különböző szolgáltatási osztályokhoz tartozó műszaki paramétereket az ATM-szabványok pontosan megadják.

SHDSL (Symmetric High bitrate Digital Subscriber Line) Szimmetrikus nagy sebességű digitális előfizetői vonal. A technológia segítségével a hagyományos telefonvezetéken adatokat lehet továbbítani mindkét irányba ugyanakkora sebességgel. Kijelöltek kétvezetékes, valamint négyvezetékes változatot.

A kétvezetékes változatnál az adatokat maximálisan 2300 kbit/s sebességgel lehet továbbítani egy rézérpáron, kb. 5 km távolságra.

A négyvezetékes változatnál két ér páron folyik az adatok továbbítása. Ennek köszönhetően vagy nagyobb maximális sebesség (4600 kbit/s) érhető el, vagy ha a műszaki igények azt kívánják, akkor az eredeti maximális sebesség (2300 kbit/s) nagyobb távolságra (kb. 8 km) is biztosítható. Az adatforgalom szimmetrikus, tehát mindkét irányban (a felhasználótól a hálózat felé, ill. a hálózattól a felhasználó felé) megegyező sebességgel lehet az adatsomagokat küldeni.

UBR (Unspecified Bit Rate)

Nem meghatározott bitsebesség. Az ATM legkötetlenebb szolgáltatási osztálya, amelynél a szolgáltató semmilyen garanciát nem vállal az adatátvitel minőségére, tehát a cellavesztésre, az átvitel késleltetésére, a késleltetési idő ingadozására. Ennek következtében ezért a szolgáltatási osztályért jóval kevesebbet kell fizetnie a felhasználónak, mint például egy igencsak szigorú műszaki paraméterű CBR-kategóriáért. Ez azt jelenti, hogy ha az átviteli hálózat sávszélességének nagy része szabad, akkor jó minőségű adatátvitelt lehet az UBR-szolgáltatással is megvalósítani. Ha azonban a magasabb kategóriába tartozó ATM-adatátviteli csatornák sávszélesség-igénye növekszik, akkor korlátozódik az UBR által felhasználható sávszélesség. Ez azt jelenti, hogy e csatorna késleltetési ideje növekedhet, esetleg a cellavesztési értéke is.

Előállhat olyan eset is, hogy a szigorúbb szolgáltatási kategóriák elfoglalják a rendelkezésre álló teljes sávszélességet, ennek eredményeképpen átmenetileg megszűnhet az adatforgalom az UBR-kategóriájú csatornában. Ezt a szolgáltatási osztályt olyan esetben szokták alkalmazni, amikor nem kritikus az adatátvitel, pl. fájl továbbításánál vagy elektronikus levelezéseknél.

VBR (Variable Bit Rate)

Változó bitsebességű szolgáltatás. Az ATM-nél alkalmazott szolgáltatási osztályok egyike, amely szigorú QoS paraméterekkel rendelkezik, de már engedékenyebb, mint a CBR. A felhasználónak meg kell adnia egy átlagos sebességet, valamint egy csúcsebességet. A rendszer garanciát vállal arra, hogy VBR esetén a beállított átlagsebességet biztosítani tudja nagyobb időátlagban. Miután itt nincsen egy fix sávszélesség (sebesség), így alkalmanként lecsökkenhet, ill. megnövekedhet az adatátvitel sebessége. A csúcsebesség limitálja felülről a sebességingadozásokat. A késleltetési időnek, valamint a cella vesztés arányának itt is alacsony értékűnek kell lennie.

Leggyakoribb alkalmazás: videoanyagok, tömörített videofelvételek továbbítása.

VCI (Virtual Channel Identifier)

Virtuális csatorna azonosító. Ezt az azonosítót az ATM-technológiában cellák címzésére alkalmazzák. Ez egy szabadon megadható számérték, amely 0 és 65535 közé kell, hogy essen. A gyakorlat során a 0 és a 31 közötti értékeket foglalják különböző szabványos protokollok (jelzésrendszerek) számára. Így a valóságban csak 32-től felfelé lehet szabadon választani.

Egy ATM-hálózatban több csomópont található, amelyekben egy-egy ATM-kapcsoló helyezkedik el. Ezeket az ATM-forgalomirányító berendezéseket vezetékek kötik össze. Az így előálló hálózat hasonlítható egy gráfhoz is. Egy ilyen hálózat két csomópontja között futó adatátviteli vezetékét képzeletben feloszthatjuk több nagyobb átmérőjű csőre. Az így előálló „csövekbe” beleágazva elképzelhetünk további kisebb átmérőjű csöveket is. A nagyobb átmérőjű csövek azonosítására szolgálnak a VPI-azonosítók, az ezekbe rejtett kisebb csövek azonosítására pedig a VCI-azonosítók. E „csőrendszer” kiépítésével lehetőségünk nyílik több olyan csatorna kialakítására, amelyek képesek különböző minőségi követelményekkel rendelkező adatok továbbítására egyidejűleg. Más átviteli jellemzőket igényel egy valós idejű videóátvitel, s más igénye van egy fájltranszfernek. Az adatátviteli csövek két paraméterrel történő azonosítása (VPI, VCI) lehetőséget biztosít nagyszámú összeköttetés létrehozására az adatátviteli vonalon.

VDSL (Very high bitrate Digital Subscriber Line)

Nagy sebességű digitális előfizetői vonal. Ezt a technológiát a hagyományos telefonvezetékeken történő nagysebességű adatátvitel megoldására dolgozták ki. A technológiát napjainkban is még fejlesztik, csak a közelmúltban kezdték meg telepíteni az előfizetőkhöz Észak-Európában. A QAM modulációt alkalmazó adatátviteli technológia lehetővé teszi, hogy aránylag rossz műszaki paraméterekkel rendelkező érpáron maximálisan 23 Mbit/s sebességgel lehessen adatcsomagokat továbbítani egy-egy irányba. A VDSL vonal a kétirányú sebességét tekintve lehet szimmetrikus vagy aszimmetrikus is, a beállított paraméterek függvényében. Az áthidalható távolság maximálisan 1,5 km. A VDSL elsősorban videofilmek továbbítására, valamint videokonferenciák kép- és hanganyagának szétszórására szolgálhat.

VoDSL (Voice over Digital Subscriber Line)

Hangátvitel DSL-vonalon. Ez a hang- és adatátviteli megoldás is a DSL-technológián alapul, amely a hagyományos telefonvezetéken hangjelek és adatcsomagok egyidejű, közös átvitelét teszi lehetővé nagy sebességgel. Az alapvető különbség az ADSL-vonalhoz képest az, hogy ez esetben az adatcsomagok, valamint a hangjelek átvitele is cella alapú adatátviteli technológiával (ATM) történik. Ennek köszönhetően több hangcsatorna is kialakítható egyetlen érpáron.

A gyakorlatban SHDSL-technológia kerül telepítésre a felhasználó és a központi egységet jelentő DSLAM közé. Az előfizetőhöz SHDSL-modem helyett azonban egy IAD-eszköz kerül telepítésre, amely végberendezés ATM-cellákba ülteti az egy vagy több telefon által előállított hangjeleket, valamint a számítógép által küldött adatcsomagokat. Az SHDSL-vonalon ATM-cellafolyam érkezik a DSLAM-ba,

ahonnan az ATM-cellák a koncentrációt követően tovább folytatják útjukat egy ATM-kapcsolóba. Ez a kapcsoló végzi el a hangmintákat és az adatokat szállító ATM-csatornák szétválasztását. A számítógépes adatokat szállító ATM-csatorna további ATM-hálózaton keresztül csatlakozhat pl. az internethez vagy egy másik számítógépes hálózathoz. A hangmintákat szállító ATM-csatorna pedig egy illesztőberendezéshez fut be. E berendezés kicsomagolja a hangjeleket az ATM-cellákból, majd a megfelelő protokoll illesztést követően továbbítja azokat egy POTS- vagy ISDN-telefonközpont felé.

Visszirányban az adathálózatból érkező adatcsomagokat az illesztőberendezés ATM-cellákba ülteti, így juttatja el az előfizetőig a DSLAM-on keresztül. A telefonközponttól jövő hangjelek az illesztést követően ATM-cellákba kerülnek, amelyek ezután az IAD-hoz kötött telefonkészülékben végződnek. A rendszer további jellemzője, hogy a hangátvitel elsőbbséget élvez az adatátvitellel szemben. Ennek értelmében, ha a rendelkezésre álló sávszélesség csökkenni kezd, akkor az ATM-nél alkalmazott QoS következtében – az adatátviteli csatorna rovására – a hangátvitel sértetlen marad.

VPI (Virtual Path Identifier)

Virtuális út azonosító. Ez az azonosító egy számérték, amely UNI típusú cella esetében 0 és 255 közé eshet, míg NNI típusú cellánál 0 és 4095 közé eső érték lehet. Az azonosítót az ATM-technológiában alkalmazzák. Egy ATM-hálózatban több csomópont található, amelyekben egy-egy ATM-kapcsoló helyezkedik el. Ezeket az ATM-forgalomirányító berendezéseket vezetékek kötik össze. Az így előálló hálózat úgy néz ki, mint egy gráf. Egy ilyen hálózat két csomópontja között futó adatátviteli vezetékét képzeletben feloszthatjuk több nagyobb átmérőjű csőre, valamint ezekbe a csövekbe beleülteve elképzelhetünk kisebb átmérőjű csöveket is. A nagyobb átmérőjű csövek azonosítására szolgálnak a VPI-azonosítók, az ezekbe rejtett kisebb csövek azonosítására pedig a VCI-azonosítók. Ezekkel a virtuális csövekkel lehetőségünk nyílik különböző minőségi követelményekkel rendelkező ATM-csatornák kiépítésére, amelyek más-más minőségi jellemzőkkel rendelkező adatok továbbítására alkalmasak. Könnyen belátható, hogy egy valós idejű videokonferencia minőségi továbbításánál szigorúbb adatátviteli jellemzők szükségesek, mint pl. egy elektronikus levél (e-mail) továbbításánál.

xDSL (x Digital Subscriber Line)

Különböző típusú digitális előfizetői vonalak összefoglaló megnevezése. A DSL technológiát az Amerikai Egyesült Államokban dolgozták ki (Stanford University) az 1990-es évek elején. A technológia lényege, hogy az előfizetőkhöz kiépített, de korábban csak a telefon jeleinek továbbítására szolgáló rézvezetékeket nagysebességű adatátvitelre is lehessen alkalmazni.

A nem túl jó átviteli paraméterekkel rendelkező rézérpár nagyobb sávszélességű kihasználása csak speciális modulációs eljárás segítségével lehetséges. Az ötlet eredményeképpen kifejlesztett ADSL-technológia igen gazdaságos műszaki megoldás nyújt, így hamar elterjedt a világon. Sikerének köszönhetően kidolgozásra kerültek további digitális előfizetői vonalak is, mint pl. az SHDSL vagy a VDSL. Az összes DSL-alapú adatátviteli technológiát összefoglalóan xDSL-nek nevezik.

Távfelügyelet és távvezérlés GSM-mel

Ferenczi Ödön okl. villamosmérnök, vagyónvédelmi szakértő

Ha biztonságban szeretnénk tudni otthonunkat vagy autónkat, akkor megfelelő korszerű vagyónvédelmi- és egyéb biztonságtechnikai berendezések beszereléséről kell gondoskodnunk. E berendezések többsége csak helyi riasztási (sziréna, villanófény stb.) funkcióval rendelkezik. Hiába van riasztó- és egyéb biztonságtechnikai készülék otthonunk területén vagy gépjárművünkben, ha azoknak a riasztójelzéséről nem vagy csak késedelmesen szerzünk tudomást. A riasztásról a lehető legrövidebb időn belül értesülnünk kell, hogy az általunk legjobbnak ítélt beavatkozást mielőbb megteheszük. Ezért a biztonságtechnikai berendezéseinket ki kell egészítenünk olyan készülékkel, mely bármilyen nekünk fontos esemény bekövetkezéséről azonnal képes jelzést adni. Ezen túlmenően a készüléknek az esemény jelzése mellett a szükséges beavatkozás bizonyos mértékű elvégeztetésére is alkalmasnak kell lennie. Erre a célra a legalkalmasabbak az utóbbi időben megjelent GSM távjelző és távvezérlő készülékek. Ezek felhasználhatók minden olyan célra, ahol valamilyen esemény(ek) bekövetkezését azonnal jelezni szükséges egy távoli helyen, vagy távolról kell beavatkozni valamilyen készülék(ek) működésébe. Az ilyen készülékek alkalmazása lehetővé teszi, hogy bárhol is legyünk a világon, bármilyen esemény bekövetkezéséről jelzést kaphatunk telefonon keresztül. A távvezérlési lehetőségnek köszönhetően pedig bármilyen elektromos készüléket be, illetve kikapcsolhatunk tele-

fonon keresztül. Nem csupán távvezérelni tudunk elektromos készülékeket, hanem lekérdezhetjük azok állapotát is, hogy be- vagy kikapcsolt állapotban vannak-e.

A távjelzés és távvezérlés GSM hálózaton keresztül történik. A kommunikáció ezeknél a készülékeknél ma már vezetékes telefonhálózatok esetében (tone üzemmód, hívószámkielzés, esetleg SMS küldési lehetőség) is megvalósítható.

Az ilyen távfelügyelő, távvezérlő készülék a többfunkciós felhasználási lehetősége következtében napjainkban már elengedhetetlen kiegészítője kell legyen vagyónvédelmi és egyéb biztonságtechnikai berendezéseinknek. Felhasználható többek között különböző riasztások, ill. jelzések átvitelére, pl. gépjármű- vagy lakásriasztás, tűz-, vízjelzés, öntözés, klíma, lift és vagyónvédelmi távfelügyeleti rendszerek létesítésére. Felhasználható tehát minden olyan célra, ahol valamilyen esemény bekövetkezését azonnal jelezni kell egy távoli helyen, bármely mobil, ill. vezetékes szolgáltató területén, még külföldön is, s lehetőséget biztosít a távvezérlő funkció segítségével az azonnali beavatkozásra.

Távfelügyelt biztonságtechnikai rendszerek

Felhasználási terület, követelmények

A távfelügyelő készülékek pl. az otthonunkban üzemelő elektromos berende-

zések, biztonsági rendszerek (őrző-vevő vagyónvédelmi berendezések stb.) által leadott jelzések figyelés- és távoli helyre történő eljuttatását teszik lehetővé.

A személyi tulajdon lopás, rongálás elleni védelme elsősorban a tulajdonos gondja, vagyis ő az első számú felelőse értékei védelmének. Tőle függ, hogy mennyire eredményes azok védelme.

Kérdés, mi az amit a tulajdonos is megtehet? Legfontosabb, hogy megfelelő szolgáltatási körrel rendelkező távfelügyelő vagyónvédelmi biztonsági rendszert építsünk ki. Biztonságtechnikai rendszerünknek ellenőriznie, ill. a távjelzés során jeleznie kell az alábbi eseményeket:

- a riasztó be-, ill. kikapcsolt állapotát és a kapcsolások időpontját (érkezési és távozási időpontjelzés a mobil készüléken),
- a riasztó vészjelzését az esemény megjelölésével (betörés, tűz, vízömlés stb.),
- a kapubejárat eltorlaszolását (gépkocsi parkolása tiltott helyen),
- a kapuzárás elmulasztását,
- a garázsba történő betörést,
- a segélyhívó gomb megnyomását (Pánik funkció).

Biztonságtechnikai rendszerünknek a GSM hálózaton keresztül a következő távvezérlési lehetőségekkel célszerű rendelkeznie:

- őrző-riasztó készülék be, ill. kikapcsolása,

(Folytatás a 139. oldalról)

WAN (Wide Area Network)

Nagy kiterjedésű hálózat. Nagy földrajzi kiterjedésű terület lefedni képes számítógépes hálózat, amely több felhasználói csoport közös használatára szolgál. A közös hordozóhálózat több helyi hálózat (LAN) közötti adatforgalmat teszi lehetővé. Ezeket a hálózatokat üzemeltetők építik ki és tartják karban, akik szolgáltatásaikért díjat szednek. A díj mértéke nagyban függ az áthidalat távolságtól, esetenként a továbbított adatmennyiségtől vagy a rendelkezésre bocsátott sávszélességtől. A nagy kiterjedésű hálózatok rendszerint átviteli vo-

nalakból és kapcsolóelemekből épülnek fel. A kapcsolóberendezések irányítják az adatforgalmat a kommunikálni kívánó helyi hálózati végberendezések között.

Felhasznált irodalom:

- Andrew S. Tanenbaum: Számítógép-hálózatok. Panem-Prentice-Hall, Budapest 1999.
- The ATM Forum Glossary. ATM Forum Canada 1996.
- Siemens AG: VoDSL technical Description. München 2001.
- Szabó István Zoltán: Szélessávú adatátvitel telefonvezetéken: DSL technológia. Rádiótechnika Évkönyve 2003, Budapest.
- Géher Károly: Híradástechnika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1993.

- a 230 V-os hálózati feszültség ki, ill. bekapcsolása (Áramtalanítási lehetőség),
- vízellátás ki-, ill. bekapcsolása (víztelenítés téli időszakban, s víz-ömléskor stb.),
- kerti locsoló berendezés távkapcsolása (télen fagymentesítő elektromos fűtés pl. WC-ben).

További távvezérlési lehetőségek között említhető pl. a:

- kerti nagykapu távműködtethetősége (ill. pl. bérlő számára történő rövid időtartamú nyithatóságának esetenkénti engedélyezése),
- lezárt ajtó rövid időtartamú nyithatóságának engedélyezése,
- klímaberendezés stb. be-, ill. kikapcsolása,
- kerti csapok vízszolgáltatásának kibekapcsolása stb.

Célszerű továbbá olyan készüléket alkalmazni, amelynél a távvezérlési ki/be kapcsolási folyamatok akusztikusan is ellenőrizhetők. Az ALCOM GTRTA hívásvezérlő adapter termékcsalád (Ir.: 1. és 2.) készülékeihez egy ellenőrző, behallgató mikrofon is beköthető.

Segítségével behallgathatunk a mikrofonnal ellátott helyiségbe és egyben a távvezérlés megtörténtéről akusztikusan is tudomást szerezhetünk (lásd később!).

Kaphatók olyan készülékek is pl. amelyeknél lehallgatás, ill. behallgatás üzemmódban előszóval is megfenyegethető pl. a gépjárműbe behatoló tolvaj egy telefon-kihangosítón keresztül. E módon a két fél között interaktív kapcsolat hozható létre (pl. Safety-Phone távfelügyelő jármű- és lakásvédelmi rendszer, AutoVizuál Kft.).

Egyes fejlesztők ma már ennél is tovább mennek. A Nokia mobiltelefonnal együttműködő FlaShMS GSM kommunikátor új változata már alkalmas lesz a legújabb típusú Nokia telefonokkal együttműködve, multimédiás üzenetek küldésére, továbbítására is (Ir.: 3.). Lényegében ez azt jelenti, hogy pl. távriasztás-jelzés esetén akár mozgóképes üzenetet, illetve hangfelvételt is kaphatunk az adott helyen bekövetkezett eseményről MMS képes mobiltelefonunkra, vagy e-mail címünkre.

Ezek után elmondható, hogy ma már pl. egy adott helyiségbe nemcsak

behallgathatunk, ill. táv-lehallgathatjuk azt, hanem már „táv-benézhetünk” is. Sőt még rögzíthetjük vagyis marandóvá is tehetjük az események megtörténtét.

Mint a fentiekből is látható, ma már különböző szolgáltatású távfelügyelő, távvezérlő rendszerek kaphatók otthonbiztonságunk megfelelő szinten való tartásához. A valóság az, hogy a tulajdonos távollétében nemcsak a bűnözők (betörők, tolvajok stb.), hanem a bérlők is hihetetlen cselekményekre képesek! Mert, „ha nincs otthon a macska cincognak az egerek”, mondják.

Az otthonvédelemre alkalmas GSM távjelző és távvezérlő készülékkel ellátott riasztórendszernek többrétegű szolgáltatással kell rendelkeznie. Pl.:

- külső határolófelület (hég-) védelem (ajtók, ablak, üvegfelületek ellenőrzése illetéktelen kinyitás, ill. üvegbetörés ellen),
- belső térelőnézés, térvédelem (infravörös mozgásérzékelőkkel történik, melyek azonnal jeleznek, ha valaki a védett térbe lép),
- riasztás (helyileg optikailag/akusztikusan, pl. sziréna/villanófény alkalmazásával) és egy távjelző, távvezérlő készülék alkalmazásával, amely mobiltelefonon keresztül ad jelzést az eseményről, ill. hív segítséget,
- segélyhívás, támadás és személyes vész helyzetben. Bármilyen vész helyzet, illetve nemvárt esemény bekövetkeztekor egyetlen gombnyomással elvégezhető a riasztás (pánik-nyomógomb). A riasztásra több ponton, rögzítetten elhelyezett segélyhívó nyomógombok szolgálnak,
- szabadtéri ellenőrzőrendszer mozgásérzékelős fényszórókkal, amely gondoskodik a megfelelő megvilágításról, ha valaki közeledik. (A kert bizonyos területeinek védelme mozgásérzékelőkkel, a lehetséges vakriasztások kiküszöbölésével),
- bejárat-, kerti nagykapu eltorlaszolás elleni védelme (a bejárat előtti gépkocsiparkolás jelzése, táv-rezorzió alkalmazási lehetőséggel),
- tűz, víz-, gázömlés jelzés esetén automatikus szolgáltatás megszüntetés a távjelzéssel egy időben,
- riasztó élesítés be-, ill. kikapcsolása (pl. helyi kulcsos kapcsolóval, rá-

diós kezelőegységgel, GSM mobilhálózaton keresztül távvezérléssel, és a be/kikapcsolt állapotnak valamint az állapotváltozásnak időpont szerinti visszajelzésével (lásd később!).

A fentiekben leírt távjelző és távvezérlő funkcióval kiegészített biztonsági rendszernek hihetetlen nagy előnye, hogy:

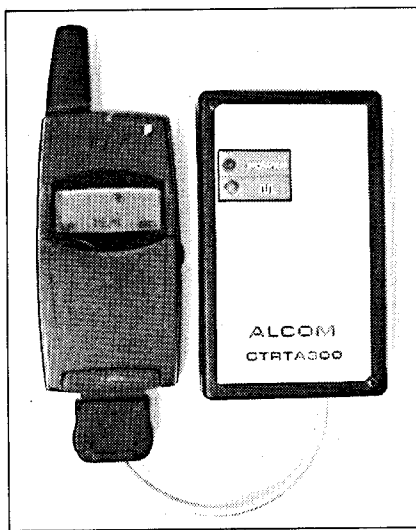
- a tulajdonos bárhol, bármikor önállóan kezébe veheti a különböző ellenőrzési, védelmi teendőket, s lehetőséget biztosít az általa legjobbnak tartott beavatkozásra,
- nem szolgáltatásként, hanem önálló saját tulajdonuként üzemeltethető az ilyen rendszer. Itt nincs évi, vagy havi, ill. tagsági díj, csak készülékbeszerzési és beépítési költség, ellentétben az egyéb védelmi rendszer szolgáltatást nyújtó cégekkel szemben.

A biztonságtechnikai védelmi folyamatban a leggyengébb láncszem az ember, a maga pszichikai állapotával, szertelenségével, szétszórtságával, a védelmi szempontokra vonatkozó hiányos ismereteivel és annak korlátaival. Ezért csak olyan távfelügyeleti, biztonsági rendszerek alkalmasak hatékony védelemre, amelyeknek szolgáltatási jellege eleve kizárja az emberi tényező, a hanyagság kockázatának lehetőségét.

Mint az eddigiekből láthatjuk, a korszerű elektronikus berendezések felhasználásával ma már számos technikai rendszer szolgálhatja biztonságunkat. Ennek ellenére nem szabad figyelmen kívül hagyni a biztosítási lehetőségeket sem, ami többnyire saját elhatározásunkon múlik.

Tény, hogy lehetnek olyan értékeink, melyeknek elvesztése teljes gazdasági csődöt jelenhet a családban, s ez ellen tényleg hasznos a biztosítás nyújtotta közös kockázatvállalás. Tévhit azonban az, hogy a biztosítás megfelelő védelmet jelent a bűnözőkkel szemben. A biztosítók az erkölcsi kárt nem térítik meg, sőt az anyagi kártérítés is csak részleges.

Ezért napjainkban, Európa előszobájában az öngondoskodás szerepének fokozottan előtérbe kell kerülnie. Mérlegelnünk kell a megvalósítás előtt a lehetséges technikai megoldásokat és a biztosítási lehetőségeket, költségkihatásukkal együtt.



1. ábra

GSM távjelző és távvezérlő készülékek

Nem kis feladat annak megválaszolása, hogy a kereskedelemben kapható néhány legújabb távjelző és távvezérlő készülék közül melyiket válasszuk, melyik felel meg leginkább céljainknak. A piackutatás és egyes típusok tesztelési eredményeként a legjobban bevált, legmegbízhatóbb, s főképpen megfizethető áru és minimális üzemeltetési költségű típusokra esett választásunk. A következőkben az ilyen követelményeket kielégítő készülékek felhasználásával oldottuk meg biztonságtechnikai rendszereinknél a távfelügyeleti és távvezérlési feladatainkat.

ALCOM GTRTA200/300 típusú hívásvezérlő adapterek

E megfizethető árú termékcsalád a piacon egyedülálló szolgáltatásaival és igen egyszerű kezelhetőségével tűnik ki. A készülék alkalmas távjelzésre és távvezérlésre a GSM hálózaton keresztül. A jelzések átvitele a hívásvezérlő adapterhez csatlakoztatott mobiltelefon segítségével történik (lásd 1. ábra). A GTRTA 200-as (és 250-es) hívásvezérlő adapterek Ericsson A1018, T10, T18, R250, a GTRTA300 és 350-es termékcsalád Ericsson T20, T28 típusú készülékekkel képes együttműködni.

A hívásvezérlő adapter képét a 2. ábrán láthatjuk. A készülék nemcsak GSM távjelzőként és távvezérlőként használható. Az eszköz alkalmas önállóan ellátni egy lakásriasztó vagy autóriasztó funkcióját is, ha mozgás-

vagy egyéb érzékelőket csatlakoztatunk bemeneteire.

A fentiekén túlmenően a készülék mikrofonjának segítségével behallgathatunk a felszerelés helyén történő eseményekbe.

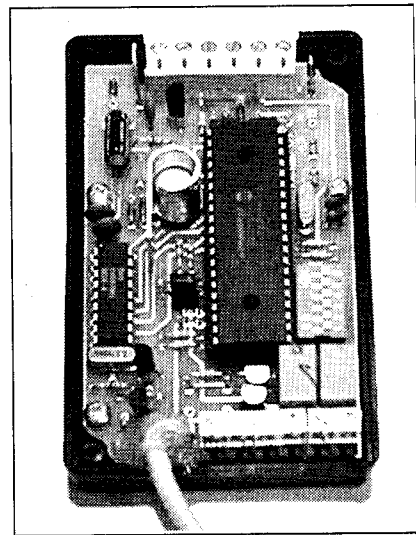
A 3. ábrán láthatóan a GSM távjelző és távvezérlő készülék-kialakítás a hívásvezérlő adapterből, a 6 V-os készenléti, biztonsági telepből, a készülékhez csatlakoztatott jelzésátvivő mobiltelefonból, valamint az ellenőrző mikrofonból áll.

A biztonságos üzemelést segíti a 6 V-os készenléti biztonsági telep is, az esetleges 12 V-os tápfeszültség kimaradás esetén. Ha ez, a hálózatról származtatott 12 V-os tápfeszültség-ellátás megszűnik, azt a készülék szabotázsként értékeli és ennek megfelelően elindítja, ill. elküldi az összes beállított hívást és jelzést a harmadik szövegű SMS-el (lásd később!).

A készülék be- és kimeneti portjai 1-1 db hat kivezetésű sorkapoccsal és a telefonhoz való csatlakozáshoz egy darab adatkábel-csatlakozóval vannak ellátva (lásd 2., 3. és későbbiekben a 4. ábrát). A csatlakozópontok funkcióját a sorkapocsokon elhelyezett feliratok jelzik.

A 200-as és a 300-as hívásvezérlő adaptereknél a két távjelző indító bemenetre jutó jel (1 és 2 bemenet, lásd 3. és 4. ábrát.) és az áramellátás megszűnése (áramszünet vagy szabotázs) válthat ki jelzést. Mindhárom eseményhez különböző SMS szöveg rendelhető.

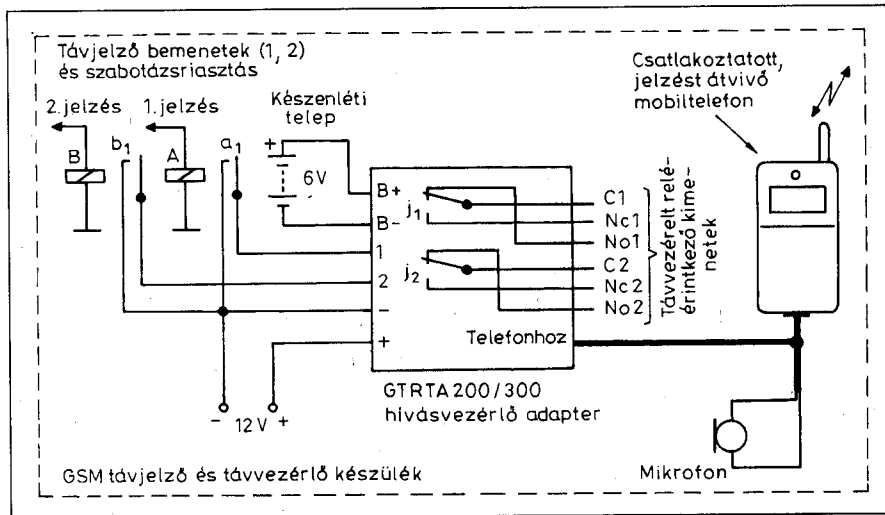
Azon esetekben célszerű ezt a készüléket használni, amikor a három esemény bekövetkezéséről ugyanazt a telefonszámot, vagy telefonszámokat



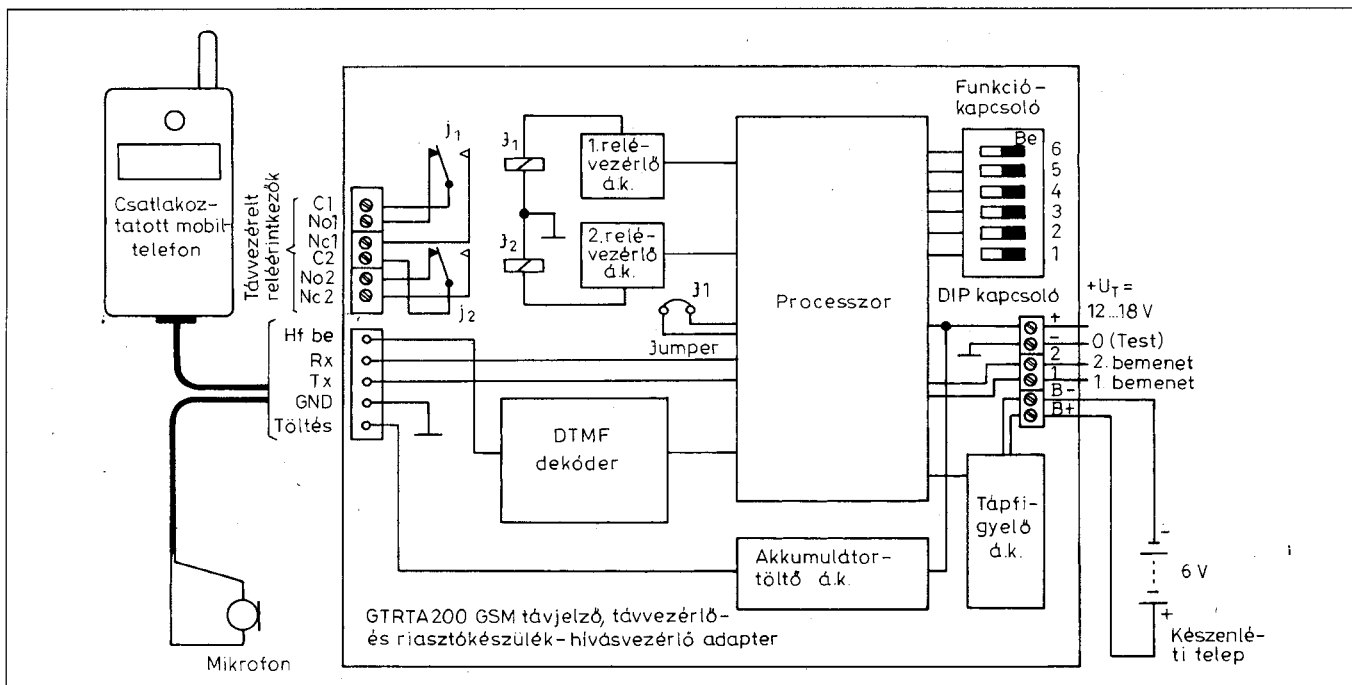
2. ábra

kell értesíteni. Ha fontos az esemény, akkor célszerű két vagy három értesítendő telefonszámot beállítani, akár különböző személyeknél, hogy foglaltság vagy elérhetetlenség esetén a második vagy a harmadik számra való jelzéssel növeljük a riasztás vagy valamilyen fontos esemény célba érésének esélyét. A készülék esemény bekövetkeztekor egymás után minden beállított telefonszám felé indítja a hívást vagy küldi az SMS üzeneteket, vagy mindkettőt a beállításoktól függően (lásd később).

A teljes termékcsaládnál a GTRTA200/300 és GTRTA250/350 négy típusváltozatnál a közös jellemző, hogy a távjelző bemenetek negatív indításúak, vagyis a sorkapocsokra juttatott negatív pólus (esetleg jelfogó vagy időzítő segítségével) indíthatja a hí-



3. ábra



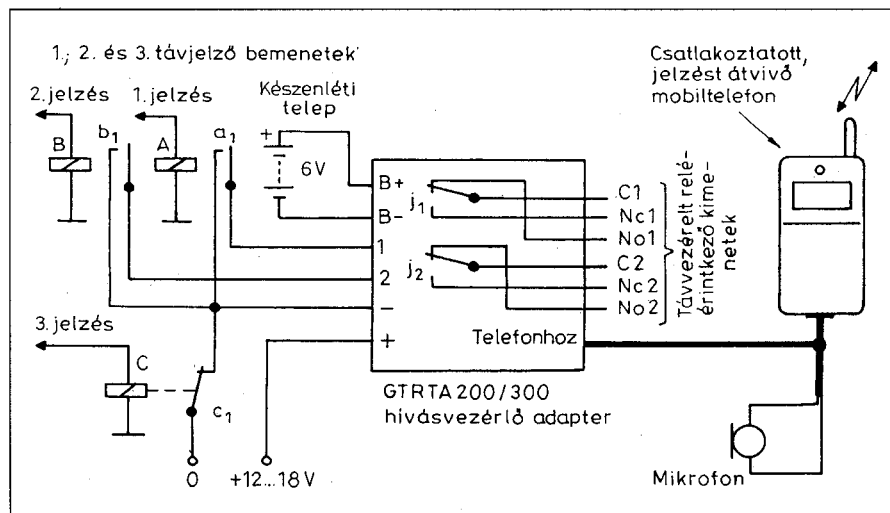
4. ábra

vást. Az indítójelre azonnal megkezdődik a beállított szám, vagy számok hívása és az SMS küldés. A hívásbeérkezés (mely költségmentes) jelzésértékű lehet, ha a felhívott készüléken a hívó száma valamilyen néven regisztrálva van (pl. Riasztó). Ezt a nevet a fogadó telefon kijelzi, így tudomásul szerezhetünk a távjelző bemenetre jutó esemény bekövetkezéséről, amihez a hívásvezérlő adaptert alkalmaztuk. A beállítástól függően akár SMS üzenetből szerezhetünk tudomást a jelzést kiváltó eseményről (pl. foglaltság esetén). Amennyiben az adapterhez csatlakoztatott mobiltelefont felhívjuk, a beállítástól függően az adapter „felveszi a telefont”, és lehetőségünk nyílik telefonkészülékünk billentyűinek segítségével két jelfogó távvezérlésére. A jelfogók 1-1 morzeérintkezővel rendelkeznek (lásd 3. ábra.). Így akár záró, akár bontó érintkezőre van szükségünk, nem lesz gondunk további alkatrészekre. E módon az adapter segítségével két fogyasztó távvezérlésére, vagyis ki-bekapcsolására van lehetőségünk. Távvezérlés esetén a kód beütése és elfogadása után a telefonunkban nyugtázó hang hallható. Ez a hang jelzi, hogy megtörtént a kapcsolás. Amennyiben a későbbiekben kíváncsiak vagyunk a kimeneti jelfogók be-, ill. kikapcsolt állapotára, azt SMS üzenetben lekérdezhettük (pl. 1BE2KI egy lehetséges üzenet).

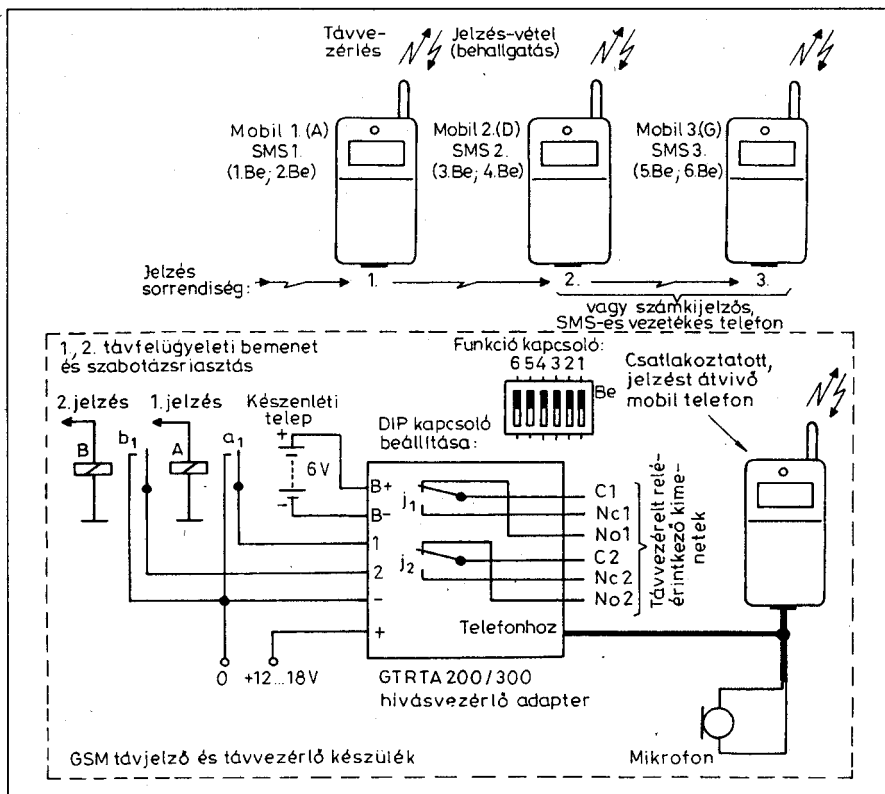
A 4. ábrán az összes GTRTA típusjelű hívásvezérlő adapter termékcsalád tömbvázlatát tüntettük fel. A készülékekben lévő processzorban futó program szerzői jogvédelem alatt áll és kiolvasás elleni védelemmel van ellátva. Minden kísérlet a kiolvasásra a processzor tönkremeneteléhez vezet. A készülékek polaritásvédelemmel rendelkeznek. A készülék dobozán (1. ábra.) piros fényű LED jelzi a 12 V-os egyen-tápfeszültség meglétét. Az adapterhez csatlakoztatott mobiltelefon akkumulátora a 12 V-os tápfeszültségről a készülékben lévő akkumulátortöltő áramkörrel kap töltést. A mű-

ködés a 200/300-as típusoknál részben szünetmentessé tehető tartós ceruzaelemek segítségével (6 V-os biztonsági telep: B+, B-) a hívás és SMS funkciókra vonatkozóan. Áramszünet esetén, amikor a készülék átkapcsol biztonsági telepes üzemmódra, az együttműködő telefon akkumulátorának töltése megszűnik és a távvezérlés sem működik. Természetesen szünetmentes tápfeszültség-ellátás is megoldható (mely riasztórendszerekhez való csatlakozásnál többnyire nem jelent gondot).

További üzemeltetési biztonságot jelent, hogy az adapter 12 óránként automatikusan ki, ill. bekapcsol, biztosít-



5. ábra



6. ábra

va ezzel a telefon szoftverének hibamentes futását, illetve a GSM hálózat biztos érzékelését. Mivel az adapter 12 óránként ki-bekapcsolja a csatlakoztatott telefont, a szoftverfutás frissítésének érdekében, ezért a telefon biztonsági menüjében a PIN kód kérését ki kell kapcsolni, máskülönben a készülék nem tud a hálózatra feljelentkezni!

A készülék impulzusvezérlésű és az impulzusnak legalább 1 s időtartamig fenn kell állnia. Ez azért fontos, hogy a bemenetre jutó zavaró impulzusok ne indíthassanak téves jelzéseket. Amennyiben a bemeneten a negatív triggerelő jel folyamatosan jelen van, a készülék várakozik annak megszűnésére. Ez idő alatt további jelzéseket nem tud fogadni. Érvényes bemeneti trigger jel esetén a készülék kommunikálni kezd a hozzá csatlakoztatott mobiltelefonnal, amit a készülék dobozán (1. ábra.) lévő sárga fényű LED jelez.

Abban az esetben, ha három távjelző bemenetre van szükségünk, akkor az 5. ábrán látható módon egy jelfogón (C jelfogó) keresztül valósíthatjuk meg a tápfeszültség megszakítását. A harmadik SMS szöveget ekkor a „tápkimaradás” SMS szöveg helyett a megtelelő eseményt jelző szöveggel kell kiváltani.

A hívás és SMS küldés programozása

A GTRTA200/300 hívásvezérlő adapterrel felépített GSM távjelző és távvezérlő készülék max. három telefonszámot képes sorban egymás után kezelni (6. ábra). E három számon belül, a készülék dobozában lévő DIP kapcsoló segítségével beállítható, hogy egy-egy számot csak felhívjon (ez költségmentes), esetleg csak SMS üzenetet küldjön, vagy mindkét funkciót végrehajtsa (lásd 4. és 6. ábra.). A hat áramkörös DIP kapcsoló 1., 3., 5. kapcsolóinak Be állásaiban az 1., 2., és 3. telefonszám felhívásra kerül. A DIP kapcsoló 2., 4., 6. kapcsolóinak Be állásában SMS küldés kerül mindhárom telefonszámra. A hat áramkörös DIP kapcsoló valamelyikének kikapcsolásával az adott funkció letiltható.

Hívásos jelzés esetén a készülék hívást kezdeményez a beállított telefonszámra, a hívást tartja kb. 12 s-ig, majd megszakítja a hívást. Ezalatt a hívás hatására a felhívott telefonkészülék kiírja az adapterhez csatlakoztatott telefonkészülék számát, vagy nevét, ha az a csatlakoztatott telefonban regisztrálva van (Pl. RIASZTÓ). Ha hívás közben felveszik a hívott telefont (pl. Mo-

bil 1., Mobil 2.) a készülék működését az nem befolyásolja. A hívásidő leteltét követően a készülék bontja a hívást, hogy a további beállított hívásokat és SMS küldéseket (pl. Mobil 3.) végre tudja hajtani.

A telefonszám és az SMS üzenet programozása

Telefonszámhívásbeállítása

A telefonszámok, valamint az SMS üzenet szövegének programozása az adapterhez csatlakoztatott telefonkészülék SIM kártyájára történik.

Az első telefonszámnak a SIM kártya telefonkönyv „Név” részében az „A” betűt, a másodiknak a „D”, a harmadiknak pedig a „G” betűt adjuk meg névként (lásd telefonkészülék billentyűzet!) Pl.:

Első szám: Név: A, szám: 06-20-123-4567

Második szám: Név: D, szám: 06-30-123-4567

Harmadik szám: Név: G, szám: 06-70-123-4567.

SMS üzenetek programozása

Az SMS üzenetek programozása készülék-specifikus. Az Ericsson A1018, T10, T18, R250 mobiltelefonokkal együttműködő 200-as és 250-es típusú hívásvezérlő adapter esetében a következő beállításokat kell elvégezni:

PIN kód kérés: Ki

Válaszkérés: Ki (Posta-Üzenetek-Opciók-Válaszkérés)

Körzeti info: Ki (Posta-Üzenetek-Opciók-Körzeti info)

Az SMS üzenetek szövegét az üzenetek „elküldött” részében kell tárolni. Ezt úgy tehetjük meg, hogy az elküldendő szövegeket egymás után megírjuk és elküldjük egy adott telefonszámra (Posta-Üzenetküldés-Új). Az elsőnek megírt üzenetet az 1. bemenet indítja. A második üzenetet a 2. bemenet eseménye küldi el, harmadikat a szabotázsriasztás aktiválja, ha megszűnik a 12 V-os tápfeszültség-ellátás és a biztonsági telepről működik a készülék.

A GTRTA300 típusú hívásvezérlő adapter Ericsson T20, T28 típusú mobiltelefonhoz csatlakoztatható. Működése megegyezik a 200-as típusossal, de azon felül, a mobiltelefon-típusnak kö-

szönhetően lehetőség van hívási csoport képzésre, amivel behatárolható, hogy ki hívhatja a beszerelt jelzésátvivő mobiltelefont. Így elkerülhető pl., hogy illetéktelen személy távvezérelhesse a hívásvezérlő adapter jelfogóit (vagyis, hogy távolról beavatkozzon valamilyen készülékünk működésébe), vagy állandó hívás esetén ne tudjon kifelé jelzést adni a rendszer. Persze ez egyszerűbben elkerülhető, ha titkosan kezeljük a 200/250-es termékcsaládhoz használt jelzésátvivő mobiltelefon telefonszámát.

A T20 és T28 típusú telefonoknál az SMS üzenetek szövegét az üzenetek „sablon” részében kell tárolni. Ezt úgy tehetjük meg, hogy az elküldendő szövegeket egymás után megírjuk sablonként (Üzenetek-Sablonok-Új tétel). Az elsőnek megírt sablont az 1. bemenet indítja. A második sablont a 2. bemenet eseménye küldi el, a harmadikat a szabotázrsiasztás aktiválja, ha megszűnik a 12 V-os tápfeszültség-ellátás és biztonsági telepről működik a készülék.

A GTRTA távjelző és távvezérlő termékcsalád távvezérlése

Az összes hívásvezérlő adapter-típus mindegyik tagja két darab váltóérintkezős kimeneti jelfogóval rendelkezik (lásd 4. és 6. ábra). Nagyobb teljesítményű kapcsolt berendezések használata esetén a jelfogók csak vezérlésre használhatók (lásd: Főbb műszaki adatok, később!)

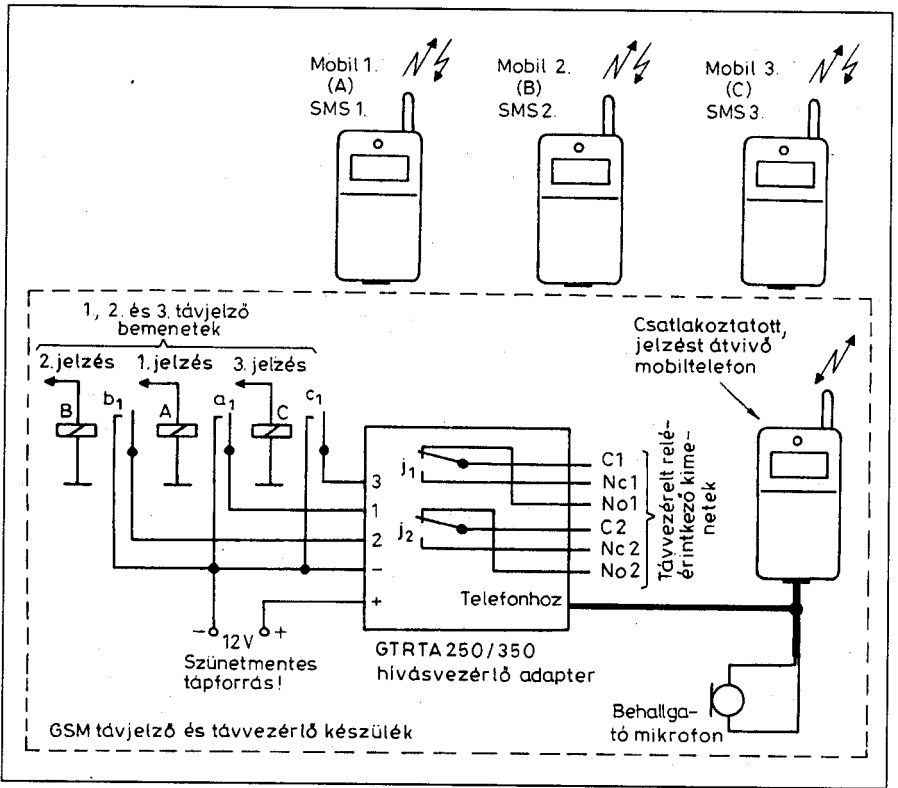
Ha az adapterhez csatlakoztatott telefonkészüléket felhívjuk bármilyen tóné üzem módú mobil vagy vezeték nélküli készülékről, lehetőségünk van a megfelelő számok beütésével a jelfogók ki- és bekapcsolására. Az első fogyasztó be/ki kapcsolása a 61/62 számok beütésével történik, míg a második fogyasztó be/ki kapcsolását a 64/65 számok beütésével érhetjük el. A távvezérlés-kor a fenti kód valamelyikének beütése és elfogadása után a telefonunkban nyugtázó hang hallható. Ez a hang jelzi, hogy megtörtént a kapcsolás.

A jelfogók aktív, ill. inaktív állapotáról SMS-ben is értesülhetünk. A beépített telefon felhívását követően a 63-as számot kell beütni, majd a hívásmegszakítás után meg kell várni a szöveges üzenet megérkezését. Ez az üzenet tartalmazni fogja a jelfogók állapotát (pl. 1KI2BE). SMS infót a készülék csak az „A” jelű számra küld.

A távvezérlés megvalósításához a 200/250 típusú készülékben lévő jumpernek (lásd 4. ábra.) zárt helyzetben kell lennie. Ez biztosítja, hogy bejövő hívás esetében az adapter fogadja a hívást. A T20, T28 típusú csatlakoztatott mobiltelefonok esetében a 300/350-es típusoknál, ha a jumper zárt helyzetben van T20, ha nyitott T28-as telefonkészüléket használhatunk.

GTRTA250/350 hívásvezérlő adapterek

Ezek a készülékek nem egymás után hívják a beállított telefonszámokat, ill.



7. ábra

KEDVEZMÉNNYEL » A MAGYAR RÁDIÓZÁS HŐSKORA « c. könyvsorozat köteteit ajánljuk

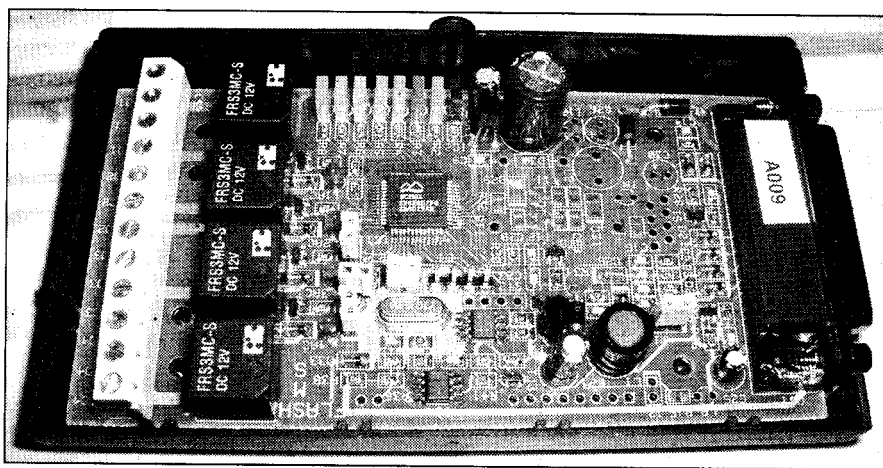
Érsek János HA2MP
Rövidhullámú amatőr rádiózás
 A kezdetektől 1944-ig
 280 oldal, 990 Ft
 Sugár Gusztáv
A néprádiótól a műholdas televízióig
 300 oldal, 990 Ft

Sugár Gusztáv
A színes televízió és a sztereó rádiózás
 224 oldal, 990 Ft
 Molnár György
Molnár János élete
 *
70 év a Sándor utcában
 122 oldal, 990 Ft

Sugár Gusztáv
Megszóal a rádió
 300 oldal, 990 Ft

Stefanik Pál HA5BT
A magyar rövidhullámú amatőr rádiózás története 1945-1955
 242 oldal, 990 Ft

A könyvek megvásárolhatók, postai utánvétellel (csomagolás+postaköltség felszámításával) megrendelhetők a szerkesztőségnél. Budapest XIII., Dagály u. 11. l. em. 130. ☎ Budapest, Pf. 603. H-1374 ☎ 239-4932, 239-4933 ● hambazar@radiovilag.hu



8. ábra

SMS-t küldenek rájuk, hanem a telefonszámok közvetlenül egy-egy bemenethez vannak rendelve (lásd 7. ábra). Ezzel a változattal minden bemenet különböző telefonszámra jelezhet, vagyis három különböző eseményről három különböző személy értesülhet. Beállítható több helyre ugyanaz a szám is, hogy több egymástól független eseményről értesüljünk, esetleg különböző SMS üzeneteket kapjunk. Ekkor is lehetőségünk van bemenetenként állítani, hogy hívást és/vagy SMS küldést szeretnénk. Így a megszámálhatatlan lehetőség között megoldható pl. hogy riasztónk be ill. kikapcsolásáról csak SMS-ben értesüljünk (lásd később!), riasztáskor viszont felhívjon minket a készülék.

Az 1-es bemenet az „A” nevű, a 2-es a „D”, a 3-as a „G” nevű számra indít hívást, illetve küld üzenetet. E három számon belül (ugyanúgy mint a 200/300-as típusváltozatnál), a készülék dobozában DIP kapcsoló segítségével beállítható, hogy egy-egy számot hívjon, esetleg csak SMS üzenetet küldjön, vagy mindkét funkciót végrehajtsa.

A GTRTA 350 hívásvezérlő adapter Ericsson T20 és T28 telefonkészülékekhez csatlakoztatható. Itt a telefonnak köszönhetően lehetőség van hívási csoportképzésre, mint a 300-as típusnál.

A 250/350 típusú adapterek többi funkciói és a telefonkészülékek beállításai értelemszerűen megegyeznek a 200/300 típusoknál leírtakkal. A 12 V-os tápfeszültség-ellátást itt szünetmentes tápforrásról kell biztosítani. Készenléti biztonsági telep külön bekötésére nincs lehetőség.

A GTRTA 200/300 és a 250/350 típusú hívásvezérlő adapterek főbb műszaki adatai:

Egyen-tápfeszültség	12...18 V
Nyugalmi áramfelvétel	40 mA
Max. áramfelvétel (akkutöltésnél)	125 mA
Bemeneti vezérlőjel	negatív, min. 1 s
Csengetési (hívási) időtartam	kb. 12 s
Jelfogók érintkezőinek terhelhetősége	1 A, max. 24 VDC
Jelfogók érintkezőivel kapcsolható max. feszültség	120 VAC, max. 0,5 A
Biztonsági telep elemeinek ajánlott típusa	tartós ceruzaelem
A biztonsági telep feszültsége	6 V, min. 5,7 V
Működési hőmérséklet-tartomány	-20...+60 °C

Csatlakoztatható együttműködő Ericsson mobiltelefonok:

GTRTA200/250 termékcsalád: A1018, T10, T18, R250 (titkosított tel. szám esetén)

GTRTA300/350 termékcsalád: T20, T28 (hívhatóság-behatárolás)

FlaShMS GSM SMS kommunikátor és riasztó

A hazai fejlesztésű, mikroprocesszoros vezérlésű FlaShMS GSM SMS kom-

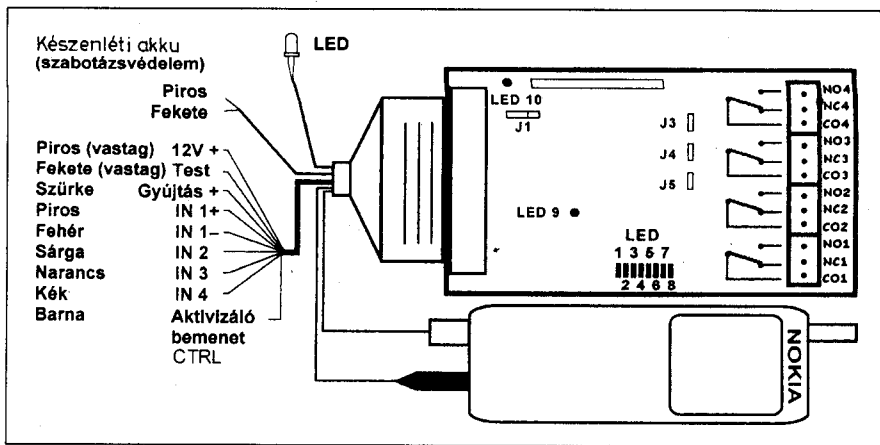
munikátor modul (8. ábra) alkalmas távjelzésre és távvezérlésre GSM hálózaton keresztül. A jelzés átvitele a hozzá csatlakoztatott Nokia mobiltelefon segítségével történik. Ezen kívül az eszköz az alapkialakításában alkalmas önállóan ellátni egy gépjárműriasztó vagy lakásriasztó funkciót is, így rendkívül gazdaságosan alkalmazható.

A GSM SMS kommunikátor moduláris kialakítása lehetővé teszi, hogy az alább felsorolt funkciókat el tudja látni egyetlen egységként:

- Távjelző és távvezérlő készülék (négy távjelző bemenettel és négy távvezérelhető váltóérintkezős kimeneti jelfogóval),
- Ugró kódos, távirányítású autóriasztó (központi zárvezérléssel, indítástiltással, szirénavezérléssel, indexvillogtatással),
- Lakásriasztó (három bemeneti és egy szabotázs zónával szirénavezérléssel, távélesztési lehetőséggel),
- Műholdas helymeghatározás (a modul földrajzi helyzete lekérdezhető SMS-ben. Az adatok alapján, megfelelő térkép, szoftver segítségével 10 méteres pontossággal meghatározható, hogy hol van az adott pillanatban az SMS modul. A modulhoz csatlakoztatható GPS egység opcionális),
- Hőmérséklet-távlekerdezés (Az SMS modulhoz külön megvásárolható egy hőmérsékletérzékelő panel, mely akár nyolc hőmérsékletérzékelő által mért hőmérsékletet képes SMS parancs segítségével távlekerdezeni).

Mind az öt funkció megvalósítható egyetlen egységben. Az SMS kommunikátor és riasztó alapkészülék (továbbiakban modul) az első három funkció maradéktalan megvalósítását teszi lehetővé. Az opcionálisan alkalmazható GPS és a hőmérsékletérzékelő modulok funkciójának megvalósítására a nyák-lapon megfelelő csatlakozási pontok kerültek kialakításra.

Az SMS kommunikátor modul SMD technológiával készült áramköri lapra került megépítésre (8. ábra.). A modulon lévő négy távvezérelhető váltóérintkezős jelfogó érintkezői sorkapocsra vannak kivezetve (9. ábra). A modul az összes port-funkció ellátására Cannon D-Sub 25 típusú rendszer-csatlakozó került felhasználásra (10. ábra).



9. ábra

A modul 5110, 6110, 6150, 6210, 6250, 3210, 3310, 3330, 3410, 7110 és 8210 Nokia mobiltelefonokkal használható.

A modul rádió távirányításos vezérlése esetén (opcionális) a nyák-lapra előre kialakított csatlakozóba közvetlenül beilleszthető a megfelelő vevő-modul.

A modul gondoskodik a csatlakoztatott mobiltelefon akkumulátorának megfelelő töltéséről. Egyúttal a 12 V-os tápfeszültség kritikus érték alá csökkenésekor, illetve megszűnésekor, készenléti biztonsági akkumulátor használata esetén figyelmeztető SMS-t küld.

A teljes rendszer üzemállapotát, a bemenetek, ill. a kimenetek állapotát LED-ek jelzik szemléletesen (lásd. 8. ábra).

Az SMS modult egycsipes mikroprocesszor vezérli, amelynek programtárolója FLASH típusú memória. Így lehetővé válik a modul gyors szoftverfrissítése is a használat során. A felhasználói adatok és egyéb paraméterek tárolását, egy soros I²C buszos EEPROM végzi, így azok a tápfeszültség kikapcsolása esetén sem vesznek el.

A bemeneti pontok a helytelen polaritás és túlfeszültség ellen védettek.

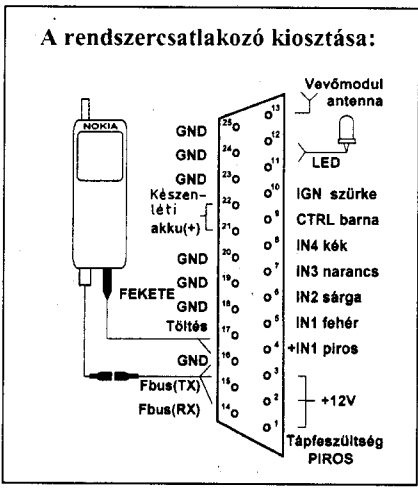
Az SMS kommunikátor modul kezelése, programozása

A négy távjelző bemenetű modul bármely bemeneti pontjára érkező jel esetén SMS-t küld a felhasználónak. Előre beállíthatunk akár két telefonszámot is, akiket majd az eseményekről értesíteni kívánunk, illetve a négy távjelző bemenethez (IN 1+, IN 1-, IN 2, IN 3 és IN 4) magunk határozhatjuk meg mi-

lyen szövegű SMS-t szeretnénk kapni az adott bemenethez kapcsolódóan. Pl. 1-es bemenet (testre húzva aktív): IN 1 GND, az SMS szövege: Alarm-IN 1, 2-es bemenet (testre húzva aktív): IN 2, az SMS szövege: Alarm-IN 2.

A modul programozása egyedülállóan egyszerű és gyorsan elvégezhető. Ehhez elegendő arról a telefonról, amelyre majd az SMS-eket várjuk, küldeni az SMS modulhoz tartozó telefon számára egy SMS-t, amely a következőképpen néz ki: IN1abcdef. Amennyiben ez sikerült, a modul visszaküld egy „Welcome! N” tartalmú SMS-t. Megjegyezzük, hogy a modulhoz hozzákapcsolt mobiltelefon semmilyen állítgatására nincs szükség!

A modul kimeneti jelfogóinak (4 db) vezérlése (be, ill. kikapcsolása: aktív vagyis inaktív állapot) kötött formátumú vezérlő SMS-ekkel történhet. A vezérlő SMS formátuma: PARabcdef. PAR=parancs, abcdef=hat karakterből álló gyárilag beállított felhasználói jel-



10. ábra

szó, mely tetszőlegesen változtatható, távolról, SMS parancs segítségével is.

Hogy milyen egyszerű is a távvezérlési parancsok kiadása, nézzünk erre néhány példát: Parancs SMS: O2Babcdef. Jelentése: O=output, B=bistabil, abcdef=gyári jelszó. Ez azt jelenti, hogy a 2-es számú kimeneti jelfogó Bistabil módon (azaz most folyamatosan) legyen meghúzva.

Igen hasznos szolgáltatás, hogy a kimeneti jelfogók monostabil működtetésére is van lehetőség. Ez azt jelenti, hogy a távvezérelt kimeneti jelfogó csak egy adott ideig húz meg, majd újra elenged. A modulban lévő jelfogók meghúzásának időtartama ez esetben 5 s. Távvezérléskor a parancs SMS harmadik karakterében ekkor a B betű helyett M (monostabil) betűt kell megadni. Pl. a 2-es számú kimeneti jelfogó 5 s időtartamra húzzon meg (pl. kapu elektromágneses zárjának vezérléséhez): Parancs SMS: O2Mabcdef.

A modul bárkitől elfogadja a parancs SMS-eket, aki a jelszót tudja és minden esetben SMS-ben visszaigazolja a parancs végrehajtását annak, akitől a parancsot kapta.

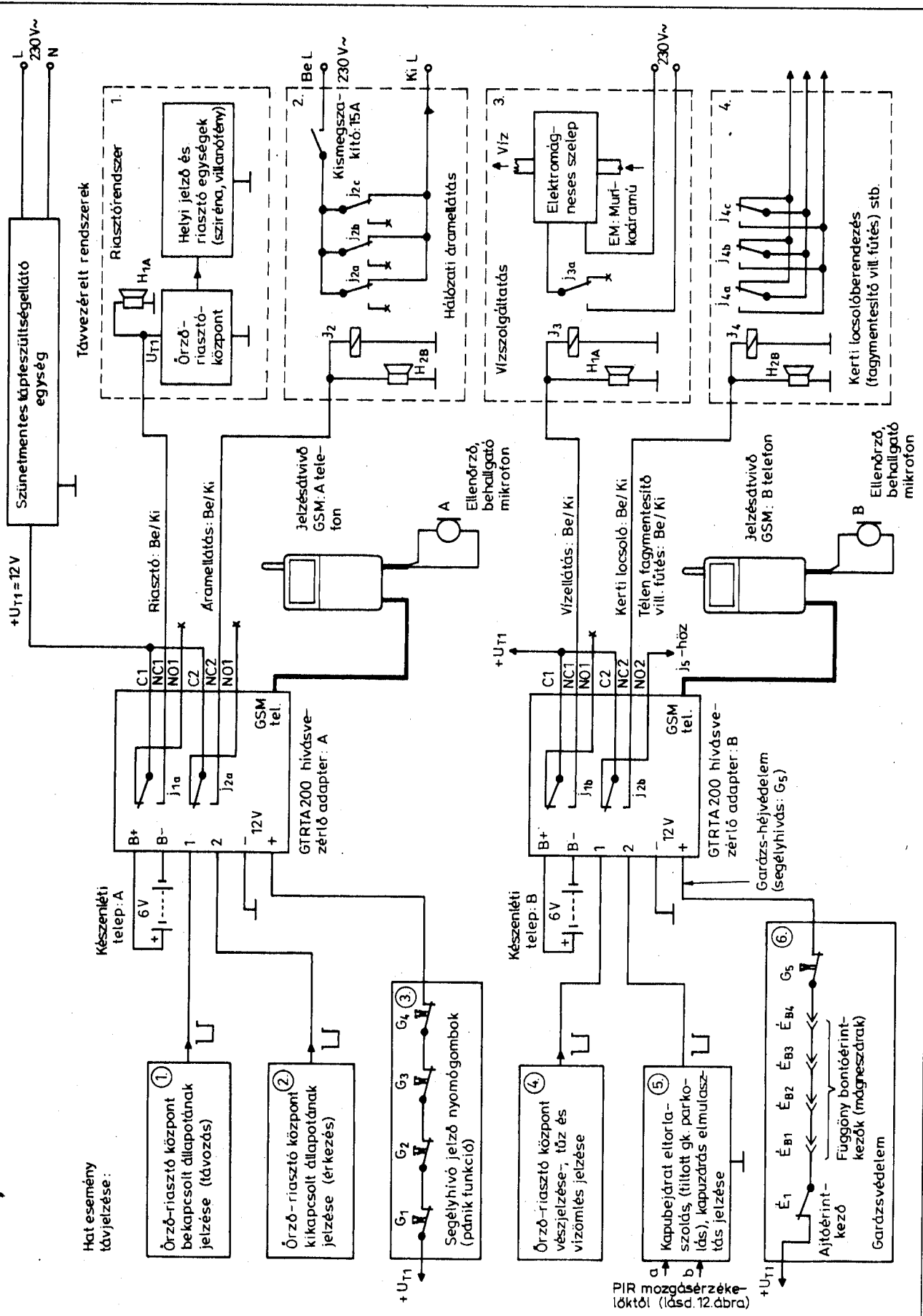
A használható parancsok részletes leírását a használati útmutató tartalmazza. Itt csak a kezelhetőség és a sokoldalú parancsadási lehetőség végett mutatunk néhány további parancsmegadási lehetőséget:

- **Reset** parancs: RESabcdef: A bemenetek pillanatnyi állapota kerül felülvizsgálatra, s amelyiken jelzészint van, arról riasztási üzenetet (pl. Alarm-IN 2) küld a modul akkor is, ha arról már küldött korábban.
- **Test** parancs: TESabcdef. A bemenetek és a kimenetek állapotát küldi vissza SMS-ben a modul pl. az alábbiak szerint:

INPs: AIAIOUTs: AIAI(X)FlaSh
MS!Riasztó funkció kikapcsolva (X)
INPs: AIAIOUTs: AIAI(!)FlaShMS
Riasztó bekapcsolva (!).

Ahol INPs = bemenetek, OUTs = kimenetek, A = aktív (jelfogó meghúzott állapotú), I = inaktív (a jelfogó gerjesztetlen állapotú)

- **Kimenet kikapcsoló** parancs: Az adott kimeneti jelfogót kikapcsolja, alaphelyzetbe állítja vissza. Pl. 3-as kimeneti jelfogó kikapcsolási SMS



11. ábra

parancsa: SD3abcdef. Az összes, vagyis a négy jelfogó legerjesztésének parancs SMS-e: SDAabcdef. A modul a parancsok végrehajtását az Executed! válasz SMS-el nyugtázza.

- **Második értesítendő mobiltelefon megadása:** A második mobiltelefonról a modulnak ACPabcdef parancs SMS-t kell küldeni. A modul a parancs végrehajtását az Executed! Válasz SMS-el nyugtázza. A második mobil értesítésének kérését a DEPabcdef parancssal törölhetjük.

Ezen túlmenően még számos parancsadási lehetőség van: pl. riasztási SMS szövegmódosító parancs, a riasztó élesítése parancs SMS segítségével stb.

A modul autó-, ill. lakásriasztó üzemmódba kapcsolható át egy jumper zárt, ill. nyitott helyzetbe hozásával. Ezekre az üzemmódokra itt nem térünk ki, azt a használati útmutató részletesen tartalmazza

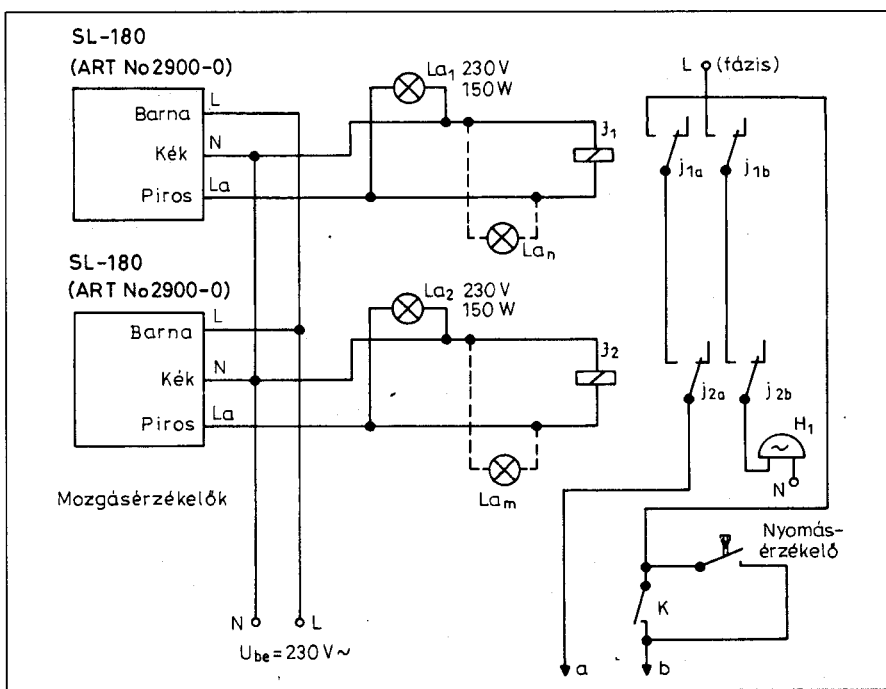
Végezetül megjegyezhető, hogy a modul kezelhetősége igen egyszerű és logikus, rövid időtartamú használat után szinte már gyerekjáték.

Távfelügyelt biztonságtechnikai rendszerek a gyakorlatban

A 11. ábrán kertes családi ház távfelügyelt biztonságtechnikai rendszerének egy lehetséges kialakítása látható. A távjelző és távvezérlő funkciót két GTRTA200 hívásvezérlő adapter és két Ericsson T10-es jelzésátvivő mobiltelefon segítségével oldottuk meg. A 11. ábrán látható rendszer-kialakításban a riasztóközpont be- és kikapcsolása, a riasztóközpont vészjelzése, a kapubejárat eltorlaszolása, a garázsba való behatolás, valamint a segélyhívó nyomógombok valamelyikének megnyomása (pánik funkció) vált ki távjelzést.

A rendszerben a riasztó központ, a 230 V-os váltakozófeszültségű áramellátás, a vízellátás, a kerti locsoló be-, ill. kikapcsolására, valamint a kerti nagykapu esetenkénti nyithatóságának engedélyezésére van lehetőségünk a világ bármely pontjáról, akár mobil, akár vezetéktes telefonról.

Mivel rendszerünkben jelzést kapunk családi házunk riasztóközpontjának be- vagy kikapcsolásáról (távozás, érzézés), így pontosan tudhatjuk, hogy

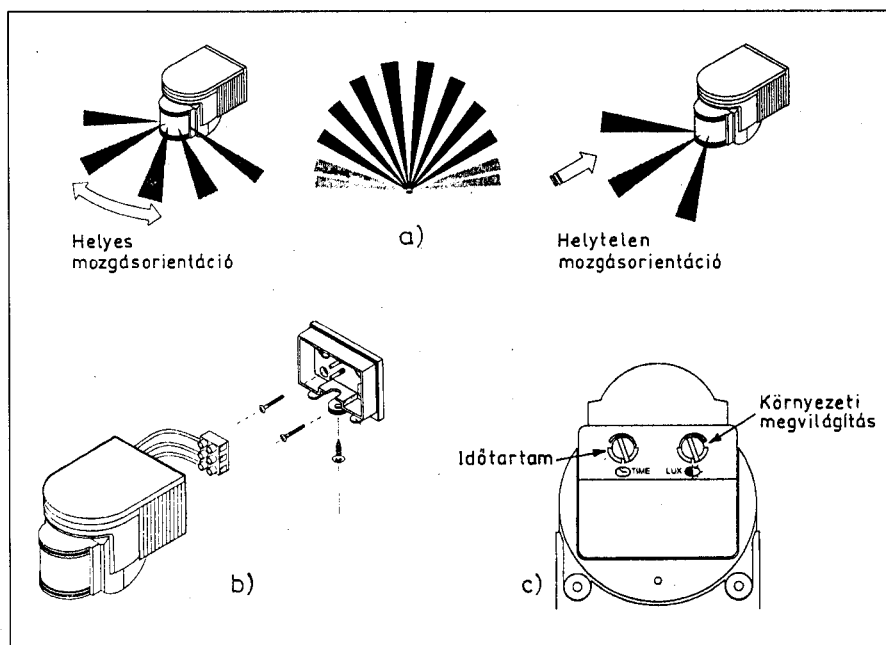


12. ábra

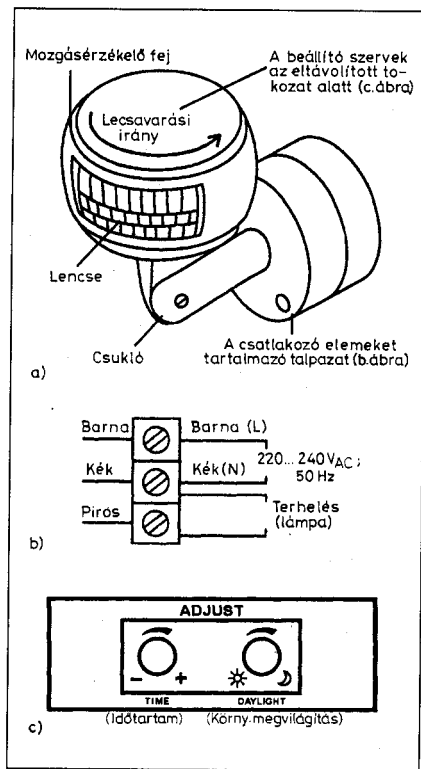
családtagjaink, esetleg a takarítónő vagy a növények locsolására nyaralásunk idejére megkért szomszéd mikor érkezett és mikor távozott otthonunkból, vagy hogy távozáskor bekapcsolták-e a riasztóközpontot. Sőt amennyiben ezt esetleg elmulasztották volna, mi magunk is beélesíthetjük riasztórendszerünket és ki is kapcsolhatjuk azt (Riasztó be/ki távvezérlési funkció). Az is szükségessé válhat, hogy

kikapcsolhassuk a riasztónkat, amíg pl. barátunk bemegy otthonunkba, majd távozása után visszakapcsolhassuk akár nyaralásunk közben is a világ másik oldaláról.

A kerti kapubejárat előtti tiltott parkolás érzékelésére a 12. ábrán látható módon (a téves jelzések csökkentése céljából) ugyanazt a területet két mozgásérzékelővel figyeljük. Amennyiben valamelyik érzékelő mozgást észlel, az



13. ábra



14. ábra

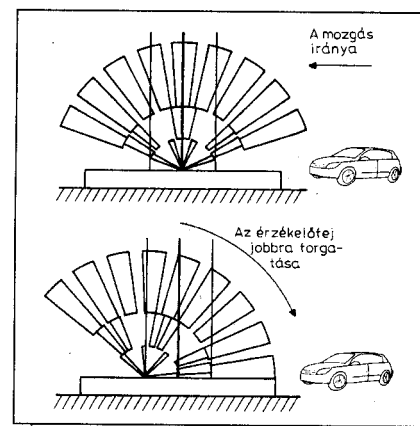
kigyújtja a saját izzóját (sötétedést követően), s ez a szolgáltatás üdvözlheti vendégeinket és „elíjesheti” a betörőket. A jelfogók érintkezőit sorosan kötve elértük, hogy csak mindkét mozgásérzékelő (és esetleg egy nyomásérzékelő) együttes aktivizálódásakor jusson a telefonon felhívandó személyekhez riasztójel.

A 12. ábra kapcsolásában a legjobban elterjedt, minden szupermarketben kapható SL180, illetve ART No. 2900-0 típusú mozgásérzékelőket használtunk. A könnyebb telepíthetőség érdekében a 13. ábrán megadtuk az SL180 infravörös mozgásérzékelő érzékelési tartományát (a), a bekötővezetékekhez való hozzájutási módot (b) és beállító kezelőszervek elhelyezésének rajzát a készülékdobozon (c). A készülék tápfeszültsége 220/240 V, maximális terhelhetősége 1200 W. A környezeti megvilágítás 3...2000 lux között állítható. A bekapcsolás időtartama (TIME): 8 s...7 min. között tetszőlegesen beállítható. Ajánlott felszerelési magassága: 0,5...3,5 m, mozgásérzékelési sebessége: 0,6...1,5 m/s.

A 14. ábrán az ART No. 2900-0 típusú, igen elterjedt felhasználási körű, 110 fokos felügyeleti szögű infravörös mozgásérzékelő képét (a), bekötését és lecsavart tokozata alatt található beállító szerveket láthatjuk (c). A 230 V-os hálózati feszültségről működő készülék terhelhetősége: min. 40 W, max. 1000 W.

Igen fontos, hogy mindegyik infravörös mozgásérzékelőt megfelelőképpen állítsuk be. Ügyes beállítással elérhető, hogy a mozgásra hajlamos kisebb tárgyak (melyek vakriasztást válthatnak ki) az ellenőrzött terület között vagyis a holtzónákban legyenek a 15. ábrán láthatóan.

Az érzékenység növelése céljából a „tenyer szétnyitott ujjaira” emlékezte-



16. ábra

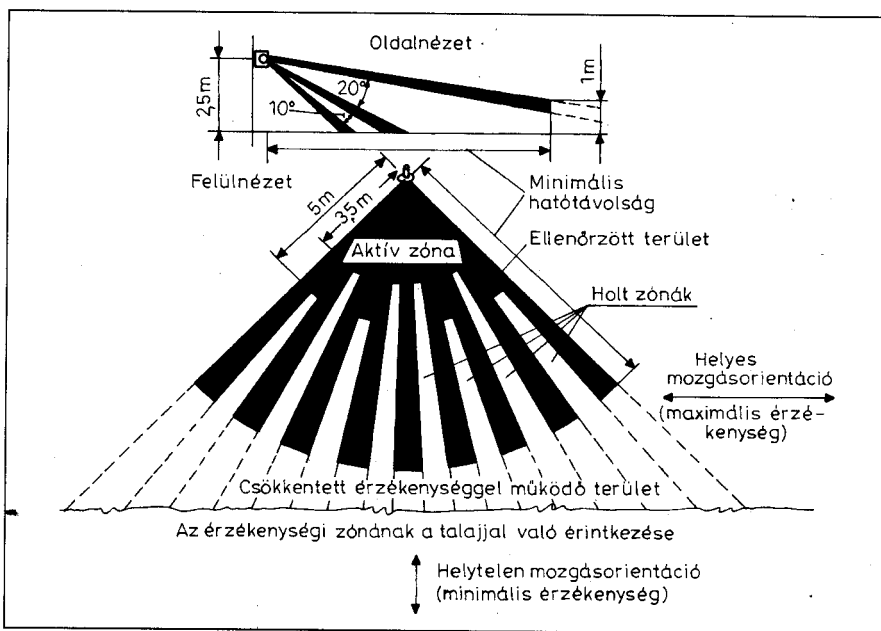
tő figyelési tartományt a 16. ábra szerint az érzékeltőfej elforgatásával a beálló gépjármű érkezésének irányába kell beállítani.

A garázs védelmére sorosan kapcsolott függöny-bontóérintkezőket (mágneszárak) és ajtóérintkezőt használtunk, melyek a B hívásvezérlő adapter tápfeszültség-ellátásának megszakítását váltják ki behatolás esetén.

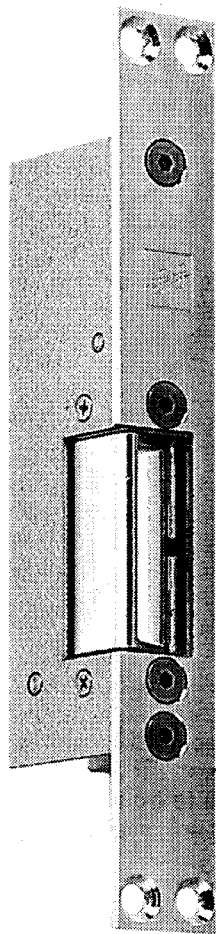
A rendszerünkben két ellenőrző, behallgató mikrofont használtunk. Ezeknek szerepe kettős. Segítségükkel behallgathatunk a mikrofonokkal ellátott helyiségekbe. Így hallhatóvá válnak az ott lejárolt események. Másik szerepe a mikrofon használatának a távvezérlés során jelentkezik. A távvezérelt rendszerek tápfeszültség-pontjával, ill. a végrehajtó jelfogók tekercsével párhuzamosan hangkeltőt kapcsolunk. Így a behallgatás során hallható, hogy a megfelelő távvezérlési parancs végrehajtása vagyis az adott jelfogó be/ki kapcsolása megtörtént-e. Erre lényegében csak a négy-nél több távvezérelt fogyasztó alkalmazása során van feltétlenül szükség. Ugyanis a négy kimeneti jelfogó állapotát SMS-ben is lekérdezhettük. Továbbá a távvezérlés-kor a kód valamelyikének beütése és elfogadása után nyugtázó hang jelzi, hogy megtörtént a távvezérlési parancs végrehajtása.

A kaput a könnyebb kezelhetőség céljából elektromos mágneszárral látjuk el. Így, garantálható a mindenkori zárt ajtók biztonsága, továbbá egyúttal azt a kényelmet nyújtják, hogy az ajtók pl. lakásból vagy GSM mobiltelefonnal nyithatók, ill. a nyithatóságuk engedélyezhető és felügyelhető is egyben.

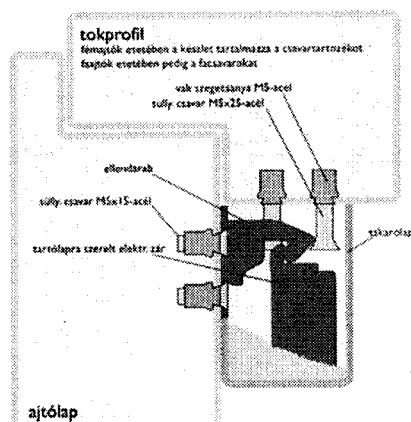
A 17. ábrán egy hagyományos, beveső elektromos mágneszárát láthatunk. Kaphatók munkaáramú és szü-



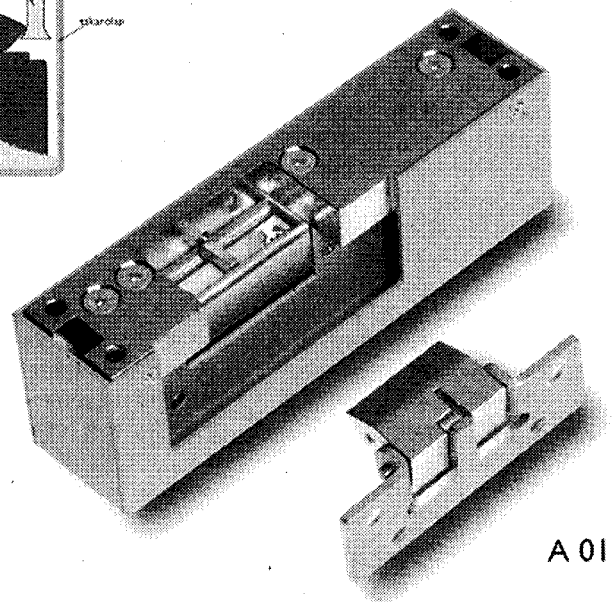
15. ábra



Beépítési útmutató fa- és fémajtókhoz



141 KL
DIN jobbos



A 01

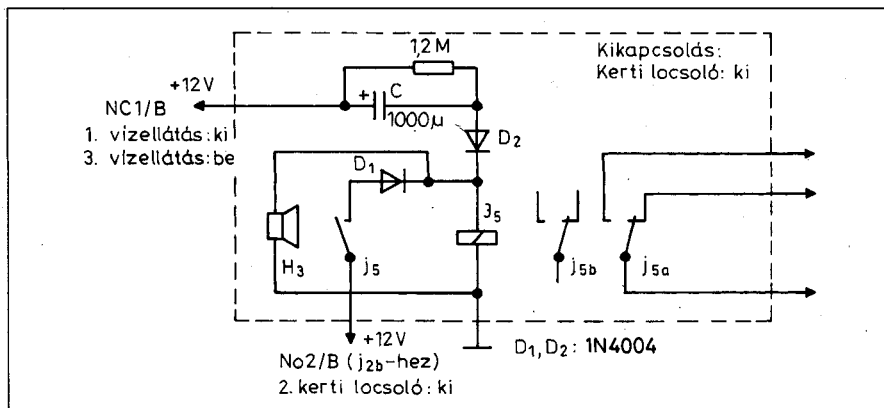
17. ábra

netáramú működésű típusok is. Az első esetben az ajtó csak a feszültség ráadásán ideje alatt nyitható. A fordított (szünetáramú, vagyis nyugvóáramkörű) működésváltozatoknál a mágneszár mindaddig zárva tartja az ajtót, amíg áramot kap. Ma már ezek többsége visszajelzéssel rendelkezik. Olyan mikrokapcsolókkal vannak felszerelve, melyek az ajtó zárt/nyitott állapotára reagálnak.

Mint a 11. ábra rajzából látható a két hívásvezérlő adapter segítségével összesen négy fogyasztó távvezérelhetőségre van lehetőségünk. További feladatként jelentkezik azonban, hogy házunkban egy lezárt ajtó és a kerti nagykapu nyithatóságát esetenként távvezérléssel engedélyezhessük. Itt is elektromos, ill. mágneszárakat, ill. elektromos ajtóreteszeket alkalmazunk a nyithatóság engedélyezésére. A mágneszár működtetéséhez impulzusszerű, rövid időtartamú tápfeszültség-ellátás elegendő. Az ilyen távvezérelhető fo-

gyasztók számának növelése igen egyszerűen megoldható a 11. ábra áramkörének a 18. ábrán látható kapcsolási elrendezéssel való kibővítésével. Az áramkörben lévő jelfogó meghúzásakor, annak érintkezőjén keresztül jut tápfeszültség az elektromos ajtóreteszre. A jelfogó meghúzatása három lé-

pésben történik: 1. Vízellátás: Ki, 2. Kerti locsoló: Ki, 3. Vízellátás: Be. E kapcsolási sorrend betartásakor a következők történnek: A vízellátás kikapcsolásakor a B hívásvezérlő adapter NC1 pontja feszültségmentes. A kerti locsoló kikapcsolásakor a B hívásvezérlő adapter 2. pontján 12 V feszültség

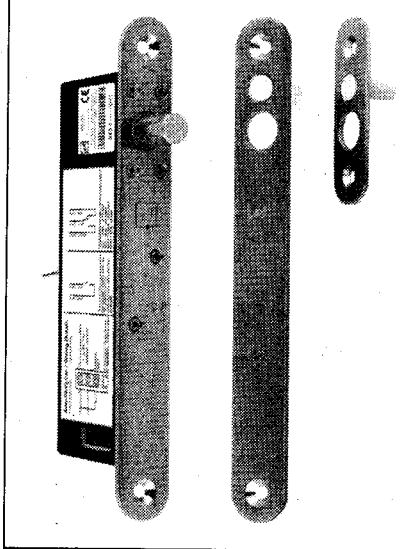


18. ábra

ellátást bekapcsoljuk, úgy az NC1 pontra 12 V feszültség kerül. A jelfogó ekkor a C kondenzátoron keresztül rövid időtartamra meghúz, de elengedni már nem tud, mert a j_s munkaérintkezőjén keresztül az tartóáramkört képez. E módon az elektromos ajtóretesz most tartósan kap gerjesztő-áramot, amelynek megszűntetése a kerti locsoló kikapcsolásával, vagyis a jelfogó tartóáramkörének bontásával lehetséges. Ezt követően a vízellátás és a kerti locsoló be/ki állapotát a szükségletnek megfelelően újra be kell állítani. Megjegyezzük, hogy a FlaShMS GSM SMS kommunikátor alkalmazásával e feladat egyszerűbben megoldható. Ugyanis ott a távvezérelhető kimenetek monostabil üzemmódban is távvezérelhetők. Az itt ismertetett megoldás előnye azonban az, hogy gyakorlatilag két különböző rendszerről van szó, s így az egyik adapterhez tartozó funkciók vezérlési lehetőségét másoknak is átadhatjuk, míg a másikat titkosan kezeljük.

Az ajtónyitás engedélyezésére elektromos ajtóreteszt (Ir.:7.) használtunk (19. ábra). A kiegészítő retesz optimális biztonságát nyújt. Rendelkezik ajtóérintkezővel és reteszellenőrző-érintkezővel. Működtető egyenfeszültség: 12 V. Bekapcsolási-, ill. tartóáram-felvétel: 1,34 A, ill. 0,19 A. A 12,7 mm átmérőjű, 14 mm kiálló hosszúságú retesz nyírószilárdsága 10 000 N (kb.1000 kp).

A 11. ábrán látható távfelügyelő és távvezérlő rendszer szünetmentes tápfeszültség-ellátását egy 12 V-os 40 Ah-ás akkumulátorról biztosítjuk, melyet egy max. 2 A töltőáramot leadni képes akkumulátortöltő-áramkörrel töltünk



19. ábra

(lásd 20. ábra). A kapcsolásban lévő R_1 , R_2 és P alkatelemekből álló feszültségosztó úgy kell méretezni, hogy a potenciométer csúszkája az IC által előállított referencifeszültségnél középállásban legyen. Ez utóbbi feszültség értéke kb. 7,15 V. A feszültségosztó áramát úgy kell beállítani, hogy az ne legyen nagyobb 5 mA-nél. A tranzistor emitterkörében lévő áramérzékelő ellenállást a megkívánt kimeneti áramkorlátnak megfelelően kell méretezni. A kimenőáramra nézve a külső teljesítménytranzistor egyenáramú erősítését kell figyelembe venni. Hozzávetőlegesen elmondható, hogy a teljes kimenőáram a 723-as IC kimenőáramának és a külső teljesítménytranzistor egyenáramú erősítésének a szorzatával egyenlő.

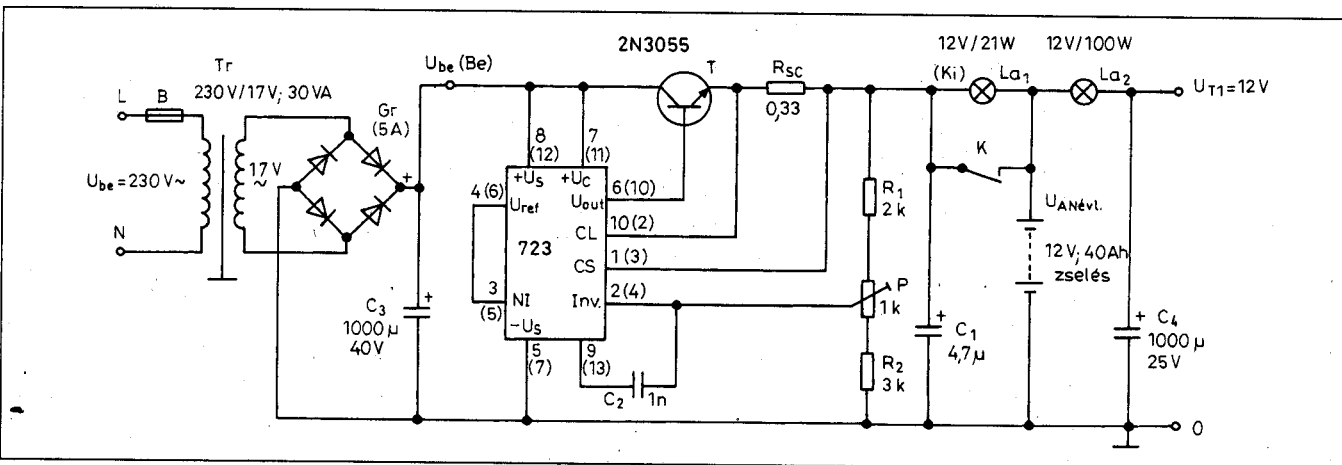
A 20. ábrán látható kapcsolás nyomtatott áramköri és alkatrész-beül-

tesési rajza a 21. ill. a 22. ábrán látható. A kapcsolás kimenetével sorosan egy 12 V/21 W, ill. 35 W autó-izzót kötöttünk, mely a K kapcsolóval be-, ill. kiiktatható. Itt az izzó nemlineáris $R = f(U)$ karakterisztikája az áramstabilizálást elősegíti, s így „közel állandó” a töltőáram. A kapcsolásban az izzó fényerőváltozásaiból következtethetünk az akku töltöttségi állapotára. Így a töltési folyamat bármikor ellenőrizhető.

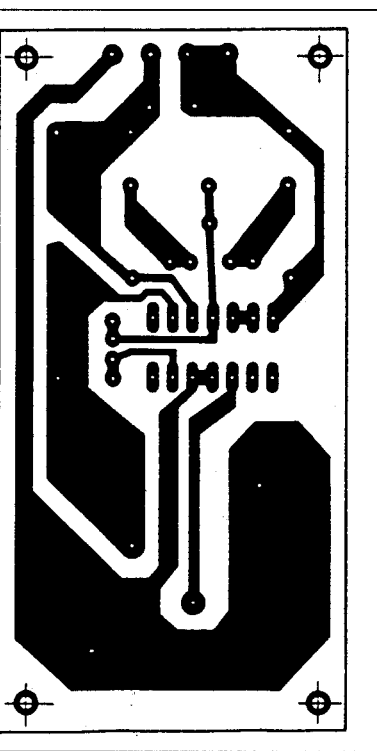
Megjegyezzük, hogy a teljes rendszer e 12 V egyenfeszültségű szünetmentes tápellátásról működik. A kimenet elé az olvadóbiztosító helyett egy 12 V/100 W autó izzólámpát kötöttünk. Tettük ezt azért, hogy az esetleges hatástalanítási kísérletet meggátoljuk. Vezeték-rövidzár esetén az izzó teljes fényvel világít, s majd a rövidzár megszűnését követően a tápfeszültség helyreáll (a biztosító azonban ekkor kiégne!). A kimeneten az izzó okozta feszültségcsúszás a rendszer max. áramfelvétele esetén is minimális-, a működésére az nincs negatív kihatással.

Egyszerű felépítésű távfelügyelő autó-és garázsriasztó

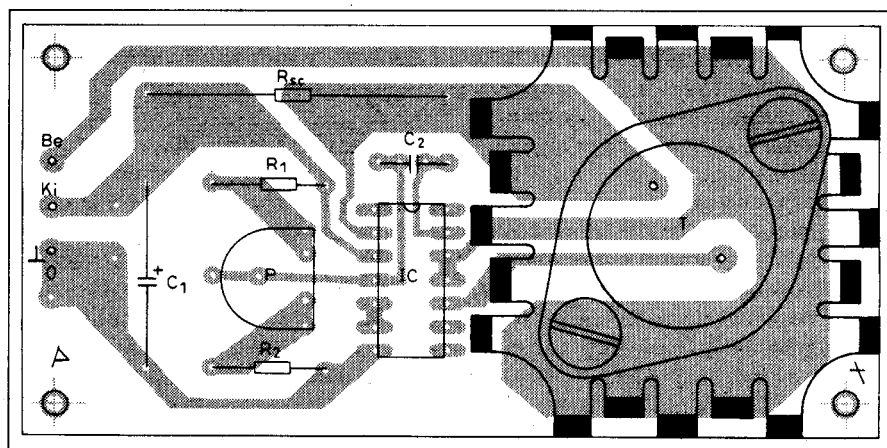
A 23. ábrán távjelző és távvezérlő funkciókkal kiegészített autódörző védő- és riasztóberendezés elvi kapcsolási rajza látható. A jelzés átvitelét a GTRTA 200, ill. 300 típusú hívásvezérlő adapterhez csatlakoztatott T10, ill. T20 típusú mobiltelefon segítségével oldottuk meg. Távjelzést a mobiltelefonunkra (ill. telefonokra) a helyi riasztást kiváltó esemény bekövetkeztekor, a gépjármű megemlésekor, meglökésekor (csendes riasztás), valamint a gépjármű 12 V-os tápfeszültségének



20. ábra



21. ábra



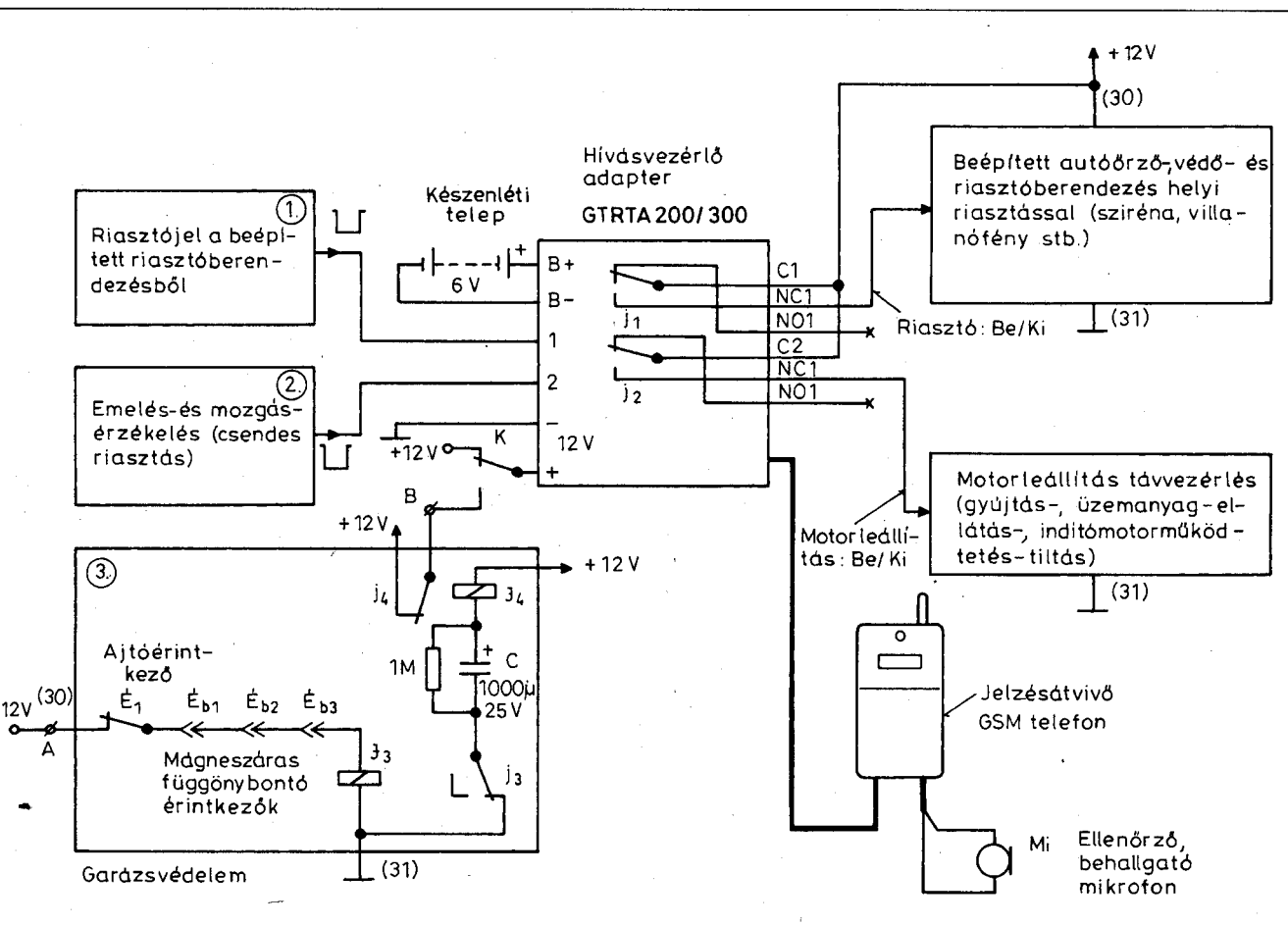
22. ábra

megszűnésekor (rövidzár, akkusaru levétele stb.) kapunk.

A riasztás bekövetkeztekor lehetőségünk nyílik a mikrofon segítségével behallgatni a kocsni utasterébe, a motor indításának meggátolására, ill. a járó motor rablásos eltulajdonításakor a motor leállítására (gyújtás-, üzemanyag-ellátás tiltás stb.).

Abban az esetben, ha elfelejtettük volna a kocsni elhagyásakor riasztónkat élesíteni, azt utólag is megtehetjük a riasztó be/ki távvezérlő funkció működtetésével.

akkor, ha kocsinkkal garázsban parkolunk, úgy annak védelmét is megoldhatjuk gyakorlatilag ugyanazzal a távfelügyelő rendszerrel. A garázs ajta-



23. ábra

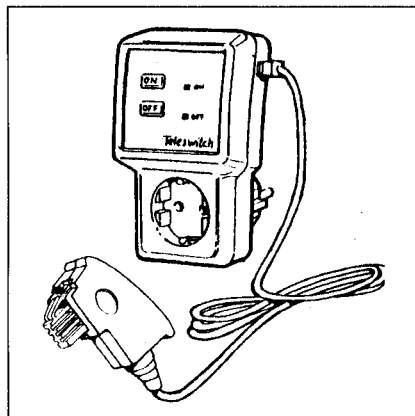
jára egy ajtóérintkezőt kell szerelnünk. Továbbá a teljes garázsbejáratú ajtót egy függönnyel látjuk el. A függöny végeire mágneszáras bontóérintkezőket szerelünk, melyek a függöny elhúzásakor bontanak. Ennek eredményeként, vagyis valamelyik nyugalmi áramú érintkező bontásakor, az ezeken az érintkezőkön keresztül gerjesztett jel fogó elenged, s nyugalmi érintkezőjén, és a C kondenzátoron keresztül rövid időtartamra meghúzásra bírja a J₄ jel fogót. Így a hívásvezérlő adapter 12 V-os tápfeszültsége rövid időtartamra megszad, mely a harmadik riasztási eseményt jelzi ki mobiltelefonunkra.

A garázsvedő áramköri kialakításhoz az A és B pontokon keresztül csatlakozhatunk a gépjárműünkhöz.

További gyakorlati alkalmazási lehetőségek a biztonságtechnika és a távvezérlés területén

Mint az eddigiekből látható, a GSM távjelző és távvezérlő készülékek fantasztikus új megoldásokra adnak lehetőséget a biztonságtechnika és a távvezérlés területén. A felhasználási módok már az alapkészülékek esetében is végtelenül sokrétűek lehetnek. Ezekből az eddigi leírtakban csak ízelítőt tudunk nyújtani.

Gyakorlatilag bármilyen eseményről, amelynél megoldható, hogy elektromos jelzést váltson ki, értesülhetünk telefonhíváson vagy SMS üzeneteken keresztül. Sőt a készülékek többségénél, azok mikrofonjával be is hallgathatunk a felszerelés helyén történő eseményekbe. Továbbá bárhol is legyünk a világon, bármilyen készüléket be-, illetve kikapcsolhatunk telefonon keresztül. E módon távolról beavatkozhatunk készülékeink működésébe.



24. ábra

Néhány gondolat a GSM hálózaton történő távjelzés végtelen felhasználhatóságára:

Riasztások (betörés, tűz, víz stb.) távjelzése, riasztóberendezések be/ki kapcsolásának távjelzése, pánikriasztás, ill. támadásjelzés idős vagy beteg emberek részére (orvos-hívás forródrót üzemmódban pl. hirtelen rosszullet esetén), autóriasztók riasztásának távjelzése, beléptető rendszerek távjelzése, állandó üzemű berendezések (pl. hűtőgép, klíma stb.) működésénél fellépő hibák távjelzése, nyitás-zárás ellenőrzésének távjelzése, lift vészjelzése, hőmérséklet-távlekerdezés, esőjelzés, esőszintjelzés (pl. hogy ne kelljen kimenni a nyaralónkba locsolni), folyadékszint kritikus szintre változásának távjelzése, kaputelefon, mely bárhol elérhet bennünket mobilunkon, távfelügyeleti rendszerek távjelzése stb.

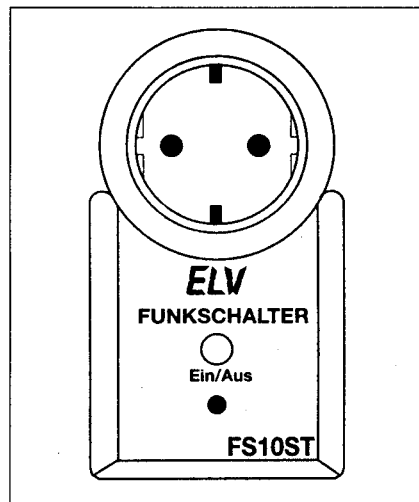
A GSM hálózaton történő távjelzés rendkívüli előnye a vezetékes telefonon történő jelzésátvitellel szemben, hogy nincs telefonvezeték, amit elvághatnak, vagy a vonalat foglalttá téve nem lehet megbénítani a kimenő jelzést. Az elrejtett készülék csendben, a behatoló tudta nélkül küldi az üzeneteket a telefonkészülékeinkre, ill. az esetleges távfelügyeleti központba.

Néhány javaslat a további távvezérlési lehetőségekre:

Riasztórendszerek távvezérlése, áram- és vízellátás táv ki/bekapcsolása, kapuk, garázkapuk távvezérlése, ajtók, kapuk nyithatóságának távvezérlése, fűtések, klímaberendezések távkapcsolása, kerti locsoló-berendezés távvezérlése, autólópás elleni indítástiltás-távvezérlés, garázsban lévő autó akkumulátorának töltőre való táv ki/bekapcsolása stb.

Mint az előzőekből látható, természetesen bármit, ami elektromos árammal működik kapcsolgathatunk és lekerdezhethetjük annak ki, vagy bekapcsolt állapotát is. Igen kedvező szolgáltatásként említhető pl. a villamos fűtésnek a távkapcsolhatósága, hogy mire hazaérünk kellemes meleg legyen a lakásban vagy ritkábban használt épületben, pl. hétvégi házban vagy horgásztanyán. Összefoglalásul elmondható: a lehetőségek szinte végtelenek.

A teljesség kedvéért meg kell említenünk, hogy a vezetékes telefonokhoz a kereskedelemben különféle távkap-



25. ábra

csolók kaphatók. A „Teleswitch” (lásd 24. ábra) telefonos távkapcsoló egy fogyasztó ki/be kapcsolására, időprogramozásra és állapotellenőrzésre ad lehetőséget (Ir.:6.). Az illetéktelen használat ellen személyi kód véd.

Kaphatók vezetékes telefonhoz rádiós programozható telefon-távvezérlők is. Pl. az FS10T-s típusú programozható telefon-távvezérlő az FS10 típusú vezeték-nélküli rádiós távkapcsoló rendszer része (Ir.:6.). A távkapcsolási jel telefonon keresztül, majd onnan az adón át rádióvezérléssel jut a 230 V-os dugaszolóaljzat vevőáramköréhez. Így a rádióvezérléssel kapcsolt dugaszoló aljzatot (lásd 25. ábra.) 100 m-es távolságon belül bárhol bedughatjuk a 230 V-os konnektorba.

Forgalmazók, forrásirodalom:

1. GTRTA GSM távjelző és távvezérlő készülékek, Niros Kft., 1098 Bp., Dési Huber u. 2. T.: 06-70-314-8633, 06-30-942-7520
2. ALCOM GSM távjelző és távvezérlő készülékek: További alkalmazástechnikai információ: T.: 06-70-317-8307, 06-20-988-4470
3. FlaShMS GSM kommunikátor és riasztó Nokia mobiltelefonokhoz. O.K. Electronics Kft. Kovács Tamás, T.: 06-70-316-3445. E-mail: tamas.kovacs@avodafone.com
4. Ferenczi Ödön: Autós elektronikai receptek (Lopás és rablás-gátló elektronikák), SYCA Szakkönyvszolgálat, Bp., 1998 T.: 368-9810, 06-30-961-7807
5. Biztonságtechnikai, távközlés-technikai készülékek: Delton üzletház: 1095 Bp., Mester u 34. T.: 218-5542, 215-9771
6. Telefonos, rádiós távkapcsolók: CONRAD Elektronikai Szaküzlet, 1067 Bp., Teréz krt. 23. T.: 302-3589,302-3588
7. Elektromos mágneszárok: EFEF Zár Biztonságtechnikai Kft. 1039 Bp., Rákóczi u. 36. T.: 436-0449

Modellirányítás infravörös fényimpulzusokkal

Nagy Miklós okl. villamosmérnök

Az elmúlt évi lomtalanítás után egyik barátom a volt NDK-ban gyártott, „hernyótalpas” katonai járműmodellrel lepett meg. Az volt az elgondolása, hogy – mint hajdani R/C-modellező – alakítsam át a kábelvezérlésű modellt rádióirányításúvá, műszaki érdeklődésű unokám számára. Mivel az adott kivitelű játék elsősorban belsőtéren használatra készült, meglegedve egy kisebb hatótávolságú (és a szomszédokat nem zavaró) megoldással, R/C – azaz rádiótávírányítás – helyett a modell infravörös távirányításával (IR/C) kezdtem kísérletezni.

Átnézve a rendelkezésemre álló ilyen irányú irodalmi közleményeket és elvégezve néhány alapvető áramköri próbát, kialakultak a megvalósítás körvonalai. Kísérleti eredményeimet abban a reményben adom közre, hogy előkerül még a lomszekrények mélyéről néhány kábelvezérlésű modell, amely korszerűbb irányítási rendszerrel újabb élményeket szerez a modellezés kedvelőinek. Bízom benne, hogy a későbbiekben vázolt további kísérletezési lehetőségek a szoftveres hobbisták érdeklődését is felkeltik.

Sok évvel ezelőtt a mintaként használt rakétahordozó konstrukciójához hasonló, sarki kutatójármű, holdjáró, és lánctalpas katonai járművek modelljei kerültek kereskedelmi forgalomba a hazai piacon. A játékok egy- ill. kéthajtómotoros kivitelben készültek. Irányításuk hajlékony kábelcsatornába helyezett villamos vezetékekkel és egyes típusoknál mechanikai úton, bowdenhuzallal is történik. A mozgás közben végrehajtható irányváltoztatások mellett álló helyzetben egy további funkció is lehetséges, pl.: rakétaindítás, löveg-torony-forgatás.

A kétmotoros típusok kormányzása az egyik „hernyótalpas” mozgatószerkezet hajtómotorjának leállításával vagy a kettő ellentétes forgásirányú vezérlésével történhet. Az egymotoros változatokat beépített acélszálal bowdennel lehet irányítani, a kábel végén elhelyezett kormánykarral. Fordulásnál az egyik mozgatószerkezetet leválasztjuk a közös meghajtó fogaskeré-

káttételtől, és a másik egyedül viszi a modellt a kívánt irányba. Előre- és hátramenetet az egyenáramú hajtómotor(ok) tápfeszültségének megfelelő polaritásával lehet beállítani.

Igazi távirányításra áttérve, helyhiány miatt, rendszerint meg kell szüntetni a kiegészítő „harci funkciót”. Ilyenkor ugyanis a modellben kell elhelyezni a működtető telepeket, míg kábelvezérlésnél ezek a kézben tartott irányítódobozban tárolhatók. Kétmotoros modell kormányzásához egyszerűen a hajtómotorokat kell megfelelő forgásirányba kapcsolni. Egymotoros változatnál azonban a hajtómotor mellé a bowdenes mozgatót helyettesítő kormány szervót is be kell építeni! E célra jól alkalmazhatók a régebbi R/C-modellekben használt, „TIP-TIP rendszerű” kormány szervó-típusok. (Pl.: BELLAMATIC, DUOMATIC, VARIOMATIC.)

A modellezők és elektronikával foglalkozó hobbisták részére a közlemény végén sorolom fel azokat az irodalmi forrásokat, amelyek viszonylag könnyen elérhetők és jó támpontot nyújthatnak az érdeklődő utánépítők, kísérletezők munkájához, elsősorban az áramkörök elkészítésénél.

A modellirányító-rendszer kialakításának szempontjai

Hagyományos alkatrészekből összeállítható IR-adó/vevő rendszer elkészítése (pl. [4]) – elsősorban a kísérletezőseknél szükséges változtathatóság miatt – nem jöhetett szóba. A szórakoztatóelektronikai eszközök (tévékészülékek, videomagnók stb.) professzionális infravörös távirányítói pedig túl bonyolultak a csupán néhány egyszerű feladatot végrehajtó modellek számára. Emellett a beszerezhető, fix programozású céláramkörök nem tesznek lehetővé kísérleti módosításokat.

A modellirányítás sajátos igényeket támaszt az irányítókészülékkel szemben. Ezek közül néhány a következőkben foglalható össze:

- legyen folyamatos összeköttetés az irányítást végző adó és vevő között;

- ha az összeköttetés megszakad, akkor a hajtómotor(ok) és a kormány álljanak alaphelyzetbe;
- a modellbe épített IR-vevő minden irányból érzéklni tudja az adó vezérlő parancsait;
- a parancsüzeneteket a vevő gyorsan észlelje, lehetőleg az emberi reakcióidőn (kb. 0,1 s-on) belül;
- egyidejűleg több vezérlési művelet legyen elvégezhető (szimultán működtetés);
- mind adó-, mind vevőoldalon legyen telepes tápellátás.

A fenti feltételek teljesítésére egy szabadon programozható, mikrokontrollerre alapozott rendszer látszott a legalkalmasabbnak. A felhasznált mikrokontrollerre (a továbbiakban μC) elsősorban azért esett a választás, mert működéséről jól érthető, összefoglaló ismertetés található pl. a [2]-ben. Ezenkívül adottságai, modulrendszerű felépítés esetén más alkalmazásokat is könnyen lehetővé tesznek. Nem elhanyagolható tényező az sem, hogy viszonylag olcsón beszerezhető mind a 80C31-es IC (a cikk írásának idején kb. 600 Ft/db), mind a hozzá kapcsolható AM2716B memória-IC (a HAM-bazárban 190 Ft/2 db). További érv e megoldás mellett, hogy hasonló típusú EPROM-ok programozásáról számos leírás olvasható a *Rádiótechnika* különböző számaiban és *évkönyveiben*, valamint a *Hobby Elektronikában*.

Valamelyik PIC mikrokontroller alkalmazása is felvetődhet azoknál, akik rendelkeznek megfelelő fejlesztési lehetőséggel. Az ő számukra újabb feladat lehetne pl. egy kisebb méretű μC -s vezérlőmodul kialakítása, elkészítése.

A mintaáramkörök kidolgozásánál a sokoldalú beépítési lehetőséget tartottam szem előtt. Ezért a jól elhatárolható, fontosabb feladatokat végző áramköri részek egy-egy modul képeznek, amelyeket kábelekkel lehet összekapcsolni egységes rendszerre. Ez a felépítés lehetővé teszi, hogy más játékgyártók villanymotoros modelljeihez (pl. emelődaru, markoló stb.) is adaptálhassuk az ismertetett áramkörö-

ket. Az általam megépített prototípus (egy rakétahordozó) kivitele és méretei természetesen befolyásolták egyes modulok kialakítását. Így számítani kell arra, hogy más típusú modellnél, itt-ott a felépítményen kisebb-nagyobb módosításokat kell végezni, sőt kedvező esetben valamelyik modul alakján, méretén is változtatni kell! Egy vagy két panelre telepített rendszer is elkészíthető, ez a megoldás azonban vagy felületszerelt (SM) technológiát, vagy nagyobb méretű modellt igényel.

Az ismertetésre kerülő IR-adó és -vevő tömbvázlatszerű elvi felépítését az 1., ill. a 2. ábra szemlélteti, az egyes modulok funkcióinak rövid megnevezésével. Mint az ábrákból kitűnik, mindkettő a mikrokontrolleres univerzális vezérlőmodul (UVM) köré épül fel és a speciális feladatokat ellátó modulok ezek „szatellit” egységeit képezik.

A modellirányító IR-adó

A modellt irányító parancsokat négy kapcsolóval és négy nyomógombbal lehet kezdeményezni, az AKM adókezelő-modulról. Ez szalagkábellel csatlakozik az adóprogrammal működő UVM/TX mikrovezérlőjének egyik 8 bites portjára. A prototípusnál érvényes parancsok az alábbiak:

hajtómotor előre,
hajtómotor hátra,
kormánymotor balra,
kormánymotor jobbra,
irányjelzés balra be;
irányjelzés balra ki;
irányjelzés jobbra be;
irányjelzés jobbra ki.

A motorokra vonatkozó négy „elsődleges” parancs közül kettő-kettő egyszerre, folyamatosan adható. Természetesen az „előre” és „hátra”, vagy a „jobbra” és „balra” parancsok egyidejű adása értelmetlen. Ezeket az eseteket az adó programja kiszűri és hibaként kezeli. Az irányjelzésre vonatkozó „másodlagos” parancsokat csak egyenként, rövid ideig kell adni, mivel az aktuális műveleti parancsot a vevő memóriája tárolja.

Két hajtómotorral működő modellnél ugyanezek a parancsok használhatók más megnevezéssel, ugyanazzal az adó- és vevőprogrammal. Ilyenkor az érvényes parancsok a következők lehetnek:

bal motor előre,
bal motor hátra,
jobb motor előre,
jobb motor hátra,
irányjelzés balra be;
irányjelzés balra ki;
irányjelzés jobbra be;
irányjelzés jobbra ki.

Más építésű modellnél (pl. emelődarunál) a felsorolt nyolc parancs

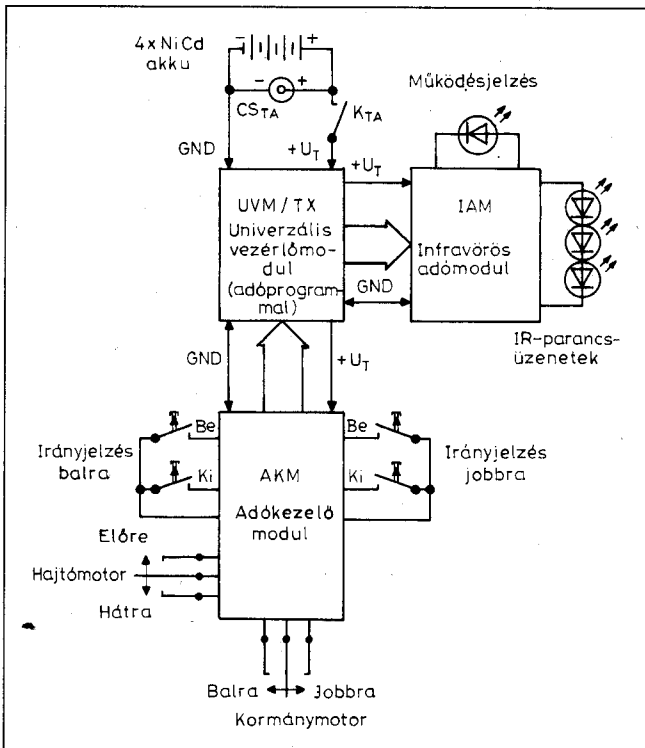
egyéb feladatok végrehajtására is irányulhat. Ebben az esetben a mintakészülékhez viszonyítva, a vevőoldalon mind áramkörti (hardver), mind programozási (szoftver) módosításokra is szükség lehet!

Az UVM/TX bemenetére érkező parancsokat, kódolás után, az IAM infravörös adómodul küldi ki a modell irányába, nagyintenzitású IR-impulzussorozatok formájában. A sorba kapcsolt infra LED-eket vezérlő áramkör a tápfeszültség kétszerezésével, áramgenerátoros üzemmódban működik. Egy-egy impulzuscsomagban minden parancsnak meghatározott számú impulzus felel meg. E parancsüzeneteket a modellben elhelyezkedő vevő értelmezi és alakítja át végrehajtásra kerülő műveletté.

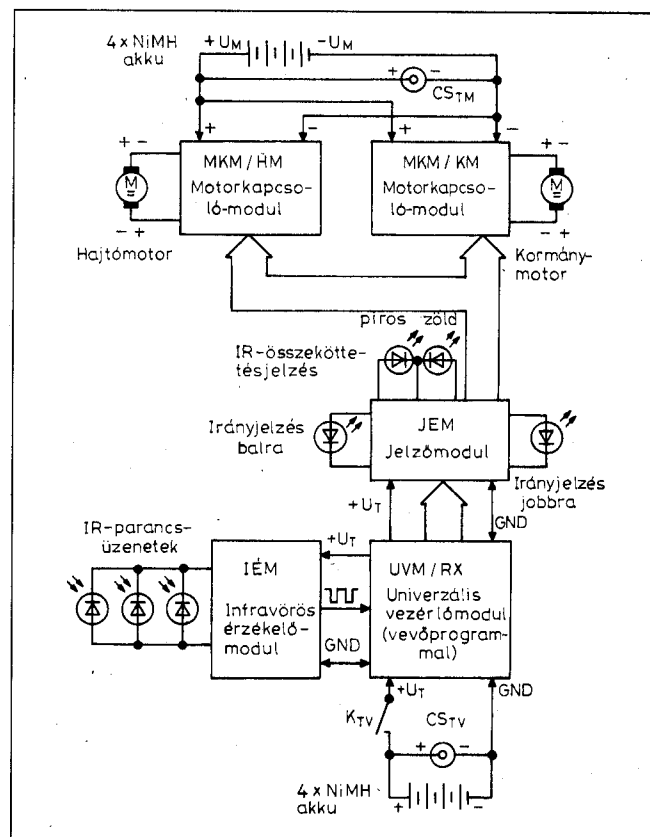
Az adó áramköreinek tápellátását 4 darab Ni-Cd ceruza-akku biztosítja. Bekapcsolás után folyamatosan villogó LED jelzi az adó működési állapotát.

A modellirányító IR-vevő

A vevő felépítése kissé bonyolultabb, hiszen míg az adónál a parancsok kiadása egyszerű érintkezőzárással törté-



1. ábra



2. ábra

nák, a vevőnél a parancsok végrehajtásához elektronikus (tranzisztoros) kapcsolóáramköröket alkalmazunk.

Az adó parancsüzeneteit az IÉM infravörös érzékelőmodul közvetíti az UVM/RX felé. E modul gyakorlatilag minden irányból veszi a parancsokat az egymástól 120°-os szögeltolással, körkörösén beépített három darab IR-fotodiódájával. A parancsok feszültségimpulzusok formájában kerülnek átadásra a vezérlőmodul felé. A vevő-programmal működő UVM/RX mikrovezérlője számlálja, majd értelmezi a beérkező parancsimpulzusokat. Ezután adja ki a parancsokat a modell fényjelzéseit kezelő JEM jelzőmodul és a mozgásokat meghatározó MKM motorkapcsoló-modulok számára.

A két irányjelző LED-en kívül a JEM működteti az adó és a vevő közötti IR-összeköttetést jelző kétszínű LED-et is. A fennálló összeköttetést zöld, az összeköttetés hiányát piros fényvel indikálja. Az összeköttetés külső zavarása esetén mindkét színű LED működik, ilyenkor folyamatos vagy fel-fel villanó sárga fény látható.

A vevő moduljait két, egymástól függetlenül telep táplálja. A motor-kapcsoló-áramköröket optocsatlók választják el a vezérlőáramköröktől. A külön telep és a leválasztás jelentősen csökkenti a motorok által keltett zavarások hatását a vevőáramkörökre. Ezenkívül egyes esetekben megkönnyítheti magasabb tápfeszültségről, pl. 12 V-ról működő motorok elválasztását a logikai áramköröktől.

A prototípusnál mindkét áramkört 4-4 darab, sorba kapcsolt ceruza-akku táplálja. Az IÉM, UVM/RX és JEM 1200 mAh-s, a két MKM pedig 1500 mAh-s Ni-MH cellákról dolgozik. Ha a modellben kevés a hely, akkor meg kell alkudnunk rövidebb üzemidővel. Ilyenkor valamivel kisebb kapacitású és méretű (Micro; AAA) cellákat lehet alkalmazni. A két MKM alacsony szivárgási áramai miatt a motoros áramköröknél nincs szükség külön telep-kapcsolóra.

Mind az adónál, mind a vevőnél az akkumulátor-telepekhez beépített töltőcsatlakozó tartozik (CS_{TA}, CS_{TV}, CS_{TM}), az energiautánpótlás megkönnyítése céljából.

Az adó és vevő között elérhető működési távolságot nehéz pontosan meghatározni. Zárt helyiségben biztonságosan számíthatunk 6...8 m-es hatósugárra. Kisebb szobában, az IR-sugarak

tárgyakról, falakról történő visszaverődései miatt, sok esetben még közvetlen rálátásra sincs szükség az adó és a modell között!

Az elkészítés „menetrendje”

Egy repülő-, hajó-, vagy autómodell megépítéséhez hasonlóan, a távirányító rendszer kivitelezése is sok időt, figyelmet és türelmet igényel. Az eredményességhez elengedhetetlen némi jártasság mind a mechanikai munkákban, mind a digitális áramkörök készítésében. Emellett minimális műszerezettség is szükséges a modulok élesztéséhez, ellenőrzéséhez.

Tapasztalataim szerint először a két azonos kapcsolású vezérlőmodult célszerű „összehozni”, majd beégetni az adó- és vevőprogramot. Az UVM/TX és UVM/RX áramköreit egy univerzális kéziműszerrel és digitiszterrel, valamint néhány egyszerűen elkészíthető vizsgálóeszközzel, fel lehet élesztetni. Az UVM/TX elkészültével elkezdhető az adódoboz berendezése, a tápellátás és az AKM összeállításával. Ezután készítsük el az IÉM és IAM modulokat, amelyekkel már „fényfelfogható” tapasztalatokat lehet szerezni az infratechnika területén! Végül a JEM és a két MKM modul megvalósításával tehetjük teljessé modellünk távirányító rendszerét.

A későbbiekben látni fogjuk, hogy a modulok áramköreinek többsége a [2]-ben és [3]-ban ismertetett alapkapcsolásokat követi, kissé módosítva, a modellirányítás és a kísérletezés igényei szerint. Így például az UVM kialakítása a [2] 14. és 15. ábrájához, az IÉM és IAM kapcsolása pedig a [3] 23. illetve 12. ábrájának egy-egy részletéhez hasonló. Az MKM az 1960-as évek modelljeiben használt, „relé nélküli” szervóműködtető áramkör korszerűsített változatának tekinthető.

1. táblázat. Ajánlott IC-összeállítások a 3. ábra kapcsolásához modellirányítási kísérletek céljára

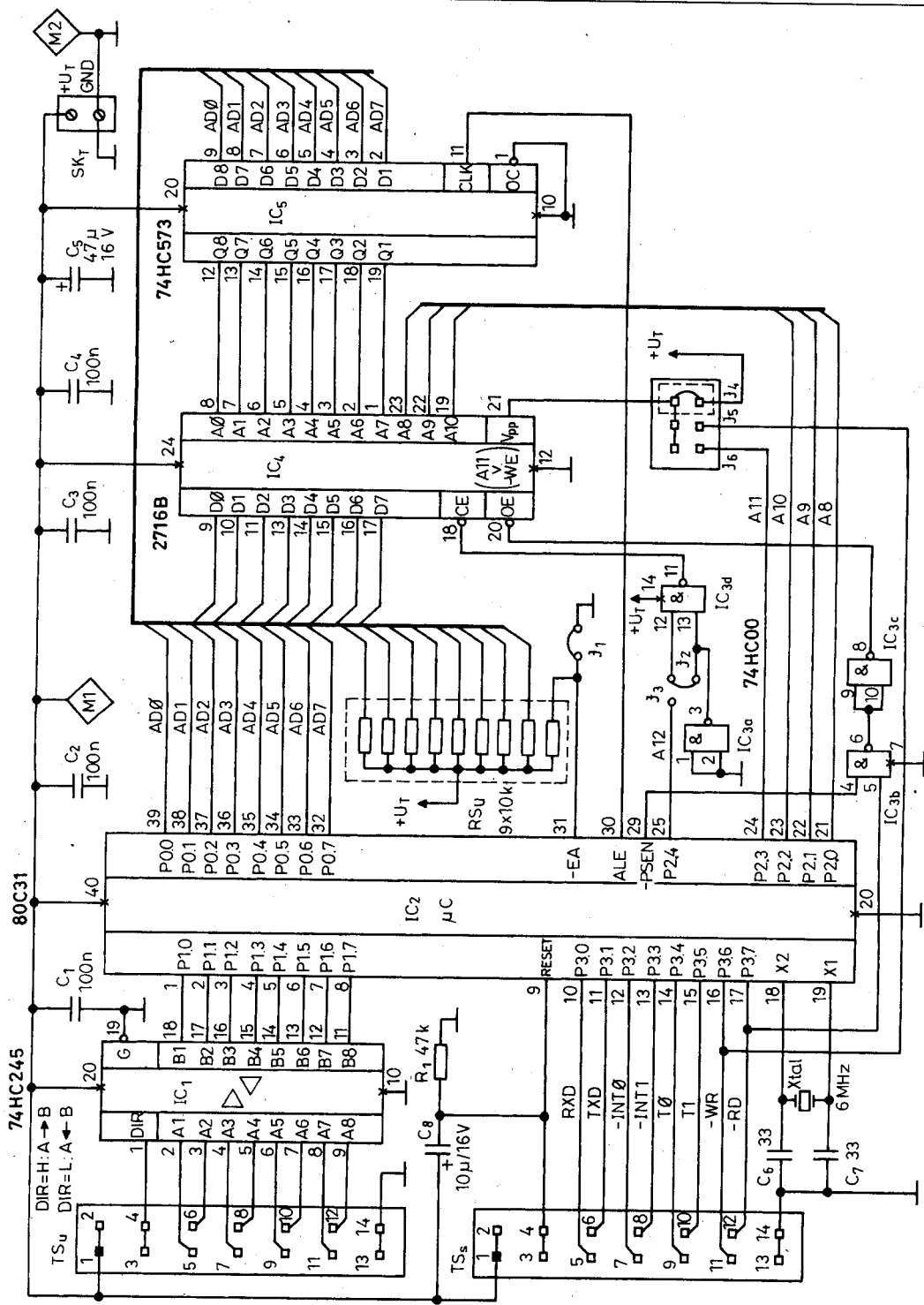
Sor-szám	IC-változatok		Jumperek						Memóriacím-tartományok		
	IC ₂	IC ₄	Huzalozott			Dugaszos			EPROM külső (H)	EPROM belső (H)	RAM külső (H)
			J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅	J ₆			
1	80C31	2716B	+	+	-	+	-	-	0000-07FF	-	-
2	80C31	2732A	+	+	-	-	-	+	0000-0FFF	-	-
3	87C51	2716B	-	-	+	+	-	-	1000-17FF	0000-0FFF	-
4	87C51	2732A	-	-	+	-	-	+	1000-1FFF	0000-0FFF	-
5	87C51	HM6116	-	-	+	-	+	-	-	0000-0FFF	1000-17FF

Megjegyzés: az IC₁=74HC245 IC₃=74HC00 és IC₅=74HC573 minden összeállításánál beépítésre kerül!

Az univerzális vezérlőmodul

Számos körülményt véve figyelembe, az MCS-51 mikroszámtógép-családba tartozó 80C31 és 87C51 mikrovezérlő típus látszott legalkalmasabbnak az elgondolt kísérleti feladatokra. E µC-típusokkal megvalósítható univerzális vezérlőmodul elvi kapcsolása a 3. ábrán látható. A megadott kapcsolás azonban az IC-család más, azonos funkciójú, lábkiosztású és különböző teljesítményű áramköreivel, valamint a kiegészítő IC-k különféle kombinációival is megépíthető. Öt lehetséges IC-összeállítást az 1. táblázat tüntet fel. A 80C31-es µC csak külső, a 87C51-es beépített és külső programmemóriával egyaránt működhet. Mintakapcsolásként az 1. számú összeállítás készült el, ami próbálkozások céljára a legkézenfekvőbb és legolcsóbb megoldás. A többi változat, lényegében szoftvermódosításokkal, további kísérletezési lehetőségeket rejt magában.

A modul +U_T tápfeszültségét SK_T miniatűr sorkapcsoron keresztül kell az áramkörhöz vezetni. Ugyanezt a tápfeszültséget juttatjuk el, a TS_U és TS_S kettős tűskesor érintkezőinek közvetítésével, az UVM-hez kapcsolt modulokhoz is. Megbízható működéshez a feszültség nagyságát kb. 4,5...5,5 V értéktartományon belül célszerű tartani, részben az alkalmazható EPROM-ok, részben az egyéb IC-k (pl.: TBA2800 előerősítő) gyári előírásai miatt. Ez a követelmény négy darab sorba kötött Ni-Cd vagy Ni-MH akkumulátor-celldal minden további nélkül teljesíthető. Négy szárazelem-celldal ne próbálkozzunk, mivel ezek együttes feszültsége a 6 V-ot is jelentősen meghaladhatja, főként a használatbavétel elején! A modulok élesztésénél, ellenőrző mérések végzésénél, előnyösen alkalmazhatunk szokásos, 5 V-os stabilizált hálózati tápegységet is.



3. ábra

Tápfeszültségre kapcsolásnál az IC₂ mikrovezérlő automatikus alaphelyzetbe állítását (a „power-on reset”-et), az R₁, C₈ tag, mint késleltető áramkör biztosítja. Mivel a µC 9. kivezetése a TS_S tűkesoron szintén elérhető, szükség esetén külső, kézi nyomógom-

bos RESET is megvalósítható. A 80C31-es µC négy darab 8 bites be-/kimeneti porttal rendelkezik. Az 1. számú összeállításnál P0 és a P2 portot a memóriakezelés köti le. Ezt a műveletet a mikrovezérlő két lépésben, multiplex eljárással végzi. Először az IC₄

jelű EPROM-ból beolvasni kívánt kód címét küldi ki a P0 és a P2 porton át. A cím alsó 8 bitjét az IC₅ átmeneti tárolóba írja be az ALE jel segítségével, míg a magasabb értékű címbitek a P2 vonalain jelennek meg. Ezután történik a címmel kiválasztott utasítás vagy adat

beolvasása a μC -be, az IC_4 $\overline{\text{PSEN}}$ bemenetének L szintre állításával. A beolvasást jelen esetben a $\overline{\text{PSEN}}$ vonal vezérli, az IC_{3b} és IC_{3c} NEM ÉS kapuk segítségével. E két kapun keresztül, a μC $\overline{\text{PSEN}}$ és $\overline{\text{RD}}$ kivezetése ÉS kapcsolatban áll egymással. Az így összekapcsolt két vezérlővonal lehetővé teszi, hogy a mikrovezérlő akár külső EPROM-ból, akár RAM-ból olvasson be ott tárolt utasítást vagy adatot. Ilyen kapcsolat valószínűleg meg például az **1. táblázat** 5. számú összeállítására szerint, melynél a 87C51 mikrovezérlő a HM6116 típusú (2 KiB-es) CMOS RAM tartalmát egyaránt képes beolvasni vagy a $\overline{\text{WR}}$ vezérlővonalal felülírni, ha a J_5 dugaszolható jumpert használjuk.

A NEM ÉS másik két kapuja, IC_{3a} és IC_{3d} , az IC_4 $\overline{\text{CE}}$ kiválasztó bemenetét vezérli. Ha 80C31-et alkalmazva csak külső EPROM-ot használunk, akkor a forrasztható J_2 jumper hatására, a d kapu 11-es kimenete L szinten állva, folyamatosan kiválasztva tartja IC_4 -et. 87C51-es mikrovezérlő használatakor, a belső EPROM miatt, a külső memóriát csak akkor lehet kijelölni, ha a memóriacím eléri vagy meghaladja az 1000H értéket. A megadott kapcsolatban A12 címvonal úgy választhatja ki helyesen IC_4 -et, ha J_2 -t megszüntetve, a szintén forrasztható J_3 jumper bekötésével invertáljuk a vonalon megjelenő aktuális logikai szintet. Nem szabad megfeledkezni arról sem, hogy 87C51-nél az $\overline{\text{EA}}$ bemenetet folytonos H szintre kell állítani az RS_U egyik ellenállásával, kiforraszva a J_1 jumpert!

Az UVM a külső áramkörökkel való kapcsolatot az alkalmazott μC P1 és

P3 portján keresztül nyújtja le. A P1 port elsősorban univerzális ki-/bemeneti feladatokra, a P3 pedig általános célokra és néhány speciális feladatra is használható. Mindkét port bitjei akár regiszterként, akár bitenként kezelhetők a programból. A modellirányító adónál alkalmazott UVM/TX-nél a P1 port bitjei bemenetként, a P3 -é pedig kimenetként működnek. A vevő UVM/RX egységénél fordított a helyzet: a P1 kezeli a kimeneteket és a P3 felhasznált bitjei a bemenetek.

Mind a 80C31, mind a 87C51 P1 , ill. P3 portjának csatlakozópontjaira gyárilag beépített felhúzó-ellenállások kapcsolódnak, így azok bemenetként nyitott kollektoros áramkörrel vagy közvetlenül GND -re kapcsolható érintkezőpárral is vezérelhetők. A programból L szintre állított csatlakozópontok kimenetként 1,5 mA körüli árammal terhelhetők. E jellemzőknek megfelelően készültek az UVM/TX-hez és UVM/RX-hez csatlakozó modulok illeszkedő áramkörei.

A modulon elhelyezett 74HC245 típusú kétirányú buszmeghajtóval lehet növelni P1 port terhelhetőségét. Az IC_1 adatáramlási irányát meghatározó I láb (DIR), a TS_U univerzális funkciójú tükörsor érintkezőihez van kivezetve. Így azt legegyszerűbben az UVM-hez szalagkábelrel kapcsolódó modulon lehet H vagy L szintre kötni, a behozni vagy kivinni kívánt adattól függően. Bonyolultabb esetben az irányváltást a programból lehet vezérelni, például a P3 -ról. Mivel a foglalatlan szerelt IC_1 a helyéről könnyen kiemelhető, a P1 csatlakozópontjai közvetlenül is össze-

köthetők a TS_U tüskeérintkezőivel, az IC_1 foglalatába helyezett 2×8 pólusú, alkalmas áthidaló dugasszal.

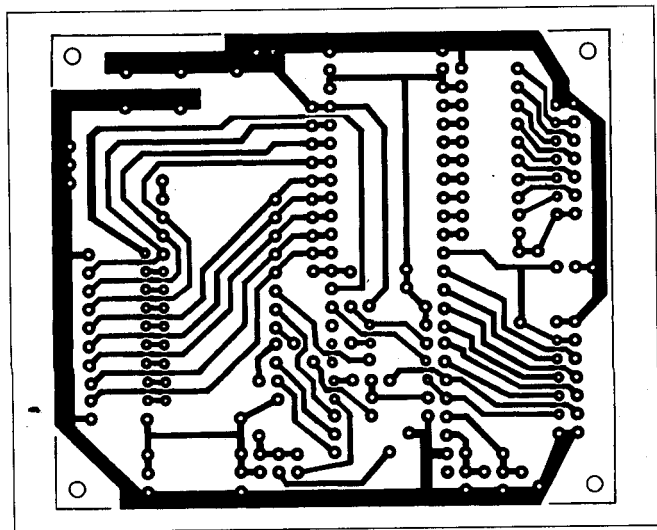
Az UVM/TX és UVM/RX egységek P1 és P3 portjához tartozó bitek tényleges feladatairól a működtető programok rövid ismertetése, a vezérlőmodulok élesztési utasítása, valamint a csatlakozó szatellit modulok leírása ad tájékoztatást.

A kapcsoláshoz ajánlott két μC -típus esetén az órafrekvencia, amely az IC fogyasztását is befolyásolja, elvileg széles határok között változhat. A felhasznált 6 MHz-es kristály optimálisnak tekinthető mind a felvett áram, mind a megvalósított parancsátviteli mód szempontjából. (Ráadásul a *HAM-bazárban* olcsón kapható. – *A szerk.*)

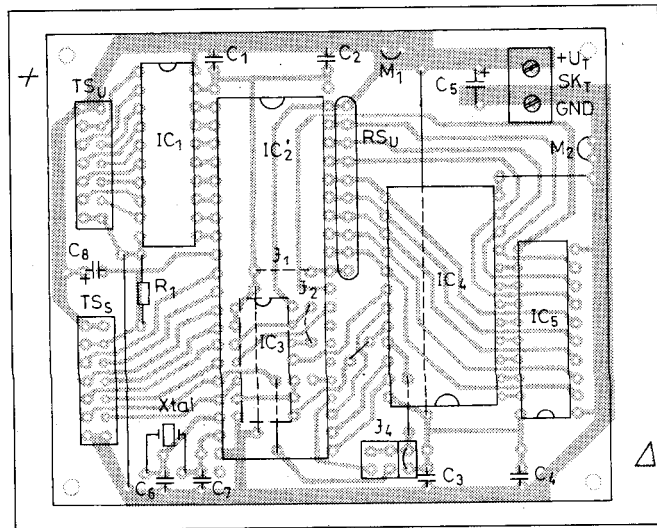
Az UVM elkészítése

Az UVM nyáktervét a **4. ábra**, az alkatrészek beültetését az **5. ábra** mutatja. A modul ellenőrző méréseinek megkönnyítése céljából, a 3. ábra elvi rajzán az IC -k és a csatlakozók elhelyezése hasonló, mint a valóságot jobban tükröző 5. ábránál. A két ábrázolás közötti alapvető eltérés abban áll, hogy a tényleges kivitelnél az IC_4 és az IC_5 180° -kal elfordítva kerül beépítésre a többi IC -hez viszonyítva, ezenkívül a valóságban IC_3 az IC_2 alatt helyezkedik el.

Itt kell felhívni a figyelmet arra is, hogy a 3. ábrán az IC_5 bemeneti és kimeneti vonalainak ($\text{D1}...8$, ill. $\text{Q1}...8$) számozási sorrendje eltér a μC multiplex buszvonainak ($\text{AD0}...7$) jelölési sorrendjétől! A látszólagos el-



4. ábra



5. ábra

lentmondás abból adódik, hogy IC₅ ábrázolásánál nem a buszfunkciók szerinti, hanem a katalógusokban használt jelölések szerepelnek.

A modul áramkörét két példányban kell elkészíteni. Használjunk kipróbált minőségű, egyoldalon fóliázott, 1...1,4 mm vastagságú alapanyagot! A nyáklemez-készítés technológiai lépéseire számos hasznos tanács és a témáról megjelent korábbi cikkekre történő utalás található a *Hobby Elektronika* 2001/2...5. számában.

Itt csupán arra hívom fel a figyelmet, hogy az áramkörök maratásánál, a viszonylag sok keskeny, IC-lábak közötti átvezetés lehetőség szerint folytonos maradjon és a szomszédos forrsemekkel ne legyen zárlatos! Maratás után ezeket gondos szemrevételezéssel ellenőrizhetjük. A hibákat szükség esetén utánforrasztással vagy vakarással javítsuk ki!

Az elkészítendő nyáklemezek irányadó névleges mérete 76 × 66 mm. Ennek megfelelően került bejelölésre a négy felerősítő furat helye is. Különbőle alkalmazásoknál, az eltérő beépítési adottságok folytán más, esetünkben csak nagyobb, kedvezőbb méretek is adódhatnak. Ezt időben vegyük figyelembe a panel végleges méretre vágásánál és a felerősítő furatok elkészítésénél!

A modellben kialakítható legkedvezőbb kábelvezetési elrendezés céljából, a portcsatlakozók (TS_U és TS_S) megadott egyenes tűskesorra helyére, 90°-os szögben hajlított érintkezőket is beépíthetünk. Előadódhat olyan eset is, amikor az egyik kábelhez egyenes tűskesort, a másikhoz hajlított érintkezőket célszerű beültetni.

Az UVM-nél és a többi modulnál is, a 0,1"-es (2,54 mm-es) rasztermérettel gyártott, négyzet profilú, tördelhető tűskesorokat kell használni, az adott feladatnak megfelelő pólusszámmal. A kapcsolási és beültetési ábrákon, rajztechnikai okokból, mindig az egyenes tűskesorok helye látható. A mintakészüléknél legtöbb esetben egyenes tűskesort használtam.

A panel beültetését kezdjük a huzalos átkötések elkészítésével, amelyek az egyoldalas kivétel miatt váltak szükségessé. A tápvezetékek-összekötésekhez használjunk szigetelt vezetékeket! Egy helyen – az IC₄-nél – a +U_T-t, három helyen pedig a GND-t kell áthidalni (az IC₁, IC₃ és IC₄-nél). A három logikai vezetékkötés készülhet csu-

paszított huzallal (IC₂/WR-nél, IC₄/OE-nél, IC₄/Vpp-nél). Ezután készítsük el a J₁ és J₂ forrasztásos jumper-t, valamint az M₁ és az M₂ mérőpontokat, fordított U alakra hajlított, Ø0,5...0,6 mm-es csupasztított bekötőhuzalból!

Az IC-foglalatok beforrasztása előtt a mikrovezérlő 40 lábú foglalatának belső keresztmerezítőt távolítsuk el lombfűrész segítségével! Ezzel biztosítunk helyet a közvetlenül nyák-ba forrasztandó IC₃ részére, a foglalatba kerülő IC₂ alatt. A foglalatok beültetésénél legyünk figyelemmel a már említett tényre, hogy a többi foglaltól eltérően, az IC₄ és az IC₅ foglalatát a többihez képest 180°-kal elfordítva kell beforrasztani!

A foglalatok után a TS_U univerzális I/O-csatlakozót, a speciális feladatokra is használható TS_S tűskesort, majd pedig a J₄, J₅, J₆ dugaszolható jumper tűskesorait ültessük be! Ez után az SK_T kételemes sorkapocs beforrasztása következik.

A további passzív és aktív alkatrészek beültetése előtt végezzük el a modulon egy minden csatlakozási pontra kiterjedő vezetésvizsgálatot! A kapcsolási rajz alapján ohmmérővel, vagy ezzel egyenértékű „kicsengető” műszerrel, ellenőrizzük a csatlakozó pontok (IC-lábak, érintkezőtüskék stb.) között előírt összeköttetések meglétét, valamint a szomszédos pontok és vezeték szakaszok közötti zárlatmentességet! E türelmet igénylő vizsgáldás az esetleges hibák felderítésével és kijavításával a későbbiekben bőven megtérülhet azzal, hogy élesítésnél az áramkör azonnal működőképes lesz.

A beültetés végső műveleteiként forrasszuk be az ellenállásokat, kondenzátorokat, kvarcot és az IC₃-at! Beépítés előtt, lehetőség szerint ellenőrizzük a passzív alkatrészek tényleges értékét!

Az adó és vevő közötti parancs-üzenetek átvitele

A modellt irányító parancsok továbbiására, a [4]-ben leírt rendszerhez hasonlóan, az impulzusok számával kódolt, soros átviteli eljárást alkalmaztam. Ez mutatkozott legegyszerűbbnek programozás szempontjából és a kitűzött irányítási feladat megvalósításához is kellően hatékonynak bizonyult.

Mint az adó rövid ismertetőjénél láttuk, a parancsok kiadása négy kapcsolóval és négy nyomógombbal kez-

deményezhető. Ezek egyenként kapcsolódnak a mikrovezérlő P1 jelű 8 bites portjára. A parancsadó szervek pillanatnyi állapotától függően az adó olyan IR-impulzuscsomagokat bocsát ki, melyekben az impulzusok száma 1 és 16 között változik. A parancsüzemek kb. T_U = 20 ms-os időközönként követik egymást. Egy-egy impulzus T_p időtartama névlegesen 10 μs, és az egymást követő pulzusok T_i ismétlődési ideje 240 μs. Ezek az értékek hasonlóak a [3]-ban ismertetett ITT-rendszer IR-impulzusainak jellemzőihez. (Az impulzusok fogadása vevőoldalon TBA2800-as típusú, ITT gyártmányú előerősítővel történik.)

Egyetlen impulzus minden impulzuscsomag elején kiküldésre kerül. Ezt tekintjük az üzenet startimpulzusának, ami kettős szerepet tölt be: szinkronizálja a vételi műveleteket, valamint ki jelezhetővé teszi az adó és vevő között fennálló IR-összeköttetés folyamatosságát, a vevőoldalon elhelyezett zöld LED bekapcsolásával. Ha valamelyik kapcsolót vagy nyomógombot működtetjük, akkor a tényleges információt hordozó parancsimpulzusok követik a startimpulzust.

Az adó különböző módon kezeli a motorokat működtető (elsődleges) és az irányjelzéseket vezérlő (másodlagos) parancsokat. Az előzőek az adómikrokontroller P1.0, P1.1, P1.2 és P1.3 bemenetére, az utóbbiak pedig a P1.4, P1.5, P1.6, ill. a P1.7 csatlakozóra kerülnek. Az elsődleges parancsok közül kettő-kettő szimultán kapcsolható, a másodlagos parancsok közül egyidejűleg mindig csak egy működhet!

Gyakorlatban látszólag az irányjelző parancsok is egyidőben kapcsolhatók a motorokat vezérlő parancsokkal. Valójában azonban csak „álszimultán” működésről van szó. A gombnyomásokhoz szükséges rövid időszükségletet kihasználva ugyanis, a másodlagos parancsok prioritással rendelkeznek az adóprogramban, az elsődleges parancsokhoz viszonyítva.

Egymásnak ellentmondó elsődleges parancsok esetén (pl. hajtómotor előre és hátra), az adó nem küld ki impulzusokat. Ilyen esetben a működést jelző LED nem villog, hanem folyamatosan világít. Ugyanakkor vevőoldalon, startimpulzusok hiányában, az IR-összeköttetést jelző LED zöldről piros színre vált át. Az adóprogram szintén hibásnak minősíti egynél több másodlagos parancsot jelentő nyomó-

2. táblázat. Modellirányító IR-adó elsődleges parancsainak összefoglalása

Bemenő logikai szintek P1 porton				A parancs jelentése	Startimpulzus száma	Parancsimpulzus száma
P1.3	P1.2	P1.1	P1.0			
H	H	H	H	A motorok leállnak	1	0
H	H	H	L	HM előre	1	1
H	H	L	H	HM hátra	1	2
H	H	L	L	Érvénytelen	0	0
H	L	H	H	KM balra	1	4
H	L	H	L	HM előre, KM balra	1	5
H	L	L	H	HM hátra, KM balra	1	6
H	L	L	L	Érvénytelen	0	0
L	H	H	H	KM jobbra	1	8
L	H	H	L	HM előre, KM jobbra	1	9
L	H	L	H	HM hátra, KM jobbra	1	10
L	H	L	L	Érvénytelen	0	0
L	L	H	H	Érvénytelen	0	0
L	L	H	L	Érvénytelen	0	0
L	L	L	H	Érvénytelen	0	0
L	L	L	L	Érvénytelen	0	0

Megjegyzések: HM = hajtómotor, KM = kormánymotor

3. táblázat. Modellirányító IR-adó másodlagos parancsainak összefoglalása

Bemenő logikai szintek P1 porton				A parancs jelentése	Startimpulzus száma	Parancsimpulzus száma
P1.7	P1.8	P1.5	P1.4			
H	H	H	H	Nincs irányjelző parancs	1	0...10 *
H	H	H	L	Irányjelzés balra, Be	1	12 **
H	H	L	H	Irányjelzés balra, Ki	1	13 **
H	H	L	L	Érvénytelen	1	0...10 *
H	L	H	H	Irányjelzés jobbra, Be	1	14
H	L	H	L	Érvénytelen	1	0...10 *
H	L	L	H	Érvénytelen	1	0...10 *
H	L	L	L	Érvénytelen	1	0...10 *
L	H	H	H	Irányjelzés jobbra, Ki	1	15 **
L	H	H	L	Érvénytelen	1	0...10 *
L	H	L	H	Érvénytelen	1	0...10 *
L	H	L	L	Érvénytelen	1	0...10 *
L	L	H	H	Érvénytelen	1	0...10 *
L	L	H	L	Érvénytelen	1	0...10 *
L	L	L	H	Érvénytelen	1	0...10 *
L	L	L	L	Érvénytelen	1	0...10 *

Megjegyzések: * = az érvényes elsődleges parancs szerint
** = prioritása van az elsődleges parancsokkal szemben

gomb egyidejű lenyomását, és ha van érvényes elsődleges parancs, az adó csupán azt sugározza ki. A mintakészülék elsődleges és másodlagos parancsaihoz tartozó impulzusok jellemzőit az 2. és a 3. táblázat foglalja össze.

Vevőoldalon a parancsüzenetek fogadását a startimpulzus beérkezése indítja el. Ennek érzékelése után a vevőprogram 15 + 1 vizsgálóablakot nyit meg a még várható, legfeljebb 15 darab legális parancsimpulzus fogadására és egy nem minden ablakfunkciót teljesítő „vakablakot” a vételi sorozat befejezéséhez. Az egymást követő vizsgálóablakok időtartama alatt kell egy-egy soronkövetkező parancsimpulzusnak beérkeznie. Ezért az adó-vevő rendszerre érvényes T_i -t, vagyis az adóimpulzusok ismétlődési idejét mindig egy „időablak” programutasításainak végrehajtásához szükséges T_a időből lehet meghatározni. A vevőprogram még az első vizsgálóablak megnyitása előtt törli a vevő fogadózámológójából a startimpulzust. A parancsüzenet vételének további szakaszában a számláló már csak a parancsimpulzusokat és a – nem kívánt – zavaró impulzusokat számlálja.

Hibátlan vételnél minden megnyitott vizsgálóablakban csak egy legális impulzus érkezik. Ha a μC kijelölt fogadózámológója ennél többet érzékel, akkor az egész vételi sorozat hibásnak minősül, mivel a többletimpulzus bizonyosan valamilyen zavaró hatástól származik. Ekkor a vevő vizsgálóprogramja leáll és adott túrelmi idő letelte után újabb, startimpulzussal kezdődő parancsüzenet beérkezésére vár.

Annak érdekében, hogy a beérkező legális és illegális impulzusok elkülöníthetők legyenek, a vizsgálóprogram minden T_a időtartamú vizsgálóablakon belül még nyolc T_c idejű vizsgálóciklust is „lepörget”. Az a vizsgálóciklus, amelyik a nyolc közül elsőként érzékel beérkező impulzust, egy flag-et állít be (JOSOR = jó sorozat), ezzel jelezve hogy az ablakon belül a várt impulzus megjelent. A flag az aktuális vizsgálóablak bezárásáig beállítva marad. A

 Weller [®] Angyalföldről az Angyalföldi útról	 GF	 C+P Kft. 1134 Budapest, Angyalföldi út 38. Tel./fax: 340-8456 és 340-8476	 Cybis SWITZERLAND Csipeszek	 SANDVIK Belzer Kéziszerszámok	 Piergiacomini SMD csipeszek, fogók
---	--	--	--	---	--

flag logikai szintje alapján képes a program vételi hibát jelezni, ha még ugyanazon ablakon belül egy későbbi vizsgálóciklusban, újabb beérkező impulzust észlel. Ugyanis vagy az első, vagy a második impulzus bizonyosan illegális! A vizsgálóablakot bezáró utasítások T_z ideje alatt, a legális impulzust jelző JOSOR flag törlődik, így az új ablak a T_n nyitó műveleti idő után már „tisztán” várja a következő impulzust.

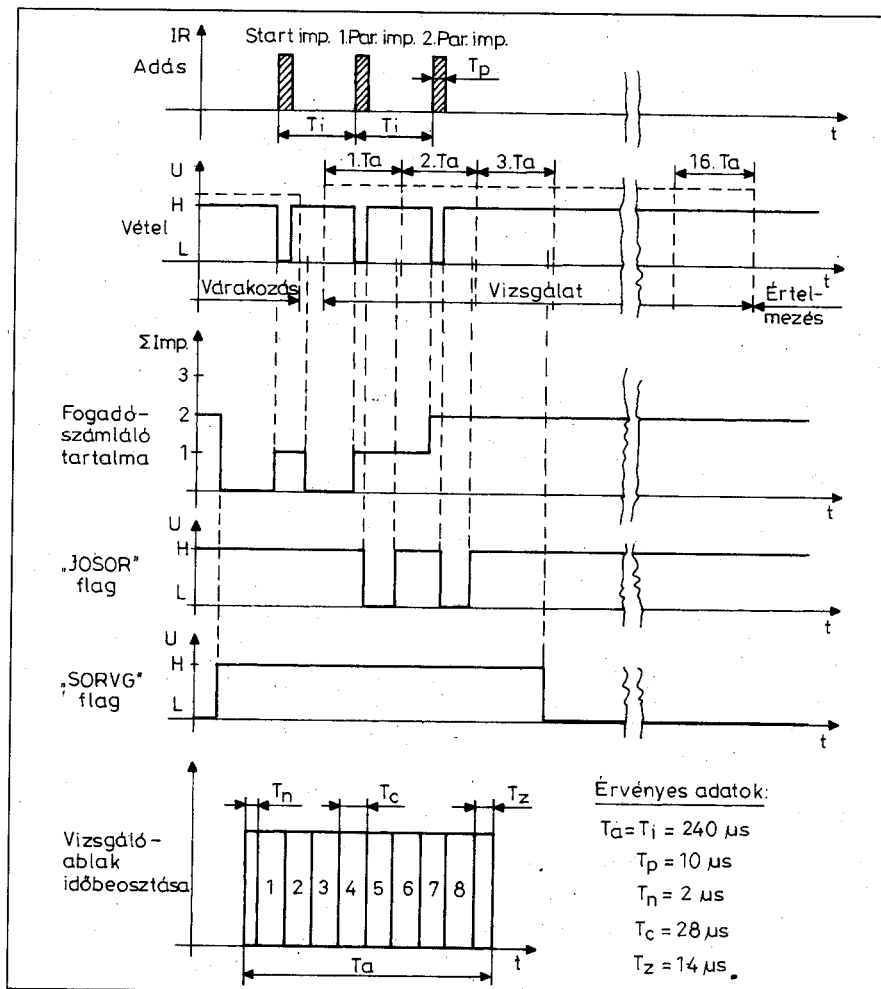
Minden vizsgálóciklus egy aktív és egy passzív programágból áll. Azért, hogy a vizsgálóprogram a-szinkronból ne eshessen ki, mindkét ág futási idejének azonosnak kell lennie. Lényegében az aktív ágban végrehajtott döntési utasítások időszükséglete határozza meg a vizsgálóciklus hosszát. Ennek ismeretében szoftveres késleltetéssel lehet beállítani a passzív ág futási idejét is.

A parancsüzenetre váró vevő néhány μ s-os bizonytalansággal érzékeli a startimpulzusokat, az IR-összeköttetést is figyelő szoftveres türelmi időzítés miatt. Ezért az első parancsimpulzus vizsgálóablakának megnyitását úgy célszerű késleltetni, hogy a beérkező legális impulzus kb. az időablak közepe táján, a negyedik-ötödik vizsgálóciklusban érjen célba. Így kisebb időeltolódások esetén valamelyik szomszédos vizsgálóciklus tudja kezelni a beérkező legális impulzusokat.

Ha egy vizsgálóablakon belül, a nyolc vizsgálóciklus lebonyolítása alatt, a fogadószámlálóba nem érkezik egyetlen impulzus sem, akkor a vizsgálóprogram egy másik (SORVG = a sorozat vége) flag-et állít be. Hibátlan átvitelnél a SORVG flag jelzi az adótól érkező parancsüzenet befejezését. Ezzel azonban a vételi programműveletek még folytatódnak, a tizenhatodik ablak bezárásáig. Ha a további ablakok valamelyikében impulzus érkezik, az már bizonyosan vételi hibát jelent, így az egész üzenetet hibásnak lehet minősíteni. A hiba két okból származhat: vagy kimaradt a sorozatból egy impulzus a SORVG flag-el jelölt időablakban, vagy a későbbiekben észlelt impulzus illegális volt.

Összefoglalva: egy vett parancsüzenet akkor tekinthető hibátlannak, ha csak sorozatban egymást követő, legális impulzusok érzékelhetők a megnyitásra kerülő összes vizsgálóablakban.

Mivel a vételt kezelő program olyan, hogy csak négy egymást követő, azonos tartalmú, hibátlan üzenet érvé-



6. ábra

nyesíthető parancsként, modellirányítási célra az átvitel elegendően megbízhatónak bizonyult. A modellek működése közben fellépő kisebb zavaró hatások (főként a nem kellő minőségű motorok kommutációs hibáitól eredőek), szinte észrevétlenül zajlanak le. Jelentősebb zavarások esetén vagy az IR-összeköttetés megszakadásának hatásán azonban, érvényre juthatnak nem kívánt parancsok. Ilyenkor vagy fel kell deríteni és megszüntetni a zavar forrását, vagy megfelelően irányítva, közelíteni kell az adót a vevő felé.

A parancsüzenetek impulzusszámokkal kódolt átvitelének áttekintését könnyítik meg az 6. ábra idődiagramjai, amelyek a „hajtómotor hátra” parancs lefolyását szemléltetik. Adásnál egy start- és két parancsimpulzus kerül kisugárzásra. Vételnél ugyanezek az impulzusok léptetik a fogadószámláló tartalmát. A startimpulzus azonban törlődik, még az első vizsgálóablak megnyitása előtt. A parancsimpulzusok

beérkezését követően állítja be a program a L szintű JOSOR flag-et, amit azután töröl az aktuális vizsgálóablak bezárása előtt. A SORVG flag a harmadik vizsgálóablak bezárása előtt lesz L szintű, és a teljes vizsgálati valamint parancsértelmezési folyamat alatt így marad. A SORVG flag törlése (H szintre állítása), az újabb parancsra várás ideje alatt történik meg. Az utolsó diagram a vizsgálóablakok részletesebb időbeosztását szemlélteti.

Az ismertetett átviteli eljárás, megfelelő áramkörüi és programbeli módosításokkal, más célú, egyszerűbb infravörös adó-vevőknél is eredményesen alkalmazható.

A „JÁRGÁNY” modellirányító program

A mintakészülékként használt lassú járású és kissé zajos „hernyótalpas” modell a mozgására jellemző JÁRGÁNY elnevezésű programmal működik. Ez a

programrendszer két, ciklusokba szervezett, viszonylag egyszerű, szekvenciális programrészből áll. Az egyik részprogram az adót, a másik pedig a vevőt működteti.

Az infravörös adó JARGTX programja egyetlen főprogramciklust és néhány szubrutint tartalmaz. A program az alábbi jól elhatárolható feladatokat látja el:

- alaphelyzetbe állítja az adó működését jelző áramkört és vezérli a jelző LED villogását, a $\mu\text{C P3.3/NTI}$ (13.) portcsatlakozóján át;
- az AKM-ről pergésmentesen beolvassa az aktuális parancskódot, a μC 8 bites $P1$ portján keresztül;
- szétválasztja a 8 bites parancskódot, 4 bites elsődleges (motorvezérlő), és 4 bites másodlagos (irányjelző) parancskódokra;
- kiszűri az érvénytelennek minősítendő kódokat, az elvileg lehetséges 2×16 parancsból;
- vezérli az IAM feszültségkét-szerező áramkörtét az IR-impulzusok generálásánál, a $P3.4/T0$ (14.) portcsatlakozón át;
- az érvényes parancskódok alapján kiküldi a megfelelő számú és időzítésű start- és parancsimpulzust az IAM számára, a $P3.5/T1$ (15.) portcsatlakozón keresztül.

Az adóprogram működéséhez, a bekapcsolást követő „power-on reset” után, a μC speciális funkcióregisztereit nem kell állítani. Az impulzusok adásához szükséges pontos időzítések, az alkalmazott programutasításokhoz tartozó gépi ciklusok számának ismeretében, szoftveres úton történnek.

Az adóprogram futását biztosító tárgykódok a 8×256 bájt (2 KiB) tárolókapacitású, AM2716B típusú (v. hasonló) EPROM 300...3FFH címtartományú lapján található. A főprogram a 300H címtől, a szubrutinok pedig a 380H címtől kezdődnek. A program RESET utáni működésének feltétele, hogy a memória 000...2FFH címtartományában FF (üres), vagy 00 (NOP) kódok álljanak! Az adóprogram hexadecimális formátumú kódjainak memória-térképét az 4. táblázat tartalmazza.

A vevő JARGRX programja hasonló szerkezetű mint az adóé és a következő fontosabb feladatokat látja el:

4. táblázat. A JARGTX adóprogram memóriatérképe

Cím	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
0300	71	80	E5	90	B5	31	45	B5	32	46	B5	33	47	B5	34	48
0310	75	38	FA	F4	F5	F0	C4	54	0F	70	41	E5	F0	54	0F	90
0320	03	24	23	73	80	1E	80	1C	80	1A	80	D4	80	16	80	14
0330	80	12	80	CC	80	0E	80	0C	80	0A	80	C4	80	C2	80	C0
0340	80	BE	80	BC	E5	F0	71	87	71	A7	80	B6	F5	31	80	B2
0350	F5	32	80	AE	F5	33	80	AA	F5	34	80	A6	B4	01	04	74
0360	0C	80	E3	B4	02	04	74	0D	80	DC	B4	04	04	74	0E	80
0370	D5	B4	08	A7	74	0F	80	CE	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0380	C2	B3	7C	0A	00	00	22	54	0F	04	80	07	15	38	15	38
0390	15	38	00	C2	B4	C2	B5	7D	35	7E	01	DE	FE	D2	B5	D2
03A0	B4	DD	FE	D5	E0	E6	22	7B	14	AA	38	DA	FE	DB	FA	DC
03B0	04	7C	0A	B2	B3	22	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

- induláskor alaphelyzetbe állítja a μC felhasználásra kerülő speciális funkció-regisztereit, a jelző LED-eket és a motorokat;
- a $P3.5/T1$ (15.) eseményszámláló bemeneten fogadja az IÉM által közvetített, az adótól kb. 20 ms-onként érkező parancsüzeneteket;
- működteti az IR-összeköttetést jelző zöld színű LED-et, a $P1.7$ (8.) portcsatlakozón keresztül, ha legalább startimpulzusok érkeznek;
- amennyiben az összeköttetés megszakad, kb. 250 ms-os türelmi idő leteltével, az IR-összeköttetést jelző LED-et piros színre kapcsolja át a $P1.6$ (7.) kimenet L szintre húzásával és leállítja a motorokat;
- ha a startimpulzust parancsimpulzusok is követik, azokat számlálja és logikailag ellenőrzi;
- a vizsgálatkor érvénytelennek minősített parancsokat figyelmen kívül hagyja és a hibát az összeköttetést ellenőrző LED zöld és piros színének együttes működtetésével, tehát sárga fényel jelzi;
- csak a hibátlan, négy egymást követően beérkező, azonos tartalmú parancsot küld ki a motorok működtetésére a $P1.0...1.3$ kimeneteken és az irányjelzések számára a $P1.4$, ill. a $P1.5$ csatlakozón át;
- az irányjelzések kb. 2 Hz-es villogtatásához, a 16 bites Timer0 időzítő számláló mellett, egy külső számlálót is működtet.

A vevőprogram tárgykódjai a memória IC különböző címmel kezdődő lapjain „szétszórvva” helyezkednek el, megkönnyítve ezzel egy-egy kisebb programmódosítás megvalósítását. A 000H címmel kezdődő lapon van a főprogram elérését biztosító ugróutasítás, valamint a TF0 megszakítást kezelő rutin. A 600H-s lap a vevő főprogramját, a 700H-s pedig a szubrutinokat tárolja.

A vevőprogram memóriatérképe a 5. táblázat alapján követhető.

Az UVM-ek élesztése

Az univerzális vezérlőmodulokhoz – de a többi panel célirányos élesztéséhez is – rendelkezniük kell egyenfeszültség és egyenáram mérésére alkalmas műszerrel, valamint CMOS áramkörök vizsgálatához szükséges digitális teszterrel. (Ilyen teszter építési leírása olvasható például a *Hobby Elektronika 1998/4. és 5. számában*. Helyette oszcilloszkóp is megfelel.) Az áramkörök indításához el kell készíteni néhány speciális vizsgálóvezeték, amelyekkel biztonságosan tudunk kapcsolódni a tüskesorok érintkezőkhöz és a panelekbe ültetett huzalos mérőpontokhoz. Szükségünk van dugaszolható átkötésekre a modulok jumpereihez és egy általánosan használható vizsgálómodulra (VIM), a különféle áramkörök kézi ellenőrzéséhez.

A tüskesorokhoz illeszkedő egyszoros, 36...50 pólussal beszerezhető hüvelysorból, vágjunk le 10 db 2 pólusú és 2 db 3 pólusú szakaszt! (Megjegyzés: nem tördelhető hüvelysornál minden átvágás egy-egy pólus elvesztésével jár.) Különböző színű, hajlékony

5. táblázat. A JARGRX vevőprogram memóriatérképe

Cím	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
0000	FF	FF	FF	FF	FF	FF	C1	00	FF	FF	FF	C0	E0	C0	D0	75
0010	8A	00	75	8C	00	D5	60	05	75	60	02	B2	66	D0	D0	D0
0020	E0	32	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0600	F1	00	F1	12	7A	FA	7B	64	E5	8B	70	09	DA	FA	DB	F8
0610	75	90	BF	80	ED	7C	15	DC	FE	F1	12	7D	10	7E	08	B5
0620	8B	0B	7C	04	DC	FE	00	DE	F6	DD	10	80	38	30	6E	16
0630	04	B5	8B	12	30	6A	0F	C2	6A	80	EC	30	6A	04	C2	6E
0640	80	DB	D2	6A	80	D7	C2	96	7B	05	7A	FA	DA	FE	75	A8
0650	82	DB	F9	C2	AF	F1	23	80	A9	F5	6A	80	EB	F5	6B	80
0660	E7	F5	6C	80	E3	B5	6A	F1	B5	6B	F2	B5	6C	F3	FF	FF
0670	90	06	77	54	0F	23	73	C1	97	C1	9F	C1	A5	C1	46	C1
0680	AB	C1	B1	C1	B9	C1	46	C1	C1	C1	C7	C1	CF	C1	46	C1
0690	D7	C1	DD	C1	E3	C1	E9	F1	1A	D2	96	C2	97	C1	48	F1
06A0	1A	C2	90	80	F4	F1	1A	C2	91	80	EE	F1	1A	C2	92	80
06B0	E8	F1	1A	C2	90	C2	92	80	E0	F1	1A	C2	91	C2	92	80
06C0	D8	F1	1A	C2	93	80	D2	F1	1A	C2	90	C2	93	80	CA	F1
06D0	1A	C2	91	C2	93	80	C2	C2	60	F1	2F	80	BC	F1	2A	F1
06E0	2F	80	B6	C2	62	F1	2A	80	B0	F1	2F	F1	2A	80	AA	FF
06F0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0700	75	90	7F	75	89	51	75	88	50	75	B8	02	75	60	02	75
0710	2C	FF	75	8B	00	75	2D	FF	E4	22	D2	90	D2	91	D2	92
0720	D2	93	22	30	60	0E	30	62	13	22	D2	60	D2	94	22	D2
0730	62	D2	95	22	30	66	0D	D2	95	C2	94	22	30	66	05	D2
0740	94	C2	95	22	D2	94	D2	95	22	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

vezetékekből szabjunk le 3 db 150...200 mm és 2 db 1000...1500 mm hosszúságú darabot! Az utóbbiakat csavarjuk össze, és az elkészített érpár végeire forrasszuk fel a 3 pólusú hüvelyeket úgy, hogy a középső pólus maradjon szabadon! Ezzel a kábellel tudjuk majd vizsgálni az UVM/TX és UVM/RX előzetes együttműködési képességét, vezetékes összeköttetés útján.

A rövid vezeték közül kettőnél a huzal mindkét végére, egynél pedig csak az egyik oldalra forrasszunk 1 – 1 darab kétpólusú hüvelyszakaszt úgy, hogy csak az egyik pólust kössük be! A szabadon maradó másik pólus csupán a stabilitást biztosítja csatlakozáskor. Az egy hüvelyszakasszal szerelt vezeték másik végére készítsünk valamilyen tűérinckezős vizsgálóeszközt, pl. egy tűkesorból levágott csatlakozóelem felhasználásával!

Keskeny nyáklemecskék egyik végére a tűkét, a másikkra pedig a vezeték forrasszuk fel! Ezután az egész lemezcsíkot szigetelőszalaggal, vagy zsugorcsővel burkolhatjuk.

Ha az élesztés során akár a TS_U, akár a TS_S kettős tűkesor kiválasztott tűskéjét tartósan vagy pillanatszerűen valamelyik logikai szintre (L v. H) kívánjuk kapcsolni, akkor e vezetékekkel könnyen megtehetjük, hiszen ugyanezen a tűkesoron 2–2 tűske is +U_T-re, illetve GND-re kapcsolódik.

A fennmaradó kétpólusú hüvelyszakaszokból a pólusok összekötésével készíthetjük el a vezérlőmodulok jumperéhez (J_{4...6}) és a továbbiakban tárgyalandó áramkörökhöz szükséges dugaszolható rövidzáratokat.

A felsoroltakon kívül el kell készítenünk még egy 8 pólusú átkötést biztosító dugót, amit az adónál alkalmazunk az IC₁ helyettesítésére, ha a μC PI portját bemenetként használjuk. Az átkötő dugaszt 10 lábú IC-foglatból alakíthatjuk ki. Szigeteletlen bekötőhuzalt dugva az azonos számjelzésű A és B-oldali csatlakozóhüvelyekbe (A1↔B1...A8↔B8), azokat oda óvatosan be is forrasszunk! Ezt a dugaszt az IC₁ foglatába helyezve, PI port bemenetei közvetlenül elérhetők a TS_U tűkesorról.

A digitester tápvezetékeit és U/I-mérő műszerünk mérővezetékeit szereljük fel miniatűr griff-csipeszekkel, így vizsgálataink során egyszerűen tudunk csatlakozni a modulok mérőpontjaihoz!

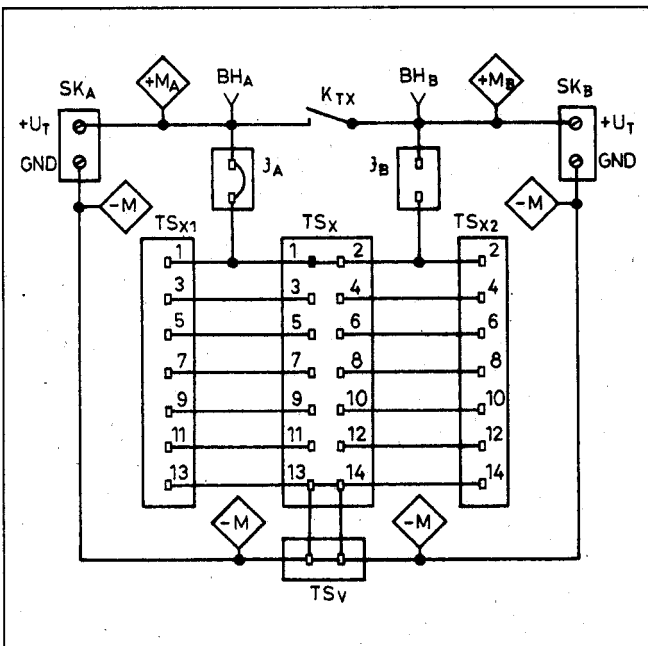
A VIM vizsgálómodul egy kis segédeszköz, amit felszerelünk a rendszerünkben használt sorkapcsos és tűkesoros csatlakozókkal, tápfeszültségkapcsolóval, huzalos és banánhüvelyes mérőpont-csatlakozásokkal. Segítségével minden modulon elvégezhető a legfontosabb mérések akár élesztésnél, akár későbbi hibakeresésnél.

A vizsgálómodul elvi kapcsolása a 7. ábrán, az 1,4...1,5 mm vastagságú, egyoldalas nyáklemecskéjének terve a 8. ábrán, a beültetési vázlata a 9. ábrán látható. A rajzon feltüntetett M3-as menetek felhasználásával szereljük kb. 20 mm magasságú tartólábakat a nyáklemecskéjének sarkára!

A VIM felépítése teljesen szimmetrikus kialakítású. A felső áramkört rész SK_A és SK_B kéttagú sorkapcsai, valamint a beépített K_{TX} tolókapcsoló hasonló feladatot látnak el, mint az adó és a vevő tápáramkörében. Próbaméréseinkhez a tápfeszültséget az SK_B sorkapocshoz kössük be és az SK_A-ról csatlakozunk tovább a vizsgálandó vezérlőmodul felé!

A kettős tűkesorból kialakított TS_X csatlakozót a szatellit modulok élesztésénél használjuk. A vizsgált modul csatlakozási pontjaihoz TS_{X1} és TS_{X2} tűkesorokról tudunk „hozzáférni” akár mérés, akár kézi vezérlés céljából. A vizsgálatok közben, figyelemtelenségből okozható zárlatok elkerülésére, húzzunk szigetelő csövecskéket a TS_{X1} és TS_{X2} tűkesor +U_T-re kapcsolható, 1 illetve 2 jelű tűskéjére! A beültetett TS_V tűkesoros és a +M, ill. a -M jelű huzalos mérőpontok a vizsgálóvezetékek csatlakoztatására szolgálnak.

Mivel az UVM nem tartalmaz fordított polaritás elleni diódás védelmet, a tápvezetékek bekötésénél kellő körültekintéssel kell eljárunk. A tápvezeték pozitív ágát (+U_T) lehetőség szerint piros, negatív ágát (GND) pedig fekete színű hajlékony vezetékkel készítsük! A vizsgálómodul pozitív tápvezetékeibe iktatott K_{TX} tolókapcsoló megkönnyíti munkánkat és előnyös a tápáramok mérésénél is. A kapcsolóval párhuzamosan beépített BH_B és BH_A banánhüvelyhez vagy a +MB illetve a +MA mérőponthoz csatlakoztatott



7. ábra

árammérővel, a kapcsoló kikapcsolt helyzetében, egyszerűen mérhetővé válik a vizsgált UVM aktuális tápárama. Ugyanezzel a módszerrel, az UVM-hez kapcsolódó összes modul csatlakoztatása után, az egész adó vagy a vevő áramfelvétele is mérhető. Egyéb funkcionális modulok egyedi vizsgálatánál SK_A-hoz nem kell csatlakozni, mivel a többi áramkör a TS_X tűskesorról táplálható és mérhető, ha a J_A jumper tűskéit összezárjuk.

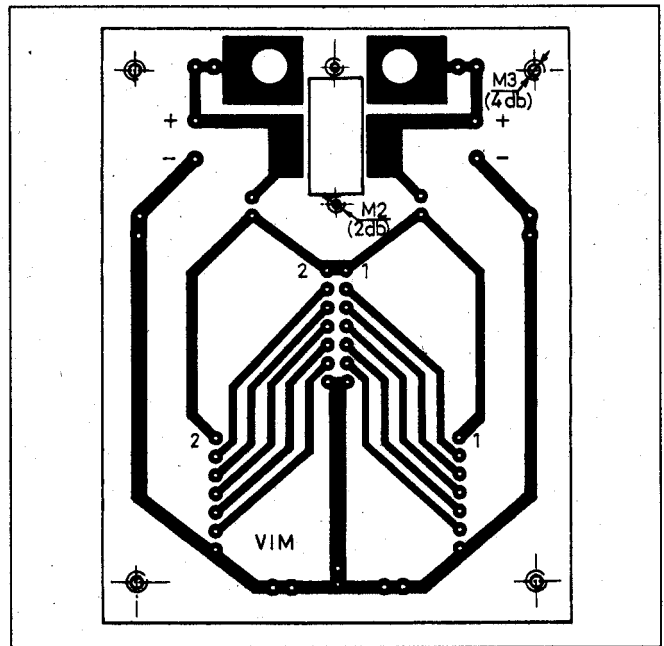
Mindkét μ C-s modul élesztésénél szükségünk van az adó- és vevőprogramokat tároló, beégetett EPROM-okra. Az égetést a memóriatérképeket tartalmazó 4. és 5. táblázat alapján lehet elkészíteni. A néhány száz bájtot jelentő programok beírása ezzel a módszerrel csak kézi eljárással oldható meg. A létező sokféle égetőkészülékkel elvégezhető munkához általános tanácsokat adni igen nehéz. Csupán arra lehet felhívni a figyelmet, hogy a bevitelre kerülő tárgykódokat az égetés indítása előtt ismételtelen ellenőrizzük a memóriatérkép alapján akár bájtonként, akár nagyobb program-egységekben égetünk! Vigyázzunk a szükséges égetőfeszültség beállítására, ami pl. az ajánlott 2716B típusú toknál 12,5 V!

A vizsgálómodul tápáramköréhez kapcsolt vezérlőmodul élesztését a tápfeszültségre kapcsolással kezdjük el. Ezt először a foglalatokba helyezendő IC-k nélkül végezzük! Első bekapcsoláskor csupán az IC₃ mikroamperes nagyságrendű tápárama, és az RS_U el-

lenállásor J₁-el GND-re kapcsolt ellenállásán folyhat 0,5 mA körüli áram. Ha ennél többet mérünk, akkor valahol szivárgás, zárlat vagy hibás kondenzátor van az áramkörben. A helyes mérési eredményhez azonban IC₃ minden bemenetét határozott H vagy L logikai szintre kell kötni, egyik bemenet sem „lógathat”! Az IC_{3a}-nál és IC_{3d}-nél ez a bekötés szerint teljesül. Az IC_{3b}-nél és IC_{3c}-nél úgy járunk el, hogy az egyik vizsgálóvezetékkel, a TS_S tűskesor 12. tűskéjét kössük +U_T-re, és a PSEN (29.) csatlakozási pontot, az IC₂ foglalatán, kapcsoljuk GND-re a tűérintkezős vezetékkel. Ha a tápáram mérése elfogadható eredményt adott, akkor ellenőrizzük az IC-foglalatok tápfeszültség-csatlakozóinál a +U_T és a GND jelenlétét!

A továbbiakban csatlakozunk digiteszterünkkel a modul M₁ valamint M₂ mérőpontjára, majd ellenőrizzük az IC₃ működőképességét! Az IC₃ bemeneteinek előzőekben leírt logikai szintjei mellett, az IC₄ foglalatán mind a CE (18-as), mind az OE (20-as) csatlakozási pontnál, L szintet kell érzékelni. Amennyiben az IC₂/29-es pontot H szintre kapcsoljuk, az IC₄/20-as pont is H szintű lesz.

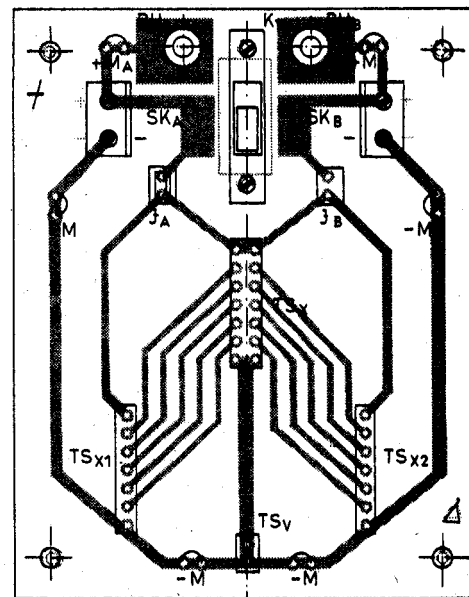
Ha az IC₃ megfelelően működött, akkor a tápfeszültséget lekapcsolva, az IC₁ kivételével, helyezzük foglalatukba a többi IC-t, vigyázva a helyes elhelyezési irányokra! Mindkét panel élesztését a JARGTX adóprogramot tartalmazó EPROM-mal végezzük, mi-



8. ábra

vel ebben az esetben vannak a működő modulnak jól érzékelhető, impulzusos kimenetei. Az elkészített 8-as átkötő dugaszt helyezzük IC₁ foglalatába, így egyszerűen vezérelhetjük P₁ port bemeneteit a TS_U tűskesorról. Ha 2716B típusú memóriával dolgozunk, ne feledkezzünk el J₄ jumper rövidzáró hídjának behelyezéséről sem!

Tápfeszültségre kapcsolás után, „mozgást” kell indikálnunk a teszterrel az IC₄/20-as és IC₂/11-es lábaknál, valamint a μ C P₀ portjának minden kivezetésénél! Amennyiben ezt nem



8. ábra

tapasztaljuk, akkor nagy valószínűséggel vagy a beégetett program, vagy a kristály hibás. Helyes működésnél – digiteszter nélkül – a modulon 60...65 mA körüli tápáramot kell mérnünk.

Miután a modul belső információ-forgalma „beindult”, ellenőrizzük az IC₂-ből kilépő, az infravörös adómodult vezérlő impulzusokat. Ezeket a TS_S csatlakozótüskéin tudjuk érzékelni, az adóprogram funkcióinak rövid ismertetése alapján. Így a TS₈/8 ponton a működésjelzés impulzusait, a TS₉/9 ponton a feszültségkétszerezés, a TS₁₀/10 tüskén pedig a parancsüzenet impulzusait lehet észlelni.

Az adóprogram egy további funkcióját pl. úgy vizsgálhatjuk, ha a TS_U/5 és a TS_V/6 tüskét GND-re kötjük két vizsgálóvezetékkel, vagyis a P1.0 és a P1.1 bemeneteket L szintre állítjuk. Ez az állapot a 2. táblázat szerint érvénytelen elsődleges parancsnak felel meg. Ekkor a működésjelzés villogása megszűnik, és a TS₈/8 ponton folyamatos L szintet, a TS₉/9 valamint a TS₁₀/10 tüskén H szintet kell észlelni!

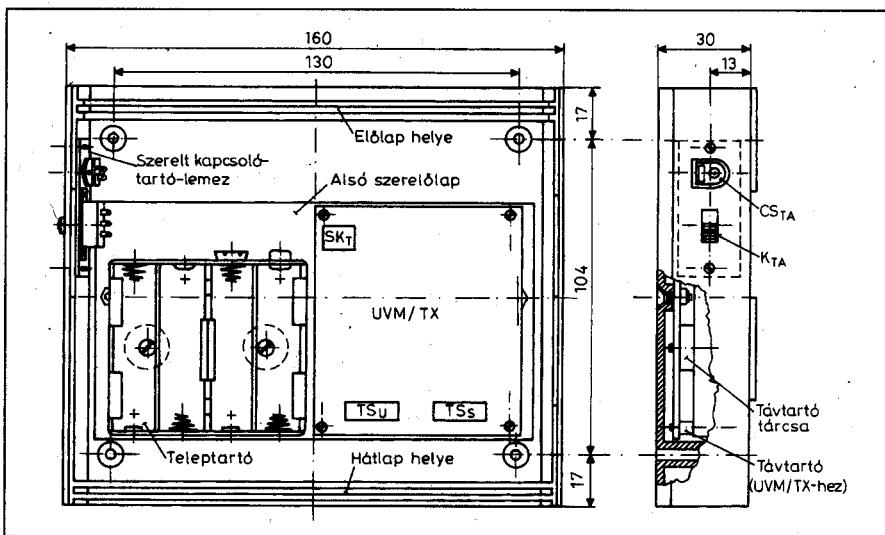
Amennyiben az adóprogrammal végzett vizsgálatok megfelelő eredménnyel végződtek feltételezhetjük, hogy a modul áramköre a vevőprogrammal is működőképes lesz. A vételi műveletek ellenőrzéséhez cseréljük ki a memória IC-t a JARGRX programmal beégetett 2716B-re, és tegyük be az átkötő dugasz helyett a 74HC245 típusú IC₁-et! A helyes kimenő adatirány beállításához az egyik vizsgálóvezetékkel kapcsoljuk GND-re a TS_V/3 vagy a TS_U/4 tüskét! Az így UVM/RX-re „átkonfigurált” modul tápfeszültségre kapcsolva, az adóval való összeköttetés hiányát jelző piros LED működésének előfeltételeként, a TS_U/11 tüskén folyamatos L szintet kell érzékelni.

A második beültetett UVM működését is a már ismertetett módon, a JARGTX programmal kell elindítani. Az élesztés végén, az IC₁ foglalatába helyezett átkötő dugasz a helyén maradhat és ezt a modult használhatjuk – UVM/TX-ként – az adó vezérlésére.

A két vezérlőmodul előzetes, vezetékes együttműködési funkcióit a következőkben, az adódoboz beépítési műveletei során tudjuk ellenőrizni.

A modellirányító adó kivitele

Mielőtt hozzáfogunk az infrás modulok elkészítéséhez, az UVM/TX birtokában, foglalkoznunk lehet a modell-



10. ábra

irányító adó mechanikai kivitelével, az adódoboz beépítésének elkezdésével.

A mintakészülékhez KM60 típusú műszerdobozt használtam fel, amit nagyobb alkatrész-üzletekben lehet beszerezni. A doboz főbb jellemzői a következők: Névleges külső méretek: magasság 60, szélesség 160, hosszúság 140 mm. Kivitele: fekete műanyagból készített, szimmetrikus felépítésű, négy részből álló műszerdoboz. Azonos méretű elő- és hátlapját, a doboz U alakúra kiképzett fenék- és fedéllemezei közé, saját anyagából kialakított síneken lehet becsúsztatni. Az alsó és felső rész 4 csavarral erősíthető össze, a tartozék műszerlábakkal együtt. Mindkét lemezen 2-2 tartócsont biztosítja a beépítésre kerülő szerelvények rögzítését.

Ezt a doboztípust eredetileg asztali műszerekhez tervezték, azonban méretei és konstrukciós megoldása folytán távirányító dobozként is jól alkalmazható. Belső térben előnyösen elhelyezhetjük az 1. ábrán vázolt három funkcionális modult (UVM/TX, IAM, AKM), a ceruza-akkuk 4 cellás teleptartóját, a töltőcsatlakozót (CSTA) és a telepkapcsolót (KTA). A megvalósított belső elrendezés hasonló méretű, alulemezekből hajlított, saját készítésű dobozhoz is adaptálható.

A fenéklemezen helyezük el az adó vezérlőmodulját a tápellátás tartozékaival, előlapra szereljük az infravörös adómodult, míg az adókezelő-modul a fedéllemezre kerül. Az IAM és AKM, 14 pólusú szalagkábeles csatlakozókkal kapcsolódik az UVM/TX TS_S és TS_U kettős tüskesoraihoz.

A fenéklemezen elhelyezett szerelvények beépítési vázlatát a 10. ábrán

látható. Elsőként nyissuk meg a gyárilag zárt négy összefogó csavar és az alsó szerelőlap két felerősítő csavarja számára szolgáló furatokat. Ezután vágjuk ki nyáklemezből a kb. 140 × 80 mm-es szerelőlapot és a 45 × 20 mm-es kapcsolótartó-lemezt. A kivágott lemezeket valamint az adódobozon, a felhasználásra kerülő alkatrészek méretei szerint, készítjük el a beépítésükhöz szükséges furatokat; meneteket és nyílásokat. A mechanikai munkák elvégzése után, szereljük össze a részegységeket a 10. ábra útmutatása alapján!

Az adódoboz tápvezetékeinek bekötését az 1. ábra vázlata alapján készíthetjük el. A teleptartótól kiinduló vezetékeket forrasszuk – polarítás helyesen – közvetlenül a töltőcsatlakozóra! Innen a GND-t vezessük megskatálás nélkül a vezérlőmodul SKT csatlakozójához, míg a pozitív ágba (+U_T) iktassuk a telepkapcsolót! Kisebb átmeneti ellenállás elérésére a kétáramkörös tolókapcsoló mindkét kontaktus-párját kössük párhuzamosan!

Miután a szerelési munkák elkészültek, az adó számára kiválasztott négy akkucellát helyezük a teleptartóba és csatlakozunk a vezérlőmodul mérőpontjaihoz digiteszterünkkel! Bekapcsolva a tápfeszültséget, ellenőrizzük a modul működőképességét, az élesztésnél végzett vizsgálatok szerint!

A vezérlőmodulok együttműködése vezetékes összeköttetéssel

Az eddigi áramkörépítési és programozási műveletek során IR-impulzusos parancsüzenetek átvitelére készítettük

elő a két vezérlőmodult. Ennek ellenére nincs elvi akadály annak, hogy a vezérlő-információkat más adatátviteli csatornán, pl. vezeték vagy rádió útján továbbítsuk az adótól a vevő felé. Rádiós átvitelhez megfelelő nagyfrekvenciás áramköröket kell kidolgozni. A vezetékös együttműködés azonban egyszerűen kipróbálható, a korábban előkészített, 3 pólusú hüvelyszakaszokkal szerelt vizsgálókábel segítségével.

A parancsok kiadását az adódoboz alsó részébe telepített UVM/TX bemenetein kezdeményezzük. Vevőként a vizsgálómodul tápáramköréről működtetett UVM/RX-et használjuk.

A vizsgálókábellel kapcsoljuk össze az UVM/TX $TS_5/10$ és $TS_5/14$ tűskéit, az UVM/RX $TS_5/10$ és $TS_5/14$ tűskéivel! A $TS_5/14$ -es csatlakozási pontok közösítésével a két modul GND vezetőit kötjük össze. Ugyanekkor a $TS_5/10$ -es érintkezők összekapcsolásával, az adó-mikrokontrollerből induló parancsüzenetek impulzusait juttathatjuk a vevő- μC fogadószámlálójába. Az ilyen módon információátvitelre előkészített modulok tápfeszültségre kapcsolása előtt ne feledkezzünk meg UVM/RX-nél a kimenetek irányának beállításáról sem! Ezt az egyik rövid vizsgálóvezeték segítségével, a $TS_5/3$ v. 4 tűske GND-re kötésével tehetjük meg.

Először kapcsoljuk be UVM/RX-et, és csatlakozunk digitesterünkkel az M1 és az M2 mérőponthoz! Ebben az állapotban a modul $TS_5/11$ tűskéjén L, a $TS_5/12$ pontján pedig H logikai szintet kell érzékelni. Ha bekapcsoljuk az UVM/TX-et is, akkor a két tűskén a logikai szintek megcserélődnek. Ez az állapotváltozás felel meg annak a helyzetnek, amikor az IR-összeköttetés hiányát jelző piros jelzés átkapcsol az

6. táblázat. Az UVM/TX és UVM/RX együttműködésének összefoglalása, vezetékös összeköttetéssel

A vizsgált parancs			
A kezdeményezési helye (GND-re kapcsolva) UVM/TX/TS _U	Jelentése	Végrehajtásának észlelési helye UVM/RX/TS _U	Észlelhető jelzései (digitesterrel)
5. tűske	Hajtómotor előre	5. tűske	L szint, rövid pozitív impulzusokkal
6. tűske	Hajtómotor hátra	6. tűske	L szint, rövid pozitív impulzusokkal
7. tűske	Kormánymotor balra	7. tűske	L szint, rövid pozitív impulzusokkal
8. tűske	Kormánymotor jobbra	8. tűske	L szint, rövid pozitív impulzusokkal
9. tűske	Irányjelzés balra, Be	9. tűske	2 Hz-es H/L impulzusorozat
10. tűske	Irányjelzés balra, Ki	9. tűske	H szint, az impulzusorozatnak vég
11. tűske	Irányjelzés jobbra, Be	10. tűske	2 Hz-es H/L impulzusorozat
12. tűske	Irányjelzés jobbra, Ki	10. tűske	H szint, az impulzusorozatnak vég

Megjegyzés: a motorokat kezelő parancsok vételénél a rövid pozitív impulzusok a programozott parancsfrissítésektől származnak.

összeköttetés létrejöttét visszaigazoló zöld jelzésre.

Az egyes parancsok kiadását és a végrehajtás észlelését a **6. táblázat** szerint végezhetjük el. Adásnál a kiválasztott tűskét kapcsoljuk GND-re valamelyik vizsgálóvezetékkel, majd ellenőrizzük a digitesterrel vevőoldalon, a megfelelő tűske logikai szintjét! A 2. és a 3. táblázatból kiindulva, a parancsok szimultán működésének vizsgálata is elvégezhető.

Megjegyzések a további modulok elkészítéséhez

Az IR-adó és -vevő további áramköreit is az UVM-ekhez hasonlóan célszerű elkészíteni. Ezért az egyes modulok működési leírása után a technológiai

lépésekre ismételtelen nem térek ki. Adott esetben csupán egy-egy sajátos feladatra hívom fel a kivitelezők figyelmét. Az újabb áramkörök jóval egyszerűbbek a vezérlőmodulnál, az egyoldalas nyákok ellenére sincs szükség huzalos átkötésekre.

Az áramkörökbe épített passzív és aktív alkatrészek sorszámozása minden modulnál újra kezdődik, az 1-es számtól. A tűkesorok, csatlakozók, telepkapcsolók azonosítása betűjelzésekkel történik, ami többé-kevésbé az alkatrész funkciójára és felhasználási helyére is utal.

A modulokat részben egyedi szigetelt vezetékekből összesodrott kábelek, részben szalagkábelek kötik össze egymással. Mint a korábbiakban láttuk, a vezérlőmoduloknál a tápvezetékek be-

RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG!

Régebbi

RÁDIÓTECHNIKA

Hobby Elektronika lappéldányok,

illetve a HE '91, '92, '93, '94, '95, '96, '97, '98, '99, 2000, '01, '02 és '03-as számainak nyák-filmjei is beszerezhetők, megrendelhetők a szerkesztőségben.

Rádiótechnika 2003-2002 számok: 390 Ft/pld.
2002 előtti számok: 345 Ft/pld.

Ha nincs meg...

Címünk:

Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em.
Személyesen hétköznap 9-14 óra között.

Postacím: RT vagy HE szerkesztősége 1374 Budapest, Pf. 603.

E-mail: hambazar@radiovilag.hu

Utazás előtt érdemes telefonon érdeklődni: 239-4932, 239-4933!

Hobby Elektronika 2003-2002 számok: 490 Ft/pld.
2002 előtti számok: 395 Ft/pld.

RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG!

kötése sorkapcsokkal történik. Az UVM-ek, a VIM, és a továbbiakban ismertetendő JEM kivételével, a többi modulnál a bekötővezetékek egyik végét közvetlenül a nyák-ba kell forrasztani. A vezetékek másik végére szerelt „lengő” csatlakozókkal lehet a felsorolt modulok tűkesoros érintkezőihez kapcsolódni.

Kisebb vezeték számot (3, 5, 7) igénylő összeköttetésekhez a kábelcsatlakozókat egysoros hüvelysorból alakítjuk ki. A vezeték szála és a csatlakozók érintkezőinek forrasztásos összeköttetéséhez használunk „zebrasávos” nyák-lemezből készített (l.: *Hobby Elektronika 2000/10.*) vagy kísérleti panelből kivágott (l.: *HE 2001/2.*) forrszem-páros lemezcsíkokat! (Ilyen forrszem-párokkal köthetők össze legegyszerűbben a dugaszolható jumperek rövidzáró érintkezői is.)

A nagyobb pólusszámú összeköttetések 14 pólusú szalagkábeles csatlakozókkal oldjuk meg. A 14 eres szalagkábelrel bekötött csatlakozóknál a vezetékek színe is megtalálható az elvi kapcsolási rajzokon. Ezt betartva, a csatlakozási pontok sorszáma követi a szokásos színkódok számozását.

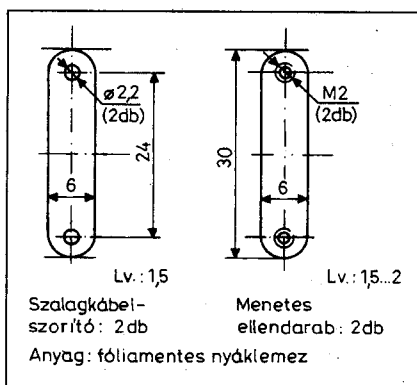
A modulokon történő bekötéshez a szalagkábel elemi vezeték szálaire kell szétfejteni és a szükséges hosszúságúra levágni. A huzalvégek beforrasztását a megfelelő forrszembe kellő óvatossággal végezzük, mivel e vezeték szála szigetelése könnyen leolvad és zárlat keletkezhet valamelyik szomszédos forrszemhez!

Elmozdulás és törés ellen a szalagkábeleket kábelszorítóval védjük. A kábelszorítókat M2-es csavarokkal rögzítjük a nyáklemez ellenkező oldalán elhelyezett, menetes ellendarab segítségével. A felhasznált kábelszorító rajzai a **11. ábrán** láthatók.

Vannak olyan modulok melyekhez a nyáklemezen kívül kiegészítő mechanikai alkatrészeket is el kell készíteni (pl. védőárményekölés, szerelőlap, távtartó stb.). Ezek rajzait a leírásnál ismertetem, a mintakészüleknél használt méretek megadásával.

Elkészítésük rugalmasan módosítható a modellező leleményességétől, technológiai lehetőségeitől és a rendelkezésre álló anyagoktól, alkatrészeketől függően (pl. a lemezek vastagsága, a távtartók méretei, a csatlakozók kivitele stb.).

Következő lépésként készítsük el az adókezelő-modult!



11. ábra

Az adókezelő-modul

Modellünk irányításához az 1. ábra elvi felépítése szerint nyolc záróérintkezős parancsadó szervert kell beépítenünk az IR-adóba. Ez a feladat legegyszerűbben nyolc nyomógomb felhasználásával oldható meg. A tapasztalatok szerint azonban többcsatornás irányításnál jobban beválik a kormánykaros, kapcsolós kivitel, főként a modell irányváltoztatásait meghatározó parancsok kiadásánál. Ideális esetben erre a célra olyan kétirányú, záróérintkezős kapcsolókat célszerű alkalmazni, melyeknél elengedéskor a kapcsoló karja automatikusan középpállásba áll vissza. Mivel ilyen kisméretű, olcsó csatlakozókat nem tudtam beszerezni, az egyik modellező társamnál – kb. 40 évvel ezelőtt – látott megoldást igyekeztem rekonstruálni. Ennek elkészítése kissé bonyolultabb mint egy gyári, visszabil-

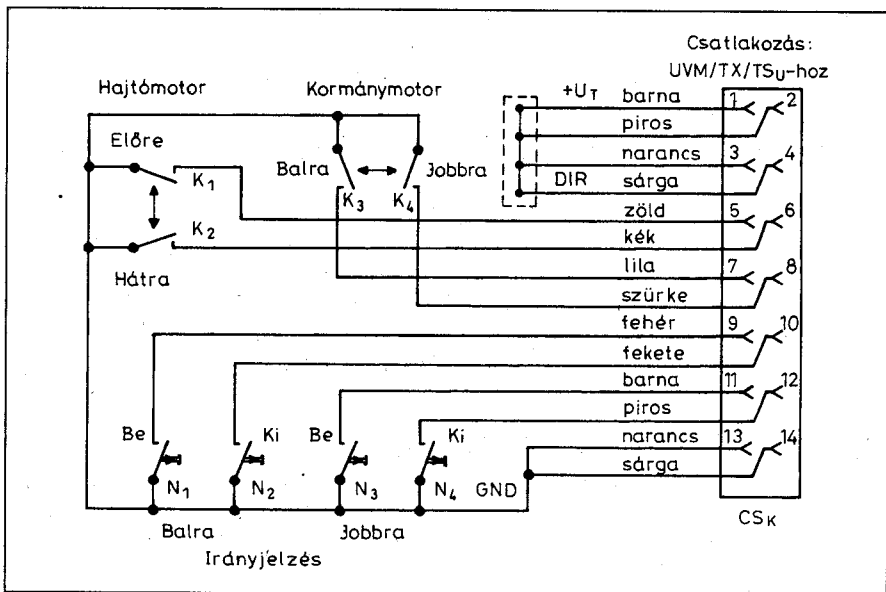
elő kapcsoló beépítése, ám megéri a többletmunkát! A konstrukció lényege, hogy a kormánykar alaphelyzetbe állítására egy zsilettpengét használunk, ami ilyenkor „nyíró” igénybevétel helyett torziós rugóként működik.

A hagyományos zsilettpengéken három kerek (ill. közel kerek kontúrú) helyeződnyílás található, a borotvakészülékbe történő befogáshoz. A pengét a két szélső nyílásba helyezett csavarral rögzítjük, míg a középső furatba egy hosszabb csavart fogunk be, amit két-karú emelőként működtetünk. Az emelő kezelődobozból kiálló végére csavarozzuk fel a kormánykart, a másik oldalra pedig egy műanyag golyót (pl. nagyobb bizsugyöngyöt) vagy legömbölyített szélű tárcsát erősítünk fel. Ezzel működtetjük a zsilettpenge két oldalán felszerelt csatlakozókaros mikrokapcsolókat.

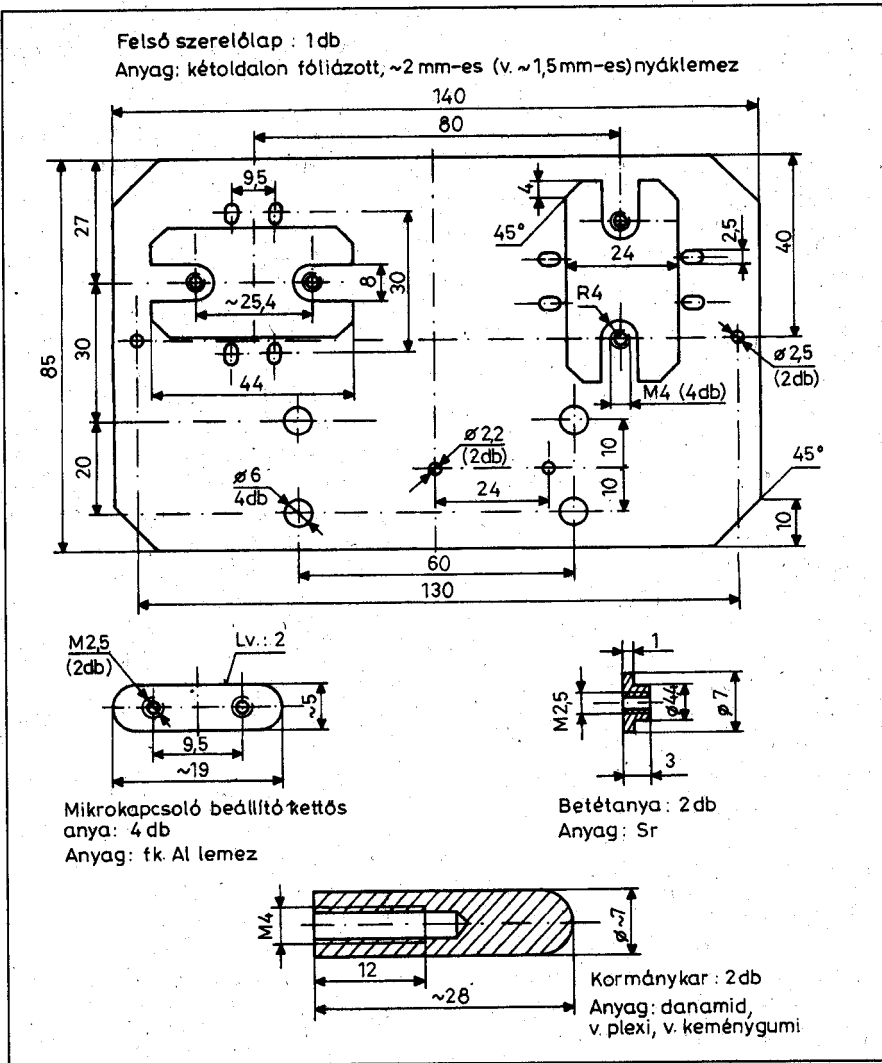
A megvalósított kezelőmodul elvi kapcsolását a **12. ábra** szemlélteti, a csatlakoztatásához szükséges szalagkábel bekötésének feltüntetésével. A motorokat irányító parancsokat négy mikrokapcsolóval, az irányjelzéseket pedig négy nyomógombbal lehet kiadni.

Az AKM elkészítése

Mind a mikrokapcsolókat, mind a nyomógombokat egy nyáklemezből kivágható szerelőlapra kell felerősíteni. Ennek műhelyrajza és a szükséges további alkatrészek rajzai a **13. ábrán** láthatók. A szerelőlapon feltüntetett mére-



12. ábra



13. ábra

tek a prototípusnál használt nyomógombokhoz és mikrokapcsolókhöz igazodnak. Más méretű alkatrészek esetén az elhelyezést és néhány furatot szükség szerint módosítani kell. Ha be tudunk szerezni 2 mm-es nyáklemezt, akkor a szerelőlapot ebből készítjük el, mivel ez jobban „elviseli” a zsillett-pengék felerősítésénél használt M4-es meneteket. A pengék helyezőnyílásai kb. 5 mm-es átmérővel készülnek, ezért ha a kivágásokat és a menetek furatait kisebb pontatlansággal készítjük el, lehetőségünk marad a beállítás korrigálására. A pengéket mindig M4-es alátétek közé szorítva szereljük fel! Így kerülhetjük el leginkább, hogy a csavarok meghúzásakor felesleges belső feszültség keletkezzen a penge anyagában.

Ha az adó kétmotoros modellhez készül, akkor a szerelőlapon két szimmetrikusan elhelyezkedő kivágást kell készíteni a zsillett-pengék számára.

Ilyenkor ugyanis a motorokat egymástól függetlenül vezéreljük a *bal motor előre/ v. hátra*, és a *jobb motor előre/ v. hátra* parancsokkal, a kormánykarok megfelelő irányú billentésével.

A felhasznált mikrokapcsolók háza M2,5-es csavarokkal erősíthető a szerelőlapra. Pontos beállításukhoz a kapcsolók helyezőfuratait tűreszelővel alakítsuk hosszúkás formára a szerelőlapon! A kapcsolók házát a legkedvezőbb működési helyzetben, a szerelőlap ellentétes oldalán elhelyezett kettős anya segítségével lehet rögzíteni. A szereléshez ad vázlatos tájékoztatást a 14. ábra.

A mikrokapcsolókat működtető golyókat vagy tárcsákat úgy kell felszerelni a csavarra, hogy legnagyobb átmérőjük nyugalmi helyzetben, kb. a kapcsolókarok középvonalával érintkezzen. A mintakészüléknel Ø11 mm-es műanyag gyöngyöket használtam,

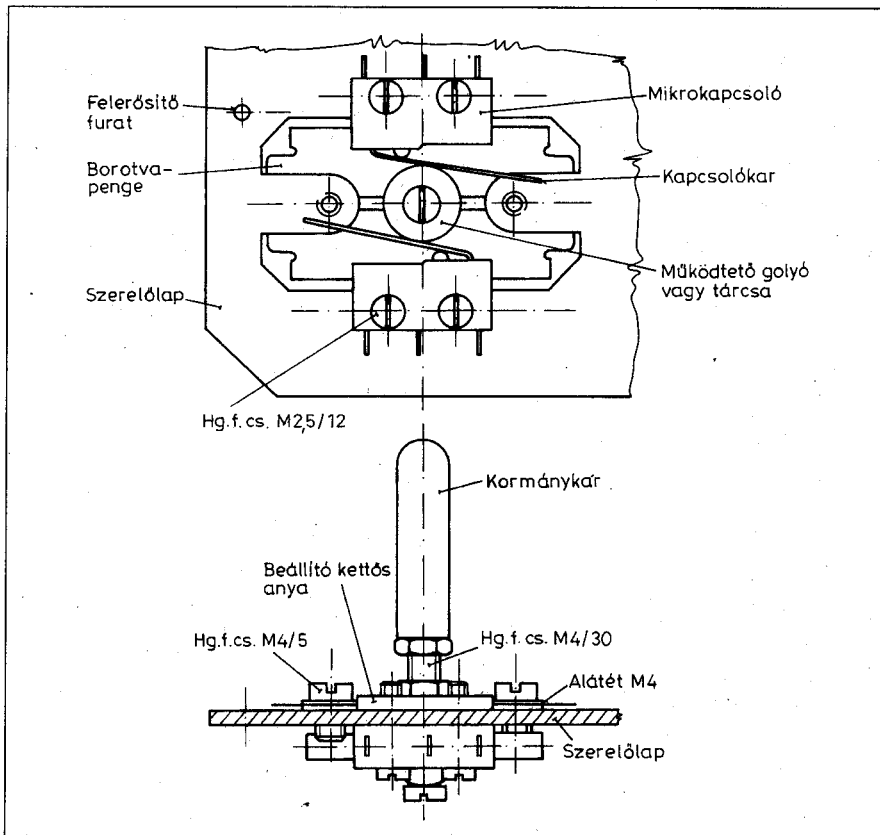
kibővített furatukba M4-es menetet készítve. Akár gyöngyöt, akár tárcsát alkalmazunk, pontos helyzetét ellenanyával vagy ragasztóval biztosíthatjuk a csavaron. Végleges összeszerelés után ugyancsak ellenanyával biztosítható a kapcsolókar is.

A szerelőlapot az adódoboz fedéllemezének belső szerelvénytartó csonkjaira lehet felerősíteni. Erre a célra használhatók a 13. ábrán feltüntetett betétanyák, amelyeket a csonkokba fűrt zsákfuratokba kell beragasztani. Ha nincs mód a betétanyák elkészítésére, akkor süllyeszettefű M3-as átmenő csavarokkal is felerősíthető a szerelőlemez, hasonlóan mint a fenéklemeznel.

A parancsadó szervek számára szükséges furatokat a szerelőlap elkészült furatainak átjelölésével készítjük el, az adódoboz fedéllemezének belső oldala felől! A kormánykarok csavarjai számára készített furatokat tűreszelővel bővítjük ki a billentések irányába úgy, hogy a csavarok a fedéllemezben ütközzenek fel, a mikrokapcsolók záródása után! A nyomógombok közvetlenül csavarozhatók fel a szerelőlapra. A fedéllemez furataiból kiálló kezelőgombok magasságát – szükség esetén – alátétekkel lehet kissé módosítani.

A nyolc parancsadó szerv és CS_K csatlakozó összekötését a 12. ábra alapján lehet elkészíteni. A kábelezéshez szigetelt, egyeres bekötőhuzalra és kb. 250 mm hosszúságú, 14 eres szalagkábelre van szükség. Először a nyolc záróérintkező GND-re kötendő pólusait kössük össze a merev bekötőhuzallal. Ezután szereljük fel a szalagkábel egyik végére a CS_K csatlakozót úgy, hogy azt az UVM/TX TS_U tűskesorához csatlakoztatva, a kábel szabad vége a hátlap felé lógjon ki az adódobozból! Az ideiglenesen összeállított fedéllemez szerelőlapjának kábelszorítójába fogjuk be a szalagkábelt olyan hosszban, hogy a fenék- és fedéllemez kényelmesen egymásra hajtható legyen. A mintakészüléknel a CS_K csatlakozó és kábelszorító közötti kábelszakasz hossza 85 mm-re adódott.

Kiszerve az AKM szerelőlapját, szétfejtethető a szalagkábel vezetékéi, majd megfelelő hosszúságúra levágva, beforraszthatók a záróérintkezők „meleg” pontjaira. A két GND vezetékét kössük a kontaktusok közösített hidegpontjára. A szalagkábel két-két +U₇ és DIR vezetékének végét forrasztuk össze, és szigeteljük el a többi vezeték-től, illetve a szerelőlaptól!



14. ábra

párhuzamosan kötött BPW41N típusú fotodióda ($D_A...D_C$) csatlakozik az IC bemenetére. Ezek önálló egységként, egy Ø3,5 mm-es sztereo jack-dugaszra (STD) vannak körkörösén felszerelve, lehetővé téve az IR-parancsüzenetek minden irányból történő vételét. Az érzékelődugasz csatlakoztatására csavaros felerősítésű sztereo aljat (STA) kell beültetni a modul nyáklemezébe. (Ennél az alkalmazásnál az STA-ba épített kapcsolóérintkezők kihasználatlanok.)

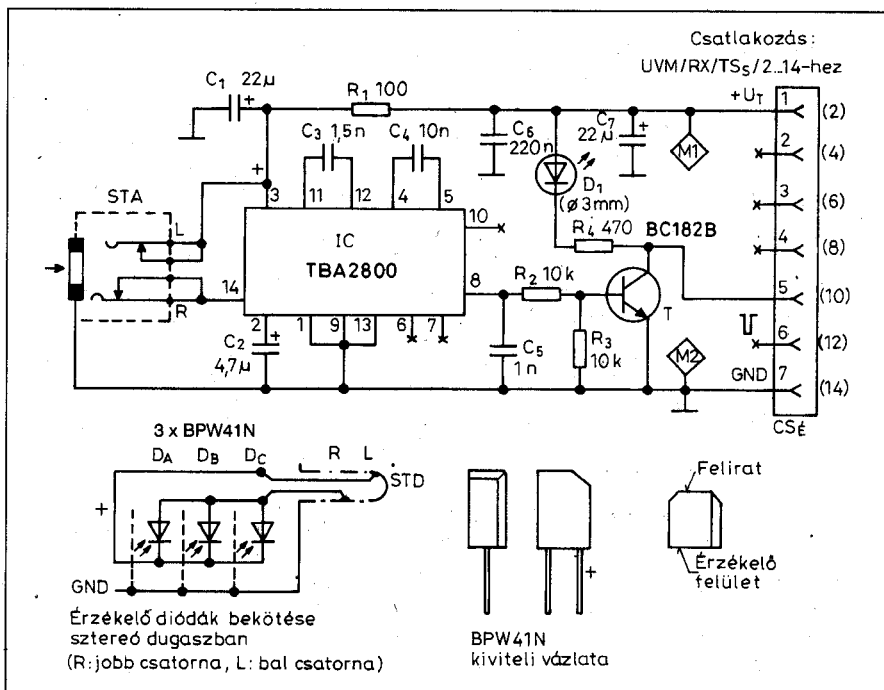
A jó vétel érdekében, az érzékelődugaszt mindig a működtetett modell legkiemelkedőbb részén célszerű elhelyezni. Adódhat olyan konstrukció, amelynél az IÉM erre a helyre -méretei miatt - nem szerelhető fel. Ilyen esetben az érzékelődugót „optikai antenna”-ként szereljük a kiszemelt helyre és néhány centiméteres sztereo hosszabbító vezeték segítségével kössük össze a fotodiódákat a modell belsejében elhelyezett modul bemenetével.

Az IC pozitív impulzusokat szolgáltató kimenete (8. láb) a T jelű, BC182B típusú tranzisztort vezérli. Ennek kollektorkörébe kapcsolódik D_1 LED, lehetővé téve a modul működőképességének önálló, vizuális ellenőrzését. Az IC kb. 20 kΩ-os kimeneti ellenállása a C_5 kondenzátorral és T tranzisztor báziskörü ellenállásaival (R_2, R_3) egyszerű kivitelű felülvágó szűrőt képez. Erre elsősorban a hajtómotor(ok) által keltett rádiófrekvenciás

A kezelőmodul elkészült kábelezésének helyességét a vizsgálómodullal és ohmmérővel lehet ellenőrizni. Ennél a mérésnél a VIM-re ne kapcsoljunk tápfeszültséget! Csatlakozunk a VIM TS_X túsorosához az AKM CS_K csatlakozójával, majd az ohmmérő egyik vezetékével a VIM valamelyik -M jelű mérőpontjához. Egymás után működtetve a K_1 , ill. a K_3 mikrokapcsolót és az N_1, N_3 nyomógombot, az ohmmérő másik vezetékével rövidzárat kell észlelnünk a TS_{X1} túsoros 5., 7., 9. és 11. tuskéjén. Ugyanígy összezárt érintkezőket kell mérnünk a TS_{X2} túsoros 6., 8., 10. és 12. tuskéjén, ha sorban egymás után működtetjük a velük kapcsolatos K_2, K_4 mikrokapcsolót és az N_2, N_4 nyomógombot.

alkalmaztam, azonban a kapcsolódó bemenő és kimenő áramkörü részek megoldása a szokásostól eltérő.

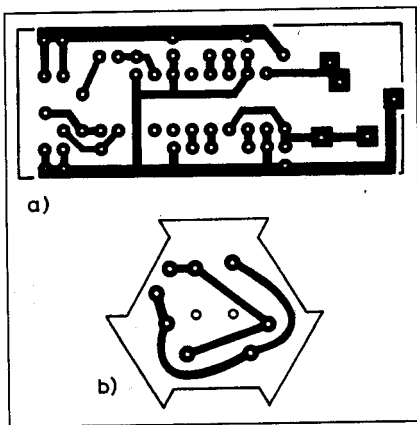
A megadott kapcsolásban, az IR-sugarak fogadására egy helyett három,



15. ábra

Az infravörös érzékelőmodul

Az IÉM elvi kapcsolása a 15. ábrán látható. A modul működése a [3]-ban részletesen ismertetett TBA2800 típusú impulzuserősítőn alapul. A bipoláris technológiával készült integrált áramkört az ITT cég dolgozta ki, infravörös impulzusok vételéhez. Az IC környezetében, a gyártó által javasoltakhoz hasonló értékű kiegészítő alkatrészeket



16. ábra

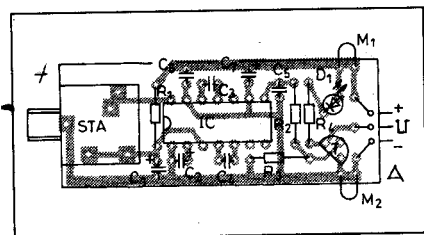
zavarok csökkentése érdekében van szükség. Elektronikai környezethez (pl. sétálómagnohoz, nyomtatós kalkulatorhoz, stb.) gyártott, jóminőségű motoroknál a C_5 értéke csökkenthető vagy az alkatrész el is hagyható.

Az infravörös érzékelőmodul az UVM/RX TS₅ tűkesorának páros számú érintkezőihez csatlakozik. Innen kapja a tápfeszültséget (+U_T, GND), és ezen keresztül adja át a parancsüzeneteket a vevő-mikrokontroller T1 jelű fogadószámológójának. A két modul közötti kapcsolatot az egysoros, hétpólusú, CS₅ lengőcsatlakozó biztosítja, amit egy hosszabb hüvelysorból vágunk le.

Az IÉM elkészítése

Az infravörös érzékelőmodul és érzékelődugasz nyáklemezeit a 16. ábrán megadott fóliatervek alapján lehet elkészíteni. A modul alkatrészeit a 17. és a 18. ábra szerint kell beültetni.

Az STA sztereovaljzat beültetéséhez a nyákon nagyobb méretű forr felületek találhatók. Ezeknél először Ø0,8...1 mm-es fúróval készítsük el a bejelölt furatokat, majd lombfűrészsel alakítsuk ki az alkatrész lemezkievezetései-nek behelyezéséhez szükséges réseket! A modul nyáklemezének végén látható furatok a rajtuk átfűzendő csatlakozó

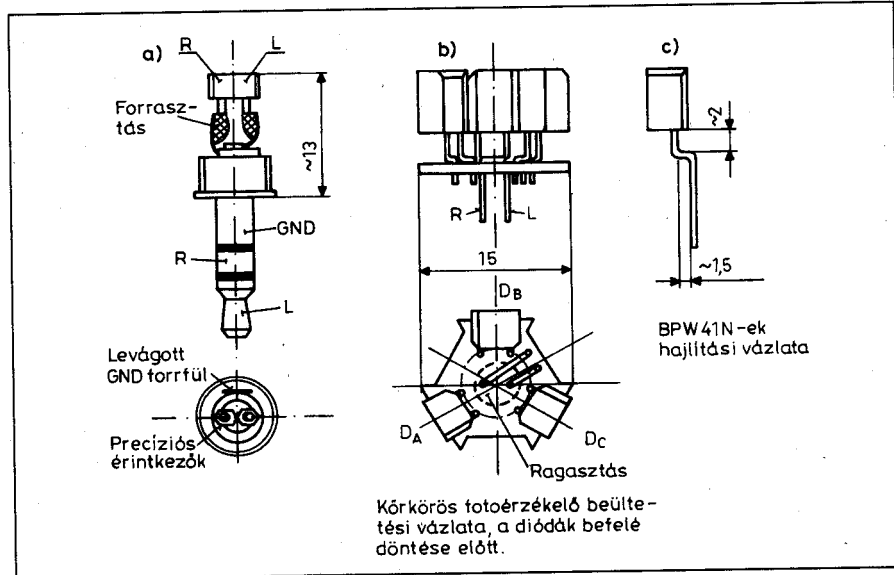


17. ábra

vezetékek forrasztási helyeinek tehermentesítésére szolgálnak. CS₅ csatlakozót a 15. ábra szerint kössük be hajlékony, összecsavart vezetékkel! A kábel hosszát az IÉM és UVM/RX modellben történő elhelyezése szerint kell megválasztani. A zavaró hatások kivédésére az egész modul árnyékoló házban kell elhelyezni. Az árnyékoló burkolatot a beültetett sztereovaljzat felerősítő csavarjával tudjuk GND potenciálra kötni. Az árnyékolás 0,1...0,2 mm vastagságú alumínium-, vagy acéllemezről készülhet, amit pl. kiürült hajlakkos doboz anyagából vágathatunk ki.

Az érzékelődugó alsó részének kialakítását a 18.a ábra szemlélteti. A jack-dugasról le kell vágni a közös GND csatlakozás forrfulét. Az eredeti hangfrekvenciás alkalmazásnál használt bal csatornás (L) és jobb csatornás (R) forrfulékhez tördelhető, precíziós érintkezős hüvelysorból leszabott, két-részes elemet forrasztunk.

Forrasztáskor az érintkezők szimmetriavonala lehetőleg a jack-dugasz forgástengelyébe essen! Így a fotoérzékelős felső rész nyáklemeze is szimmetrikusan fog elhelyezkedni az alsó részhez viszonyítva.



18. ábra

Az árnyékolás és a forrasztások közötti zárlatok elkerülésére fogkefataratóból (pl. Amodenthez készültből) levágott szigetelőbetétre hajlítsuk rá az árnyékoló burkolatot! Mivel a tárolódobozok között méretbeli eltérések lehetnek, az IÉM nyáklemezét és az árnyékolás felső oldalára fúrjunk Ø4 mm-es figyelőnyílást a D₁ LED számára! Az árnyékoló ház homloklapján készített furaton átdugva a sztereovaljzat csavarját a hozzátartozó anyával rögzíthetjük a modul nyáklemezét.

Az érzékelődugasz elkészítése kissé bonyolultabb a szükséges alkatrészek térbeli elrendezése és az elfogadhatóan kis geometriai méretek miatt. Az elkészítendő érzékelőt két részszerelvényből állítjuk össze. Az alsó rész az egység mechanikai szilárdságát és csatlakozási funkcióját biztosítja, míg a felső rész a körkörös fotoérzékelőt alkotja.

A beültetett modul áramköre az átalakított jack-dugasszal már kipróbálható, ha a precíziós érintkezőkbe egy BPW41N fotodióda kivezetéseit – polaritáshelyesen – csatlakoztatjuk. Dugjuk a félkész érzékelődugót a modul STA csatlakozójába és kapcsoljuk CS₅ hüvelysorát a vizsgálómodul TS_X tűkesorának páros érintkezőihez, majd K_{TX} kapcsolóval adjunk tápfeszültséget a modulra! Ha valamilyen gyári készítésű infravörös távvezérlővel közelítünk a BPW41N fotodiódához és működtetjük a különböző nyomógombokat, akkor a D₁ LED-en eltérő intenzitású fényjeleket lehet észlelni.

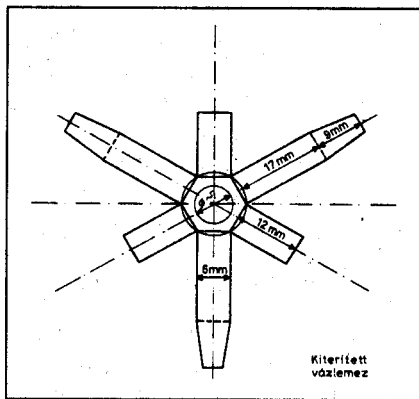
A fotodiódákat a 18.b ábra szerint, a hat részre tagolt nyáklemezekébe kell beforszasztani. Először azonban a párhuzamosan kapcsolódó diódák elvezetéseit készítsük el, ónozott vagy ezüstözött, Ø0,5 mm-es szigeteletlen bekötőhuzalból. Összeszereléskor e két elvezető huzallal lehet az alsó és felső

részt villamosan összekapcsolni. A szögletes alakúra hajlított huzalokat a nyákon számukra készített furatokon átfűzve, egyik végükön a szélső forraszékba forrasztjuk! A két részszerelvény biztonságos összedugásához az összekötő huzalokat az alkatrészoldalon is rögzítsük a nyáklemezkehez, két-komponenses ragasztóval! A ragasztó megkötése után a precíziós érintkezőkbe dugaszolandó huzalvégeket kb. 5 mm-es hosszúságra vágjuk le!

Beforrasztás előtt a fotodiódák kivezetéseit a 18.c vázlaton látható módon hajlítjuk meg! A hajlítást keskeny, csőrös fogóval végezzük el úgy, hogy a műanyag házak sértetlenek maradjanak! Beforrasztás után, a diódákat szimmetrikusan, kissé befelé kell dönteni, hogy a szomszédos tokok felső lapjának sarkai összeérjenek! Így használatkor, a rendszerint magasabbról, ferdén érkező IR-sugarak a diódák érzékelő felületét kedvezőbb szög alatt érhetik el.

Az érzékelő végső összeszereléséhez a jack-dugasz műanyag házának felső részét el kell távolítani. Csak az alsó, kb. 10...11 mm-es magasságúra levágott menetes darabot használjuk fel!

A két részszerelvény összefogását és a diódák némi elektrosztatikus árnyékolását a 19. ábra vázlatán kiterítve látható vázlemez biztosítja. Az alkatrész anyaga 0,35...0,4 mm vastagságú alulemez legyen, ami jól megmunkálható és hajlítható. Az alakzat kontúrvinálokat karctűvel szerkesszük meg és



19. ábra

lombfűrészsel vágjuk ki! Az oldallapok felhajtása után, a furatán keresztül ráhelyezve a vázlemez a jack-dugaszra, a műanyag ház menetes darabjával szorítsuk erősen a dugasz alsó pereméhez, olyan pozícióban, hogy a felső szerelvényt is a helyére dughassuk! Ezután alakítsuk ki az érzékelődugasz végleges, három diódából és három lemezvégből kiformálódó, csomagulat-szerű alakját! Végezetül egy zsugorcsőből készült gyűrűt húzzunk a közösített szerelvénnyel alsó szakaszára!

Az elkészült érzékelődugasz működőképességét hasonló módon ellenőrizhetjük, mint a modul alapáramkörénél tettük: egyetlen fotodiódával. A vizsgálómodul segítségével megmérhető az érzékelőmodul tápárama, ami a mintaáramkörnél 1,2 mA értékű volt.

Ha logiteszterrel is csatlakozunk a vizsgálómodul valamelyik +M és -M mérőpontjához, akkor az IR-impulzu-

sok vizuális észlelésekor, a TSx2/10 tüskeérintkezőn H → L → H átmenetekkel leírható, (negatív) impulzusokat lehet kimutatni.

Az infravörös adómodul

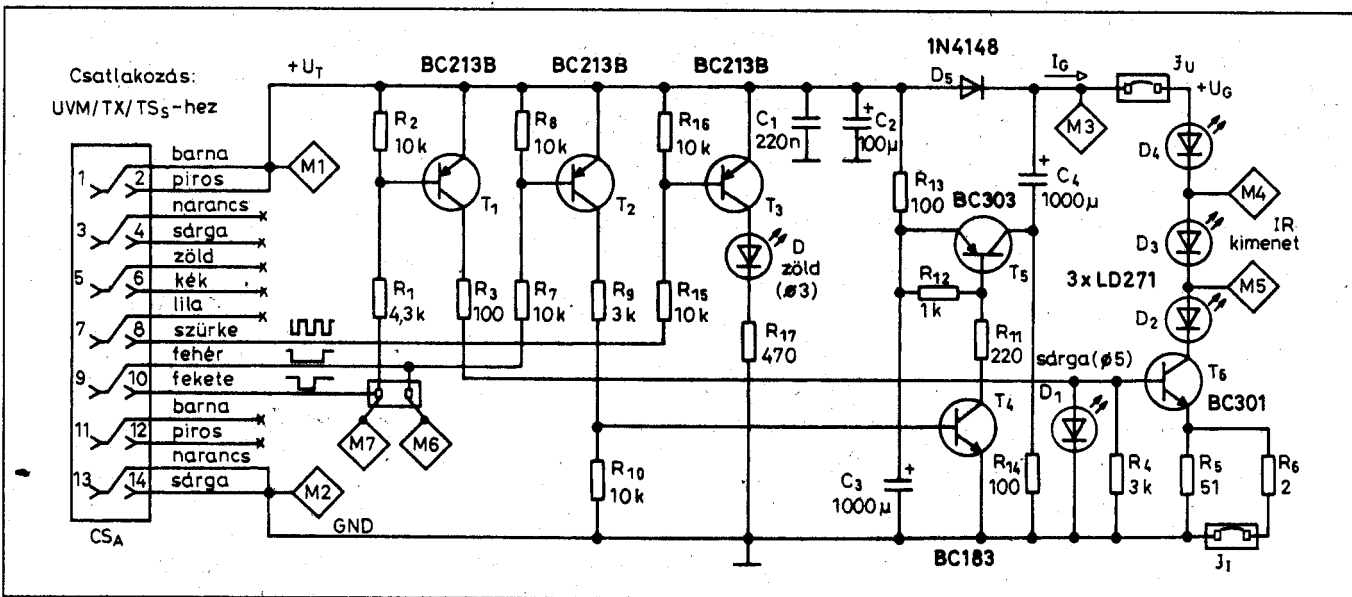
Az infravörös adómodul elvi kapcsolása a 20. ábrán látható. Alapötletét a [3]-ban ismertetett 12. ábra kapcsolása adta. A megvalósított modul a következő feladatokat látja el:

- áramgenerátorosan működteti a sorosan kapcsolt infravörös adódiódákat;
- a +U_T tápfeszültséget közel kétszeresére növeli, a szükséges I_G diódaáram létrehozásához;
- vizuálisan jelzi a kezelő számára az adó működési állapotát.

Az említett irodalmi forrás áramköré, az első két funkciót összetett, egyetlen vezérlőimpulzussal oldja meg. Az IAM-nál alkalmazott elkülönített vezérlések lehetőséget adnak az áramköri funkciók egyedi ellenőrzésére és a működtető impulzusok időarányainak szoftveres megváltoztatására.

Az infravörös adómodul az energiaellátást és a működtető impulzusokat szalagkábelen keresztül kapja az UVM/TX TS₅ csatlakozóról. A mikrokontroller aktív L vezérlő kimeneteit pnp tranzisztorok erősítik az egyes áramkörök működéséhez szükséges jelszintre.

T₁ tranzisztor az R₃ kollektorköri ellenálláson át vezérli T₆ adótranzisztor bázisát. T₆ tranzisztor az emitterkö-



20. ábra

rébe kapcsolt R_5 és R_6 ellenállással, áramgenerátorként, két különböző értékű árammal működtetheti a D_2 , D_3 , D_4 IR-adódiódát. A megadott ellenállásokkal, a J_1 jumper eltávolításával kb. 25...30 mA-es kollektoráram, a J_1 behelyezésével pedig 700...800 mA-es kapcsolóáram érhető el. Az áramgenerátor referencijelét D_1 LED biztosítja, a rajta fellépő 2 V körüli feszültség és a T_6 bázis-emitter feszültsége közötti különbség kihasználásával. (Az áramkör részletesebb leírása pl. a *Rádiótechnika Évkönyve 2000-es kiadásának 256. oldalán* is olvasható.)

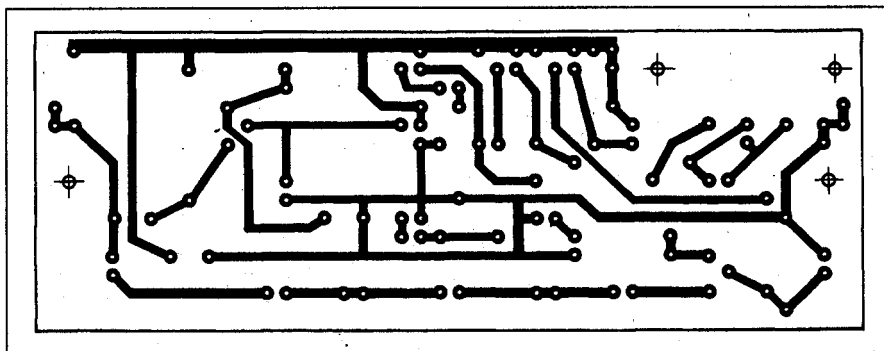
Itt kell felhívni a figyelmet arra, hogy a J_1 rövidzáró jumpert csak az adókészülék kisebb generátoráramú kipróbálása után tegyék a helyére! Behelyezett állapotban ugyanis, elsősorban az áramkör élesztésénél, nem elegendően rövid kézi vezérlőjellel, a generátor magasabb értékű I_G árama tönkretelheti az adódiódákat, de a T_6 -ot is! Mikrokontrolleres vezérlésnél a beprogramozott 10 μ s-os generátorimpulzusok az alkatrészekre már veszélytelenek.

Gyakorlatban az adómodul 4,5...5 V közötti $+U_T$ tápfeszültséggel dolgozik. Ez a feszültség elégtelen a hatósugar növelését célzó három, sorosan kapcsolt adódióda működtetéséhez. Ezért került beépítésre az áramgenerátor U_G tápfeszültségét kb. $2U_T$ értékre növelő áramkör, amivel már jól működik a diódahármas.

A feszültségkétszerezőt T_2 tranzisztor vezérli, T_4 segítségével, a μ C-ről kapott impulzusokkal. A kettőzött feszültség, az R_{13} és az R_{14} ellenálláson keresztül $+U_T$ tápfeszültségre feltöltődő, C_3 és C_4 kondenzátor ellenkező polaritású kivezetéseinek összekapcsolásával érhető el. Az összekötést T_5 tranzisztor végzi, amikor a T_4 -től kapott vezérlés hatására vezetni kezd. Ebben a helyzetben D_5 dióda lezár, a feltöltődött kondenzátorok kapocsfeszültsége pedig U_G -ként összegződik. Ha a T_6 vezet, akkor az I_G kisütőáram az IR-adódiódákon folyik keresztül.

A J_U jumpert csak az áramkör élesztésénél, és ellenőrző méréseknél távolítjuk el. Üzemszerűen állandó rövidzárként használjuk.

A modul harmadik funkcióját, a működés jelzését, a T_3 tranzisztor kollektorkörébe iktatott D_6 LED látja el. T_3 szintén a μ C-ről kapja a vezérlőjelet, kb. 2 Hz-es impulzussorozat formájában. Célja elsősorban az, hogy a kezelő



21. ábra

ne felejtse bekapcsolt állapotban az adókészüléket, megkímélve az akkumulátor-telepet a felesleges kisütéstől.

Az IAM elkészítése

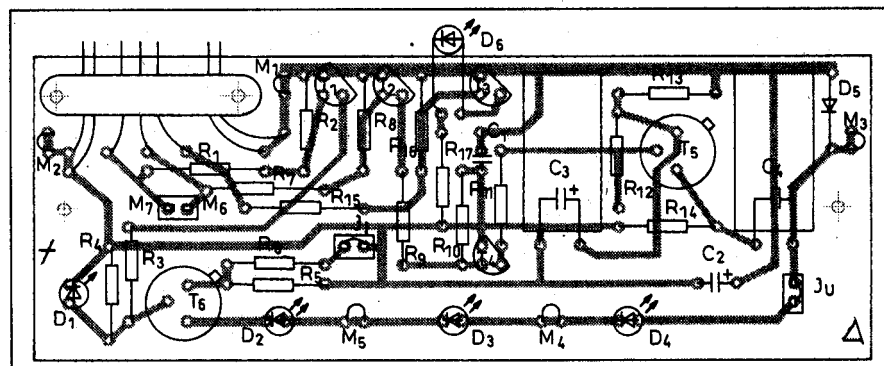
A modul nyákráját a 21. ábra alapján készítsük el, míg a beültetést a 22. ábra szerint végezzük! Az M_1 ... M_5 mérőponthoz készítsünk griff-csipeszek számára alkalmas csatlakozási helyeket, fordított U-alakúra hajlított, $\emptyset 0,5$... $0,6$ mm-es, csupaszított bekötőhuzalból! Az M_6 és az M_7 mérőpontokhoz, valamint a J_U és J_1 jumper számára egy-egy kettős tűskesorból leszabott elemi részt forrassunk be!

A beültetett és felélesztett panelt 15 mm hosszúságú távtartókkal erősítjük az adódoboz előlapjához. Ezért a beépítésre kerülő alkatrészek magassága a nyáklemez felületétől mérve ne haladja meg a 12...13 mm-t. Ezzel szemben az adódiódák tetőpontja legyen a lemeztől 20...21 mm távolságban, mivel azok végeit az előlapon készített, $\emptyset 5$ mm-es furatokon át kell kibujtatni az adódobozból! A pontos magasságot forrasztással kell beállítani úgy, hogy a beültetett nyáklemez és az előlap összeszerelése után, az adódiódák kb. 2 mm-el álljanak ki az előlapból.

A T_4 és a T_5 helyére válogassunk legalább 100-as áramerősítésű példányokat!

Beforrasztás előtt a feszültségduplicáló áramkör C_3 és C_4 álló kivitelű kondenzátorának kivezetéseit derékszögben hajlítsuk meg úgy, hogy az alkatrészek tokozása felfeküdjön a panel felületére! A működést jelző D_6 kivezetéseit is hajlítsuk meg hasonlóan, mivel beforrasztás után az adódoboz fedéllemezén készített furaton át kell láthatóvá tenni a diódát. A hajlítás a LED legmagasabb pontjától kb. 18 mm-es távolságban készüljön! A kivezetések hosszát csak a végleges dobozba illesztés után vágjuk le! A modul szalagkábelének bekötését az élesztési műveletek végén végezzük el!

A modul élesztését csak akkor kezdjük el, ha minden alkatrészt beültettünk, és alaposan ellenőriztük a forrasztásokat! A két rövidzáró jumpert (a J_U -t és a J_1 -t) először ne dugaszoljuk a helyére! Helyettük az UVM élesztéseknél már használt, tűrintkezős vizsgálóvezetékét helyezzük a J_1 tűskéire úgy, hogy a vezeték és a vizsgálótű GND-potenciálra kerüljön. Ezután griffcsipeszes mérővezetékkel adjunk 5 V-os tápfeszültséget a modulra, az M_1 és az M_2 pontokon!



22. ábra

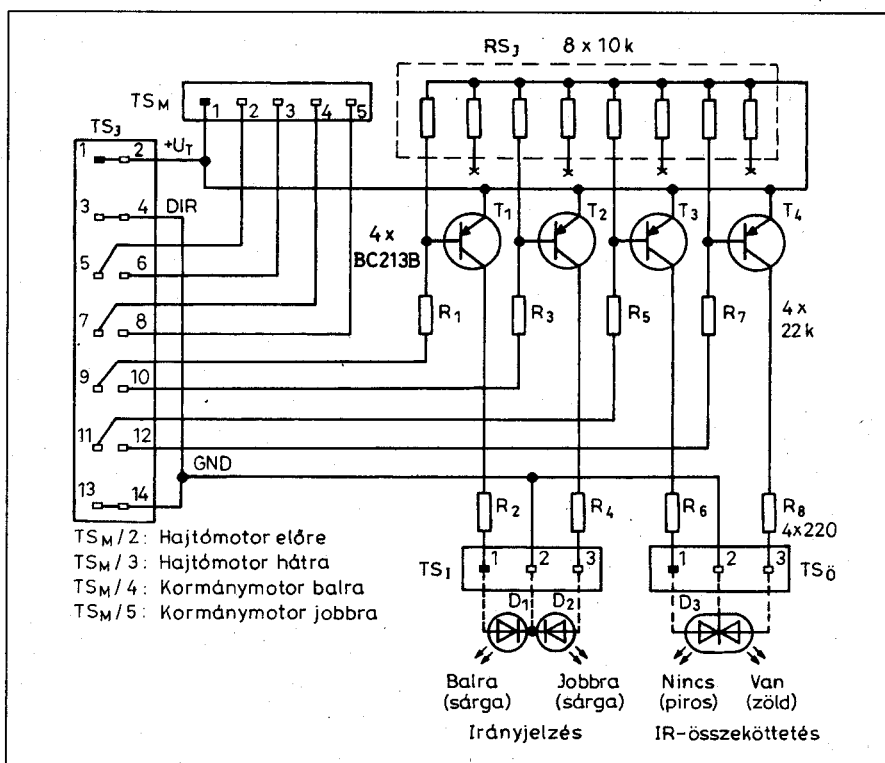
Először a D₆ működését ellenőrizzük. A L szintre kapcsolt vizsgálótűt érintsük az R₁₅ még szabad végéhez! Ha a LED nem világít, akkor legvalószínűbb, hogy fordítva forrasztottuk be.

Az áramgenerátor vizsgálatát a kisebb I_G áram mérésével végezhetjük el, a feszültségkészszerzés működtetése nélkül. Kössünk árammérőt az M3 és az M5 mérőpont közé, kizárva a mérésből a D₃-at és a D₄-et. Ha a vizsgálótűt az M7 mérőpont tuskéjéhez érintjük, akkor a D₁-nek világítania kell, és a műszeren 25...30 mA-es áramot mérhetünk. Hasonló értékű áramot mérhetünk, ha a műszert az M3 és az M4 mérőhely közé kapcsoljuk, csupán a D₄-et hagyva ki a mérésből. A három adódióda együttes mérésének az U_G ≅ +U_T alacsony értéke miatt nincs értelme.

A feszültségkészszerző áramkört az M3 és az M2 mérőhely közé kapcsolt feszültségmérővel ellenőrizzük. Alaphelyzetben a műszer kb. a +U_T tápfeszültséget fogja mutatni. Ha a vizsgálótűt az M6 tuskéjéhez érintjük, akkor a műszer kilendül, majd 7...7,5 V körüli értékre áll be. Ekkor ugyanis a vezetővé váló T₅ miatt az R₁₃ és R₁₄ ellenállás olyan feszültségosztót képez, ami a +U_T tápfeszültséget kb. felezi és a C₃ kondenzátort is eddig a feszültségig süti ki. Üzemszerűen, ha a vezérlést a μC végzi a beégetett programmal, az átkapcsolás mindössze 14 μs-ig tart, így a viszonylag nagy RC időállandó miatt a kondenzátornak nincs ideje kisülni. A program az átkapcsolás idején belül hozza működésbe – 10 μs-os időtartamra – az áramgenerátort is. Ezért a rövid ideig, sorosan összekapcsolt kondenzátorok kisütése, főként az I_G generátorárammal történik. A kondenzátorok töltésvesztése az R₁₃ és R₁₄ ellenálláson keresztül, a parancsüzenetek impulzusai közötti időben pótlódik.

Az infravörös adóimpulzusokat az elkészült IÉM érzékelőmodullal vizsgálhatjuk.

Az adómodullal úgy hozhatunk létre infrapulzusokat, ha behelyezzük a J_U jumpert és a J₁ jumper rövidzáró dugójával összekötjük az M6 és az M7 tuskét. Tápfeszültséget kapcsolva a modulra (az M1 és az M2 ponton), a GND-re kötött vizsgálótűt érintsük impulusszerűen az M6 és az M7 tuskéket összekötő dugó forrasztásához. Ekkor a feszültségkészszerző átkapcsol, a D₁ világít, a T₆ vezet és az adódiódákon a csökkentett I_G generátoráram folyik.



23. ábra

Ha a VIM-hez kapcsolt érzékelőmodult az adómodultól 1,5...2 m távolságban helyezük el úgy, hogy az adó és vevődiódák „lássák egymást”, a vizsgálótű érintéseinél a TS_{X2}/10 tuskérintkezéson észlelhető impulzusok jelzik az IR-összeköttetés létrejöttét.

Miután az adómodul „életképesnek” bizonyult, kössük be a szalagkábel a 20. ábra kapcsolása szerint! A kábel szétfejtése után, az aktív vezeték-szállakat vágjuk a kívánt méretre és forrasztjuk a helyükre, míg a kihasználatlanokat a kábelszorítónál csonkoljuk le kb. 10 mm-es hosszúságúra! A kábelt célszerű a nyáklemez peremén áthajtva úgy elhelyezni, hogy mind a furatos, mind a menetes szorítólemezek alá kerüljön belőle! Így az zavartalanul elvezethető az adódobozba helyezéskor az UVM/TX TS_S tuskesorához, a fedéllemezre szerelt parancsadó szervek alatt. A CS_A csatlakozót úgy préseljük fel a szalagkábel végére, hogy az előlapra felszerelt adómodul feszültségmentesen legyen csatlakoztatható a tuskesorhoz!

A jelzőmodul

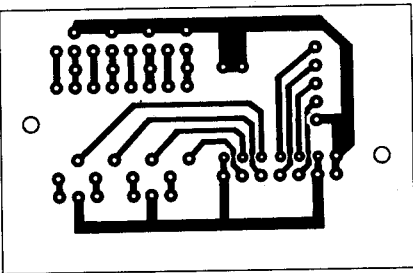
A JEM jelzőmodul lényegében a modell fényjelzéseit vezérlő tranzistoros kapcsolóáramköröket tartalmazza. Emellett jel-elosztó feladatot is betölt

azzal, hogy a modell alkalmas részein felszerelt LED-ek és motorvezérlő-áramkörök, a modul kisméretű csatlakozóin keresztül működtethetők.

A modul elvi kapcsolása az 23. ábrán látható. Bemenő jelei a TS_J jelzésű kettős tuskesoron keresztül érkeznek az IR-vevő UVM/RX TS_U kimeneti érintkezőiről, szalagkábel közvetítésével. A 14 pólusú csatlakozókkal összekapcsolt két tuskesor bekötése egymáshoz teljesen hasonló. A vezérlőmodulon elhelyezett 74HC245 típusú, kétirányú buszmeghajtó IC adatáramlási irányát (A ← B) meghatározó kivezetést (DIR) a jelzőmodulon kötik GND-re. A hajtómotor(ok) és kormánymotor vezérlése optocsatlókon keresztül történik, az 5 pólusú TS_M tuskesor közvetítésével.

A D₁...D₃ LED-et a T₁...T₄ tranzistorok működteti. E tranzistorok kollektorkörének 220 Ω-os ellenállásai a LED-ek áramát 10 mA körüli értékre korlátozzák.

Az RS_J jelű, 8 × 10 kΩ-os ellenállásor felhasznált elemei a tranzistorok bázis-emitter kivezetései közé kapcsolt, párhuzamos ellenállások szerepét töltik be. A tranzistorok a 22 kΩ-os bázisköri ellenállásokon keresztül, L szintre kapcsolva hozhatók vezető állapotba. Ha csak fényjelzésre



24. ábra

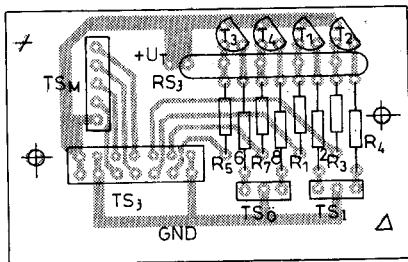
használnánk a jelzőmodult, akkor a tranzisztorok meghajtáshoz szükséges áramigényt a 80C31 μ C bármelyik kimenete közvetlenül is biztosítaná. A buszmeghajtó beépítésére az UVM/RX-en, az optocsatolók működtetéséhez van szükség.

A JEM adott kapcsolása – néhány ellenállás értékének alkalmas változtatásával – lehetővé teszi, hogy sorba kapcsolt két irányjelző LED-et, hangjelző áramkört vagy elektromechanikai jelfogót működtessünk (pl. sebességváltás céljára). Az utóbbi két esetben a vevő programján is változtatni kell!

A JEM elkészítése

A jelzőmodul nyákrája a 24. ábrán található, a beültetési rajzot az 25. ábra mutatja. A JEM a külső áramkörökhöz tüskesoros érintkezőkkel csatlakozik. A prototípusban megvalósítható legkedvezőbb kábelvezetési elrendezéshez, egy kivételével, minden tüskesor hajlított kivitelű. Egyedül az IR-összeköttetést jelző kétszínű LED (D_3) csatlakozik egyenes tüskesorhoz. Mind az összeköttetést jelző, mind az irányjelzést mutató LED-ek csatlakoztatását hosszabb hüvelysorból levágott, 3 pólusú csatlakozókkal (CS_0 , CS_1) lehet megoldani.

Az UVM/RX TS_U tüskesorát a JEM/ TS_J tüskéivel összekapcsoló 14 eres szalagkábelre a színkód szerinti számozási sorrendben kell felszerelni CS_U és CS_J csatlakozót. Ezt a kábelt a



25. ábra

mintamodellnél a modul nyáklemeze alatt kellett elvezetni.

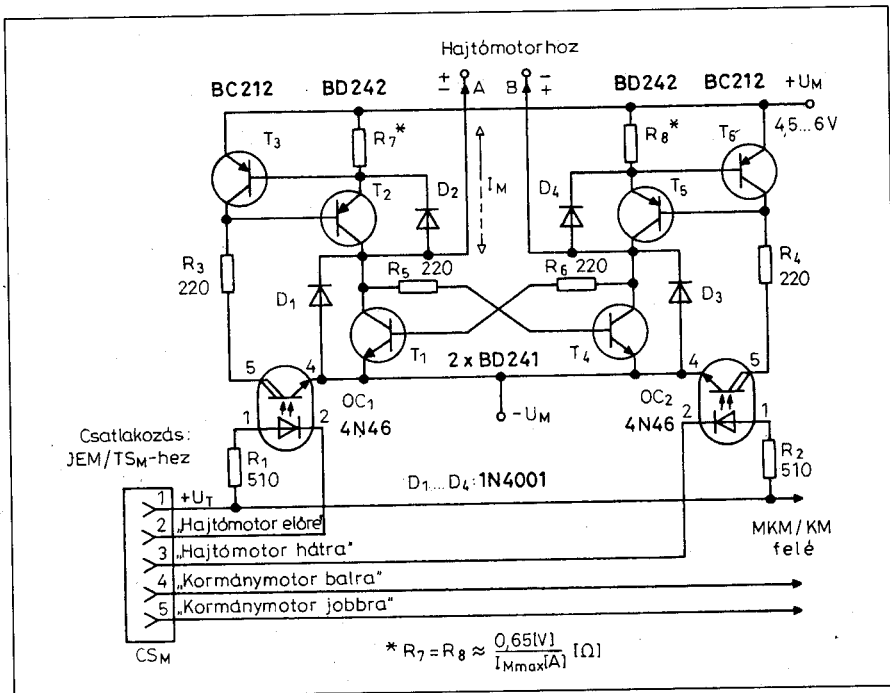
Más elrendezésű modellnél még a tüskesorok beültetése előtt érdemes alaposan átgondolni a JEM-hez vezető kábelek elhelyezését és ennek függvényében megválasztani a tüskesorok kivitelét!

A modul nyomtatott áramköri lapját két darab M2-es vagy M2,5-ös csavarral lehet felerősíteni. A 25. ábrán a csavarok helye csak feltételesen van

közvetlenül a modulon, ohmmérővel ellenőrizhetjük.

Adás – vétel próba az elkészült modulokkal

Amennyiben a JEM működőképesnek bizonyult, az eddig elkészült modulokból, próbaként a szerelőasztalon, részlegesen összeállítható az IR-vevő, egyenlőre a motorkapcsoló modulok nélkül. A vevő-összeállítást a VIM,



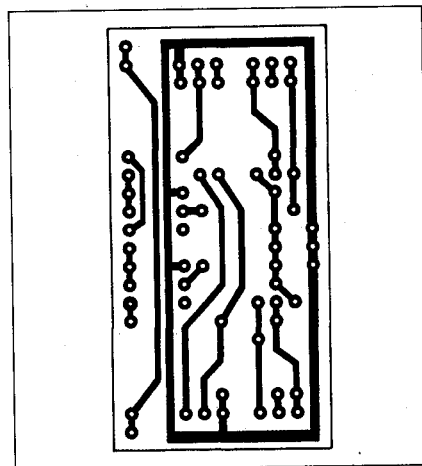
26. ábra

feltüntetve, a tényleges furatokat az adottságoknak legjobban megfelelő helyre kell elkészíteni.

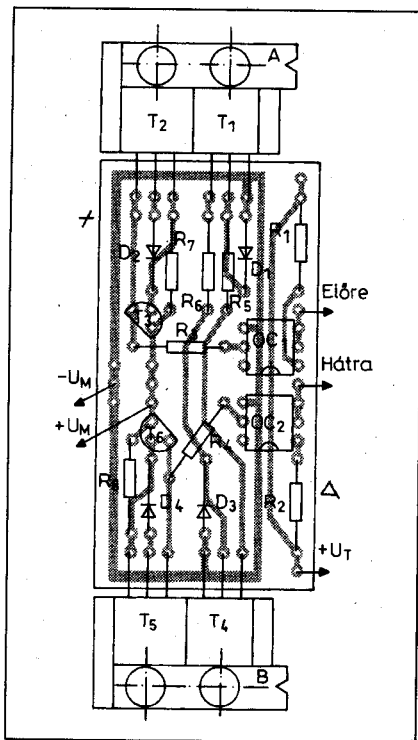
A beültetett jelzőmodul működését is a vizsgálómodullal ellenőrizhetjük legegyszerűbben. A működtetendő LED-eket először forrassuk ideiglenesen 3 pólusú hüvelysorokhoz a 23. ábra elvi kapcsolása alapján, majd csatlakozzunk velük a TS_0 és TS_1 tüskesorhoz! A jelzőmodult a 14 eres szalagkábelben keresztül, CS_U csatlakozóval lehet összekötni a VIM TS_X tüskesorával. Ezután 5 V-os tápfeszültség mellett, a GND-re kapcsolt vizsgálótűvel kell egyenként L szintre állítani a TS_{X1} és TS_{X2} tüskesor megfelelő érintkezőit. Így a D_1 és a D_3 piros jelzéséhez $TS_{X1}/9$ és a $TS_{X1}/11$, míg a D_2 és a D_4 zöld jelzéséhez a $TS_{X2}/10$ és a $TS_{X2}/12$ jelű tüskét kell GND-re kapcsolni.

A motorok felé irányuló összeköttetéseket a TS_J és TS_M tüskesor között,

UVM/RX, IEM és JEM áramköreinek összekapcsolásával alakíthatjuk ki. A rendszer tápellátását az $U_T \approx 5$ V-os feszültségre kapcsolt vizsgálómodul-



27. ábra



28. ábra

ról biztosítjuk, az UVM/RX-en keresztül. Elkészült kábeleikkel kössük az infravörös érzékelőmodult az UVM/RX TS_S kettős tűksorának párosszámú tűskéihez, a jelzőmodult pedig a TS_U csatlakozáshoz.

Szereljük össze az IR-adót is olyan módon, hogy az adó előlapján elhelyezett infravörös adómodult az UVM/TX TS_S jelű kettős tűksorához, a fedéllemezben elhelyezkedő adókezelőmodult pedig a TS_U érintkezőkhöz kapcsoljuk. A modulok összekötéséhez segítséget nyújthatnak az 1. és a 2. ábra elvi vázlatai, valamint a 30. ábra huzalozási rajza.

A két összeállítással már kipróbálható távirányító rendszerünk infrás összeköttetésű alpműködése. Először csupán a kisebb generátoráramú adóimpulzusokkal végezzük a kísérletet, vagyis ne dugaszoljuk helyére a J₁ jumpert! Az érzékelőmodul és az adódiódák közötti kezdeti távolság kb. 1...1,5 m legyen! Tápfeszültségre kapcsolva a vevő-összeállítást, az IR-összeköttetés hiányát jelző piros LED kezd el világítani. Az adó bekapcsolása után a piros LED elsötétedik, és az IR-kapcsolat felvételét jelző zöld LED-nek kell működnie! Ugyanekkor az adó működését jelző LED is villogni kezd.

Az adó irányjelző nyomógombjait impulzusszerűen megnyomva, a meg-

felelő irányt mutató sárga jelződiódának kell villogni a jelzőmodulon. Minden bekapcsolt irányjelzés tartósan villog, az ellenkező irányba történő átkapcsolásig, vagy a lekapcsolási parancs kiadásáig.

Ha az adó és vevő-összeállítás közötti távolságot növeljük, akkor a biztonságos összeköttetés kb. 2...2,5 m-ig szokott megmaradni. Ezután azonban a kapcsolat bizonytalanává válik, amit az összeköttetést jelző piros és zöld dióda együttes működése, illetve az irányjelző diódák villogásának kimaradása jelez.

Behelyezve J₁ jumpert az adómodulba, a megnövekedett generátoráram mellett, az előbbieken leírt működési

próbák hatótávolságának legalább 6...8 m-re kell növekednie!

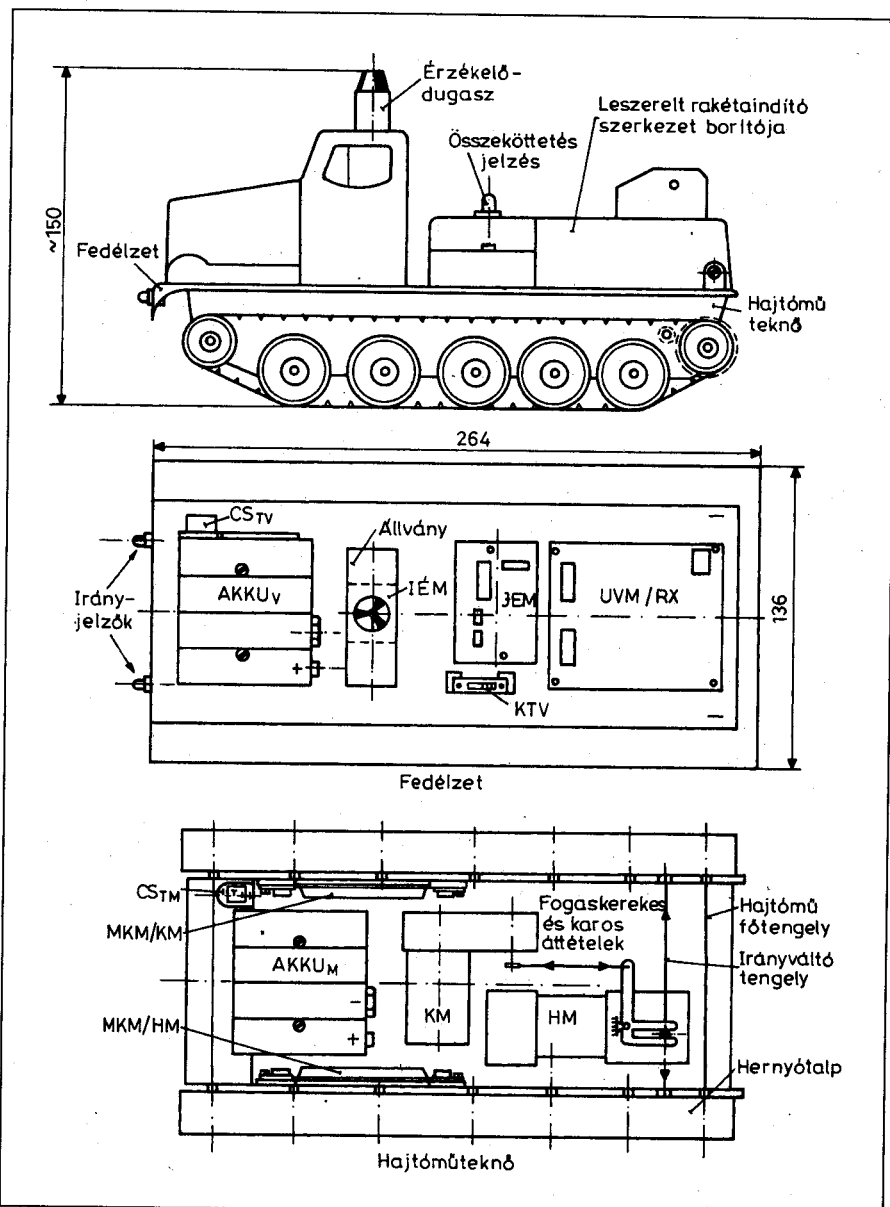
A próba végén ellenőrizzük mind az adó, mind a vevő-összeállítás által felvett tápáramok nagyságát! Összehasonlításul, a kísérleti áramköröknél a következő értékeket lehetett mérni:

Adóoldalon: 65...75 mA, a működtetett parancsadó szervek függvényében ($U_T = 5,05$ V mellett).

Vevőoldalon: 70...75 mA, a működő LED-ek számától függően ($U_T = 4,85$ V mellett).

A motorkapcsoló-modulok

Az MKM motorkapcsoló-modul lényegében olyan tranzisztros kapcsol-



29. ábra

két optocsatoló, mind a négy teljesítménytranszisztor vezetővé válna, és igen nagy árammal terhelné a tápakkut. Ennek kivédésére, és normál üzemnél a hídágakban folyó áramok korlátozására, került beépítésre a T_3 és a T_6 kis-teljesítményű transzisztor. Ezek a T_2 és a T_5 transzisztor emitterkörébe kapcsolt R_7 és R_8 ellenálláson fellépő feszültségesést figyelik. Ha valamelyik ellenálláson eső feszültség nyitni kezdi a megfelelő transzisztor, az „elszívja” a teljesítménytranszisztor bázisáramának egy részét, mindaddig amíg annak emitterárama olyan egyensúlyi értéket vesz fel, melynél a figyelőellenálláson eső feszültség egyenlővé válik a figyelőtranszisztor bázis-emitter nyitófeszültségével. (Hasonló elven működik az áramkorlátozás legtöbb feszültségszabályozó áramkörnél is.) A motoron megengedhető legnagyobb áram nagyságából az R_7 és az R_8 ellenállás értékét a 26. ábrán megadott összefüggésből lehet közelítően kiszámítani.

Az MKM-ek elkészítése

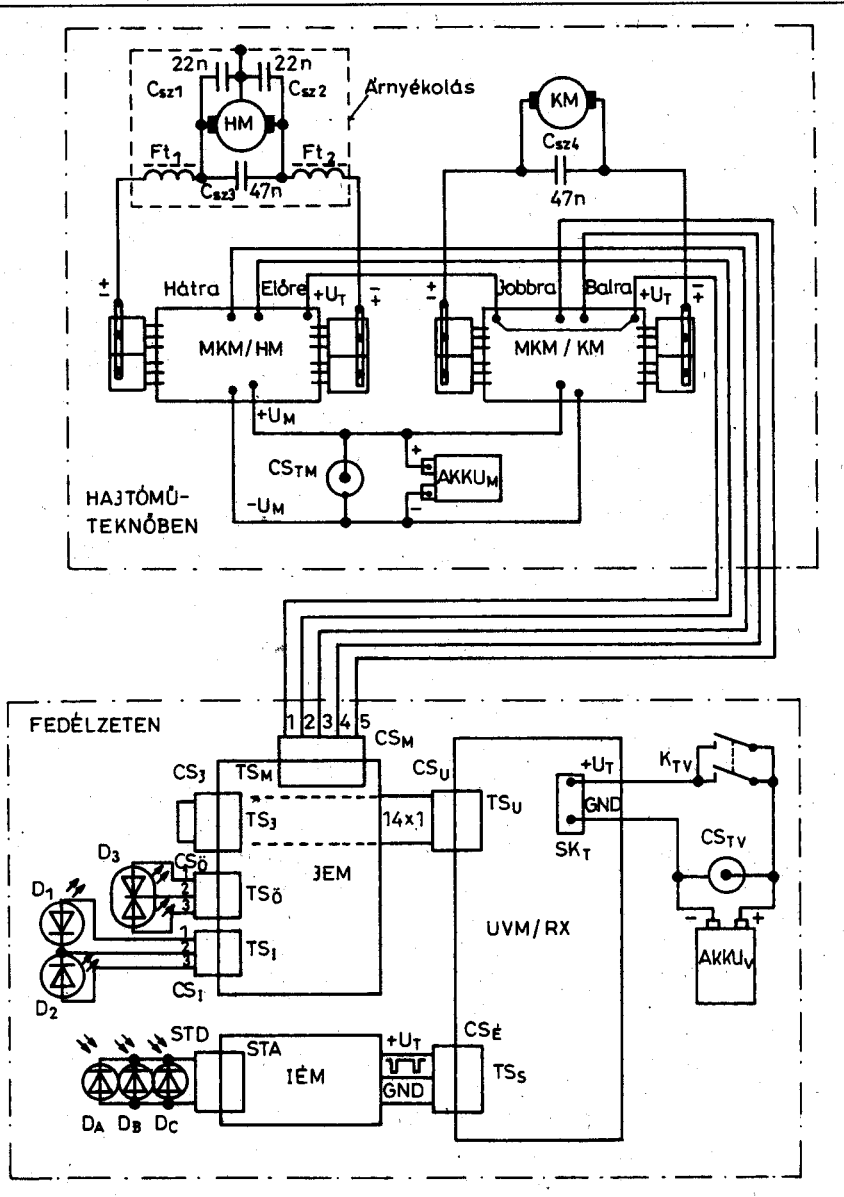
A modul kialakításánál, elsősorban a minta-modellbe építés szempontjai érvényesültek. Az áramkör nyákrterve a 27. ábrán látható, az alkatrészeket a 28. ábra alapján kell beültetni.

A közös potenciálán lévő, összekapcsolt kollektorú teljesítménytranszisztorokat egy-egy kb. $25 \times 16 \times 2$ mm-es rögzítőlemezre szereljük. A felerősítő csavarok alá helyezett csatlakozólemezekkel lehet kapcsolódni a működtetett motor felé.

A tápakkumulátor $+U_M$ és $-U_M$ kivezetéseinek bekötéséhez 3-3 forrszem is található a nyáklemezen, így a modulok könnyen „felfűzhető” a tápvezeték-ekre.

Kétmotoros modellnél mindkét motorkapcsoló-modult azonos értékű alkatrészekkel ültessük be! Egymotoros modellnél azonban, a rendszert kisebb tápáramot igénylő kormány-szervóhoz, az áramkorlátozást meghatározó két figyelőellenállást (R_7 és R_8) nagyobb értékűre választhatjuk mint a hajtómotornál. A mintamodellnél a kormánymotorhoz $1,8 \Omega$ -os, a hajtómotorhoz 1Ω -os figyelőellenállásokat használtam.

Az alkalmazott teljesítménytranszisztorok áramerősítési tényezői, lehetőség szerint haladják meg a száznál magasabb értéket, és egymáshoz viszonyítva legyenek nagyjából hasonlóak!



30. ábra

lóáramkör, amely a hajtómotor(ok), vagy a kormánymotor kétirányú működtetésére alkalmas. A modul elvi kapcsolását a 26. ábra mutatja. A kis-feszültségű (3...6 V-os), állandóáramú gerjesztésű DC-motorokat, két-két pnp és npn teljesítménytranszisztor-párból álló áramkör kapcsolja az U_M tápfeszültségre.

A modulhoz kapcsolt motort az OC_1 vagy az OC_2 optocsatolón keresztül lehet vezérelni a kívánt forgásirányban. Alaphelyzetben a kapcsolás minden transzisztorra lezár.

Vezérléskor a forgásirányhoz tartozó tápfeszültség-polaritást a T_1 , T_2 és a T_4 , T_5 transzisztorpárból álló hídkapcsolás biztosítja.

Ha pl. az OC_1 -et hozzuk működésbe, akkor a beépített Darlington-pár kollektorárama, R_3 ellenálláson keresztül kinyitja T_2 -t, pozitív polaritásúvá téve annak kollektorát és a motor A jelű kapcsát. Ennek következményeként az R_5 -ön átfolyó bázisáram kinyitja T_4 -et is, negatív polarításra kapcsolva a motor B kapcsát. Ha az OC_2 optocsatoló működik, akkor a T_5 kollektora és a motor B kapcsa lesz pozitív. Ennek hatására most a T_1 kollektora és a motor A kapcsa válik negatív-vá. Természetesen a két változt kapcsolási állapotban, a motoron egymással ellentétes irányú I_M áramok folynak.

Amennyiben valamilyen vezérlési hiba folytán, egyszerre működne mind-

Kivezetéseiket a szélességi átmenetnél hajlítsuk meg derékszögben és úgy forrasszuk az „önhordó” panelbe! A modulok felerősítésére a tranzistorok rögzítőlemezeibe fűrt M2-es menetet használhatjuk.

A két modul vezérlése a 26. ábra szerint a CS_M csatlakozón keresztül, öt vezetékkel történik. Az IR-vevő +U_T tápfeszültsége, áramhatároló ellenállásokon keresztül, az optocsatoló diódák anódjához kapcsolódik és a motorok indítását a katódok L szintre (GND-re) húzásával végezzük.

A modulokat célszerű egy ideiglenes kábelezési összeállítás segítségével kipróbálni. Csavarozzuk fel valamilyen szigetelő lemezre a két modult, majd készítsük el a bekötéseket! A CS_M csatlakozó vezetékai legyenek olyan hosszúságúak, hogy a kábel a modellbe telepítéskor is felhasználható legyen! A hajtómotor(ok)hoz és kormánymotorhoz csatlakozzunk a modulok A és B kivezetéséhez forrasztott vezetékkel. A vizsgálatok a kapcsolódó fogaskerékáttételekkel együtt végezhetőek, és a motorok kapcsaira elegendő egy-egy 47 nF-os szűrőkondenzátort forrasztani. Az AKKUM áramkörébe iktassunk árammérőt a felvett áramok ellenőrzéséhez!

A próbavezérlésekhez segéd-eszközként, a +U_T tápfeszültségre kapcsolt vizsgálómodult használhatjuk, ha a CS_M csatlakozót például a TS_X tűske-sor páratlan számú, 1...5 tűskéihez kapcsoljuk. Valamelyik rövid vizsgálóvezetékkel csatlakozunk a VIM TS_V tűskéihez, majd sorban egymás után kapcsoljuk a vizsgálóvezeték másik végét a TS_{X1} tűske-sor 3., 5., 7., 9. tűskéjéhez! Minden átkapcsolásnál ellenőrizzük a motor által felvett áramot, és a becslés alapján elvárható nyomatótkot. A motorok tengelyét lefogva, a számított áramkorláthoz közeli értékeket mérhetünk, amennyiben az AKKUM jó állapotban van és „bírija” a terhelést.

Eredményes vizsgálatok után a motoros egységek és kapcsolómodulok beszerelhetők a modellbe. Beépítésükhöz és a kábelezés elkészítéséhez ad tájékoztatást a prototípushoz készült 29. és 30. ábra.

A Tinta-modell jellemzése

Amint a leírás bevezetőjében említettem, a kísérleti mintaként használt modellt egy rakétahordozó makettjéből alakítottam át. A korábban meghibásod-

dott hordozó- és indítószervezetet a modellről leszereltem. Az eltávolított részek felszabadult helyét kihasználva lehetett a távirányító vevő moduljait, a tápellátás akkumulátorait és a bowdent helyettesítő kormány szervót beépíteni. A hajtómotor a hozzá kapcsolódó fogaskerékáttétellel és a „hernyótalpas futómű” változatlan formában megmaradt. Az átalakított modell elrendezési vázlatát a 29. ábrán láthattuk.

Pontosan méretezett műszaki rajzok megadása egyrészt meghaladja a cikk kereteit, másrészt az esetleges utánépítők amúgy sem valószínű, hogy ugyanezt a típusú modellt alakítják át. Az ismertett távirányító rendszer más játékgártók hasonló jellegű termékeihez is adaptálható, sőt saját elképzelés szerint elkészített modellbe is beépíthető. Néhány jellemzőt azonban érdemes megemlíteni a prototípussal kapcsolatban.

Az eddig közelebből megismert „hernyótalpas” modellek mindegyike általában két fő konstrukciós részből épül fel. Ezeket a 29. ábrán fedélzetként és hajtóműteknőként tüntettem fel.

Különbéle távtartók felhasználásával, közvetlenül a fedélzetre szereltem fel a vevő teleptartóját, töltőcsatlakozóját, telepkapcsolóját és a logikai áramköröket, a jelző LED-eket. Csak az érzékelőmodul számára készült egy kis állvány, amely a vezetőkülből kiálló érzékelődugaszt tartja.

A hajtóműteknő mérete és szerkezeti kialakítása a legtöbb NDK-ban gyártott modellnél (rohamlöveg, harcoksi, rakétahordozó), szinte teljesen megegyezik. Csupán a speciális funkciók (lővegtorony-forgatás, rakétaindítás) megvalósításában vannak kisebb műszaki eltérések. A hasonlóság folytán, az ismertett motorkapcsoló-modulok ezeknél a típusoknál könnyen felerősíthetők a műanyagból préselt hajtóműteknő belső oldalára és az akkucellák is jól elhelyezhetők.

Az átalakításnál legnagyobb problémát a kormány szervó jelenti. A prototípusba egy DUOMATIC típusú „TIP-TIP szervó” nyomán készült kormány szerkezetet építettem be, amit korábban repülőmodellben, csűrőszervóként használtam. A szerkezet mechanikáját a néhány éve elhunyt órásmester barátom, Halper László készítette.

A szervó röpsúlyos-súrlódásos (centrifugál-frikciós) tengelykapcsoló-

val, és régi vekkerórából származó fogaskerekkel működik. A fogaskerékáttétel a szervó kimenőtengelyének forgási sebességét a meghajtó tengely fordulatszámának kb. 1/250-ed részére csökkenti. A kimenő tengely, a középállástól kb. ±25°-os kitérés után, mechanikailag felülközik. Ilyenkor a röpsúlyos tengelykapcsoló megcsúszik és a kormány motor tovább forog. A motor kikapcsolt állapotban beépített rugó állítja középhelyzetbe a kimenő tengelyre ékelt mozgókart. (A szerkesztő megjegyzése: a szervomechanika áttételrendszere tehát ciklois fogazású kerékekből épült fel, amelyre jellemző, hogy a tengelytávolságokat rendkívül pontosan kell tartani. Ezt egy óras meg tudja csinálni, de egy átlagos modellező nem biztos. Célszerűbb az áttételrendszert a tengelytávolságra kevésbé érzékeny evolvens fogazású kerékekből összeállítani. Ilyenkor pl. régi regisztrálóműszerekből termelhető ki.)

A szervó meghibásodott MICRO-PERM motorját egy számomra ismeretlen rendeltetésű, kisméretű DC-motorra cseréltem, melynek típusjele: MJ 416A, TAJWAN.

Méréseim szerint a motor forgórészellenállása R_{KM} ≈ 2 Ω, és 3 V-os tápfeszültség esetén, üresjáratban 9300 1/perc (155 1/s) fordulatszámú pörög. E motor előnye, hogy kevés rádiófrekvenciás zavarjelet „termel”, amit egyetlen 47 nF-os kondenzátorral lehetett hatástalanítani.

Nagyobb gondot jelentett a modell hajtómotorjának zavarmentesítése. A gyárilag beépített nagyfrekvenciás fojtótekercesek (F_{T1}...F_{T2}) felhasználásával, a 30. ábrán feltüntetett LC-szűrőláncot kellett kialakítani. Emellett a motor keféit tartó, műanyagból készült kommutátorház a szűrőláncsal együtt vaslemezéből készült árnyékoló burkolatba került.

A házán feltüntetett felirat szerint, a hajtómotor típusa: KMId-62, és műszaki jellemzői: 4,5 V-os tápfeszültség-nél a tengelynyomaték 14 pcm (≈ 1,4 · 10⁻³ Nm), 3500/perc (58,33/s) fordulatszám mellett.

A modell hajtóművéhez tartozó fogaskerékáttétel, a hajtómotor fordulatszámának 1/50-ed részével forgatja a főtengelyen elhelyezett meghajtókerékeket. Ezzel a hajtóművel az 1,2 kg tömegű modell, sima talajon, 4...5 m/perc sebességgel képes haladni, az akkumulátor-telep állapotától függően.

(Folytatás a 242. oldalon.)

A triak kapcsolástechnikája

Lóska Péter okl. villamosmérnök

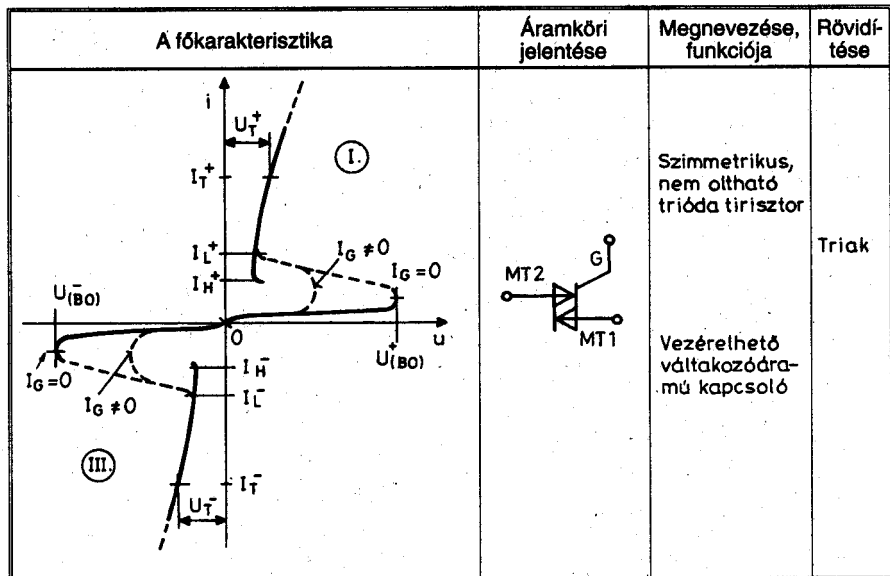
1. Bevezetés

A triak, egészen pontosan TRIACS a TRIode AC semiconductor Switch (trióda típusú váltakozóáramú félvezető kapcsolóeszköz) angol szavak megfelelő kezdőbetűiből összeállított rövidítés. A külföldi szakirodalmakban ezenkívül használatos még a TRIAC és a TAC rövidítés is. Elsősorban a hazai publikációkban találkozhatunk a ma már túlhaladottnak tekinthető SZIMISZTOR és a „szimmetrikus tirisztor” megjelöléssel. (Cikkünkben következetesen a szabványos, magyaros átírású *triak* megnevezést használjuk. A szerk.)

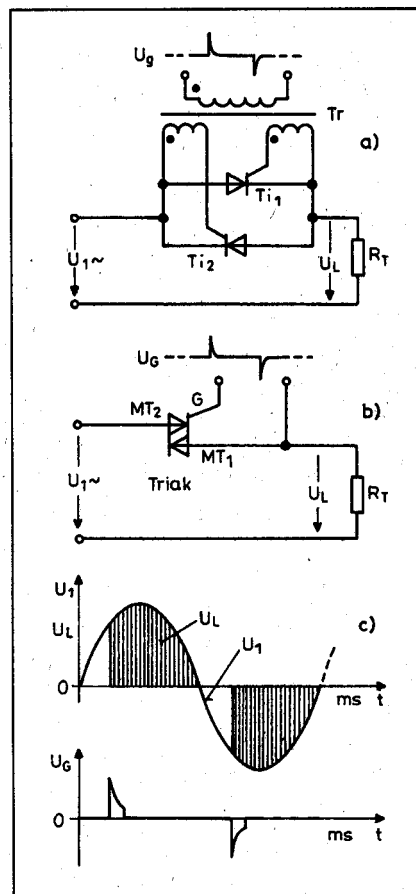
Terminológiailag a *triak nem oltható, kétirányú triódatirisztor*. Valamilyest bővebben fogalmazva: olyan háromkivezetéses tirisztor, ami lényegében hasonló kapcsoló tulajdonságot mutat a főfeszültség-áram jelleggörbé (főkarakterisztika) első és harmadik síknegyedében (1. ábra). Tehát abban különbözik a közhasználatú tiriszortól (amit az angol szakirodalomban gyakran SCR-nek rövidítenek), hogy pozitív és negatív kapuáramokkal mindkét irányban be lehet gyújtani (részletesen I. később).

Fejlesztését elsősorban az a tény sürgette, ill. készítette, hogy általa kis és közepes teljesítményű AC kapcsoló és teljesítményszabályozó (fázishasításos és perióduscsoportos) áramkörök lényegesen egyszerűsíthetők! A triak külső megjelenését tekintve ugyan a tirisztorra emlékeztet, belső szerkezete valójában egy nagyteljesítményű integrált áramkör, mivel egyetlen szilíciumlapkán valósítja meg a két inverzparelel tirisztor és az elválasztás szerepét játszó gyújtótranszformátor funkcióját (2. ábra).

Az első triakot a *General Electric Corp.* hozta forgalomba. A szabadalmi bejelentése az US Patent N°-3 275 909 lajstromszám alatt található. Működését *F. Gentry, R. Scare, and J. Flowers* „*Bidirectional Triode P-N-P-N Switches*”. *Proceedings of IEEE (April 1965. Vol. 53, pp: 355...369)* című cikkben publikálták.



1. ábra. A triak főkarakterisztikája, jelölése, közhasználatú megnevezésel, valamint ismertebb rövidítései



Az azóta eltelt időben a triakokat sorozatosan tökéletesítették. A fejlesztési munkába folyamatosan bevonták az eszköz alapfunkcióját, de figyelembe vették más áramköri építőelemek (főleg a diszkrét és az IC félvezetők) terén mutatkozó és várható eredményeket is.

Mindezek eredményeként ma négyféle csoportban, 0,5...300 A és 50...1200 V határadatokra készülnek triakok. Hasonlóan nagy választék mutatkozik a tokozásuk terén is; a TO-92 (rég elnevezéssel: SILECT) önhordó műanyag kivitelű kezdve, a népszerű TO-5, TO-220, valamint a TO-48 és TO-63 típusú tokozásokon keresztül, egészen a mindkét oldalon hűthető, tárcsaszzerű kialakított eszközökig. Tovább bővíti a felhasználási lehetőségek amúgy is széles skáláját az a tény, hogy a „derékhatár” képező 6...80 A határáramú, fémtokozású triakokat három-

2. ábra. Tipikus teljesítményelektronikai alkalmazási példa: a) a klasszikus tirisztoros fázishasító áramkör; b) lényegesen egyszerűsíthető triak felhasználásával; c) az áramkörök hullámformái

féle kivitelben gyártják, azonos mechanikai és termikus paraméterekkel.

Nevezetesen:

- bepréselhető (Press-fit),
- becsavarozható, hatszögletes MT2 főcsatlakozással (Stud),
- a felerősítő csavartól elszigetelt csatlakozásokkal (Isolated-stud).

Az előző nagyvonalú ismertetésből is következik, hogy a mai triak univerzálisan, sokoldalúan és praktikus felhasználható eszköz. A kisszintű alkalmazási példaként a „teljesítménylogika” területéről a különféle optocsatolókat, interfész- és kapumeghajtó áramköröket említetném. Az eszközök zöme a legkülönbözőbb teljesítményszabályozási célokat szolgálja, pl. szerszámgépek, világítás, hűtés, fűtés stb. Az egészen nagy teljesítményű triakokat főleg ipari folyamatok, villamos kemencék vezérlésére, erősáramú mágneskapcsolók kiváltására használják (1. táblázat).

Egy korszerű módszerrel a nagy áramot kapcsoló triakot és a meghajtó integrált áramkört közös tokba helyezik. Az így nyert, rendkívül sokoldalú, ún. nullátmenetes AC-jelfogó (szilárdtestrelé) számos újszerű szolgáltatásán túlmenően még filozófiai jellegű problémákat is felvet! Történetesen a triak és a legkülönbözőbb típusú és rendeltetésű IC-k minden eddiginél nagyobb mérvű „közeledése” (együttműködése) igen eredményesen mérsékeli az erős- és a gyengeáramú technika között fennálló ellentéteket.

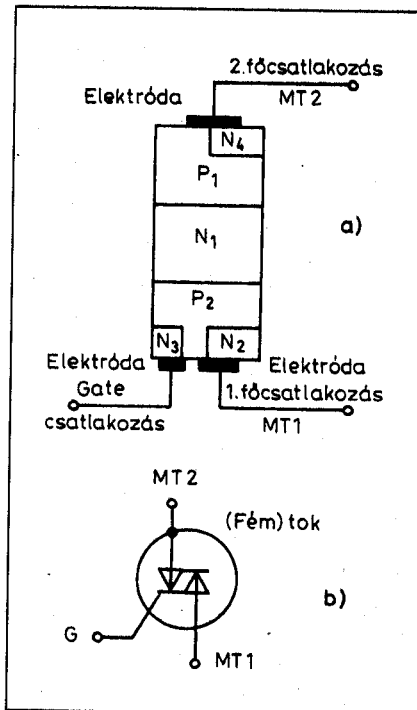
2. A működés fizikája

A triak tökéletesítésével párhuzamosan alakult ki nemzetközileg elfogadott általános jelölése, amit a 3. ábrán mutatunk be. Előrebocsátva megjegyezzük, hogy a kör a diszkrét félvezető eszközök tokozását jelenti. Ha a fémtok és valamelyik elektróda galvanikus kapcsolatban van egymással, azt külön jelölik. Említést érdemel, hogy mind a hazai, mind a nemzetközi szakirodalomban a tokozás jelölésétől többnyire eltekintenek.

A háromvezetésű eszköznek láthatóan csak egyetlen vezérlőelektródája (kapu) van, amelyre pozitív és negatív impulzusokat juttatva elvileg egyaránt gyújtható. A váltakozóáramú működés miatt a főelektródákat nem lehet anódnak, ill. katódnak nevezni, mert ezek a fogalmak burkoltan ma-

1. táblázat. A triak főbb alkalmazási területei

A készülék megnevezése, ill. típusa	Az alkalmazás fontosabb fajtái					
	Teljesítménylogika és interfész	Fűtés-szabályozás	Motor fordulatszábszabályozás	Világítás-szabályozás	Statikus kapcsolók	Teljesítmény-szabályozás
Fototechnikai készülékek	X	X	X	X	X	X
Folyamatszabályozás	X	X	X	X	X	X
Fénymásoló berendezés	X	X	X	X	X	X
Orvosi-biológiai műszerek	X	X	X	X	X	X
Légkondicionálás	X	X	X		X	
Órlok és keverők			X		X	
Számítástechnikai berendezések	X		X		X	X
Ventilátorok, szellőzők				X		X
Kéziszerszámok, szerszámgépek				X		X
Mosógépek	X	X	X			
Mezőgazdasági kislgépek		X	X	X	X	
Világításszabályozók	X			X	X	
Forgalomirányítás	X			X	X	
Eladó automaták	X	X	X		X	
Repülés és hajózás	X	X	X	X	X	X
Szórakoztató elektronika	X	X	X	X	X	X
Hegesztőgépek						
Robottechnika, mechatronika		X		X		X
Játékok	X		X	X		
Reklámok	X		X	X	X	

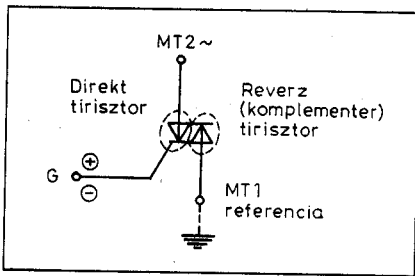


3. ábra. a) a triak fizikai felépítése
b) áramköri jelölése

gukban foglalják az áram irányfóttóságát is. A szakirodalomban ezért az MT1 és MT2 (Main Terminal) jelzésű ún. főcsatlakozás megnevezést találjuk, ill. használják.

Az elvi jelölés rendkívül találó, mivel jól megkülönböztethető rajta a „direkt” és a „reverz” irányban vezető tirisztor, melyet egy közös kapu vezérel. A kaputartomány igen komplex, funkciója a gyújtási módusoknak megfelelően változik (4. ábra).

A működés és a gyújtási módusok tanulmányozása céljából az MT1 főcsatlakozást tekintjük referenciának, és ehhez viszonyítjuk a kapu, valamint az MT2 feszültségét és polaritását. A váltakozóáramú táplálás következtében az MT2 mindkét előjelű feszültséget felveszi, miközben a kapura egyaránt juttathatunk pozitív és negatív impulzusokat. A főfeszültség és a kapu meghajtóáram-polaritásának négyféle lehetséges kombinációja van, melyet igen plasztikusán érzékeltethetünk egy fiktív, $U_{MT2}-U_G$ tengelykereszt segítségével (5.b ábra).

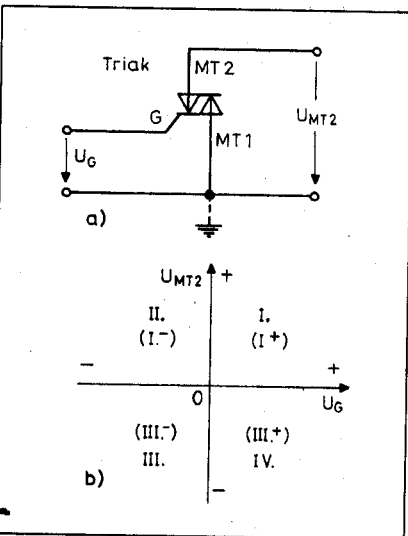


4. ábra. Vázlat a triak komplex működésének szemléltetéséhez

Az imént vázolt tengelykereszt a síkot négy síknegyedre, más szóval kvadránsra osztja, amelyeket a pozitív (az óramutató haladásával ellentétes) körüljárási irány szerint megjelölünk. A síknegyedek azonosítására az európai irodalomban mindig a római számokat használják I., II., III., IV. sorrendben.

Ettől eltérő szisztéma honosodott meg főleg az amerikai publikációkban; nevezetesen további felső előjelindekxeket vezettek be a kapumeghajtás polaritásának azonosítására. A négy lehetséges gyújtási módus jelölése az előző sorrendet alapul véve így: I⁺, I⁻, III⁻, III⁺. (2. táblázat).

Valószínű feltűnik a kedves olvasónak, hogy kissé túlságosan nagy terjedelmet szentelünk a gyújtási módusok meghatározására, definiálására. Nem győzzük azonban elég nyomatékosan hangsúlyozni, hogy a triak mérés- és alkalmazástechnikájában a gyújtási módus kulcsfontosságú szerepet ját-



5. ábra. a) triak feszültségeinek vonatkoztatása b) a lehetséges gyújtási módusok, zárójelben az amerikai jelölésmód

2. táblázat. A triak gyújtási módusai

A feszültségek polaritása		A gyújtási módusok jelölése	
U _{MT2}	U _G	európai	amerikai
+	+	I.	I. ⁺
+	-	II.	I. ⁻
-	-	III.	III. ⁻
-	+	IV.	III. ⁺

szik. Pontos ismeretén áll vagy bukik (rendszerint) a komplett áramkör eredményes működése!

3. A triakok osztályozása

Az előzőekben láttuk, hogy a triak lehetséges négy gyújtási módusához mindig másféle helyettesítő kép tartozik. Érthető tehát, hogy az egyes síknegyedekhez tartozó kulcsfontosságú paraméterek erős eltéréseket mutatnak. Ezek rendre : az I_{GT}; U_{GT}; I_L és a di/dt.

A fejlesztés során technológiai fogásokkal nagyban mérsékelték az aránytalanságokat, de pillanatnyilag még mindig sorozatos kompromisszumokat kell kötni. A probléma enyhítése érdekében a gyártó cégek felhasználóorientált válogatásnak vetik alá a gyártásból kikerülő, működőképes triakokat. A válogatást kezdetben kétféle, újabban (különösen a nagy darabszámok esetén) négyféle alkalmazástechnikai szempont szerint végzik.

A következőkben vázlatosan ismertetjük az osztályozás legfontosabb ismérveit és feltételeit. A részfejezeteket egy-egy tipikus példa táblázatos bemutatásával zárjuk.

3.1. Standard (hálózati) típusok

Minden bizonnyal állíthatjuk, hogy a gyártásból ez a típus kerül ki a legnagyobb arányban. Legfontosabb alkalmazási területei: az 50...60 Hz frekven-

ciával működő váltakozóáramú fázishasításos szabályozók és a viszonylag igénytelen vagy egyszerű sztatikus kapcsolóáramkörök. Relatíve érzéketlenek, gyújtásukhoz $\vartheta_c = +25^\circ\text{C}$ tokhőmérséklet és $U_D = 12\text{ V}$ főfeszültség mellett tipikusan 20...150 mA kapuáram szükséges. Biztonságos gyújtásuk csak az I., a II. és a III. módusban szavatolt. Legérzékenyebbek az I. és a III. síknegyedben. A vezérlőegység általában az I. és a III., ritkábban a II. és a III. módusban állítja elő a nagy gyújtójeleket.

Feszültségmeredekségekkel szemben viszonylag érzéketlenek, „sztatikusan” 100 V/ μs , a kommutációt követően pedig 5 V/ μs a kritikus, ill. a jellemző érték. Egy átlagos sztenderd triak (ESM23) legjellemzőbb paramétereit a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3.2. Nullátmenetes (ZPS) szabályozó triakok

Ezen típusok legfontosabb jellemzőit az a tény (megkötés) határozza meg, hogy az eszköz kapujának „illeszkednie” kell többnyire ugyanazon gyártócég egy megfelelő rendeltetésű, mindamellett olcsó, szabályozó integrált áramköréhez. Az ilyen IC-k belső struktúrájuknál fogva csak egyféle, rendszerint negatív polaritású vezérlőimpulzust (sorozatot) szolgáltatnak. pl.: General Electric PA424, Motorola UAA1004.

Természetesen vannak pozitív kimenő impulzust generáló integrált áramkörök is, legjellegzetesebb képviselőjük az RCA CA3059 jelzésű tok.

Az ajánlott IC kimenőimpulzusának polaritása egyértelműen megszabja a triak gyújtási módusait, amely az előzőekkel összhangban II. és III., ill. I. és IV. lehet. Ezekben a síknegyedekben kell tehát a nullátmenetes technikára ajánlott triak gyújtási paramétereit specifikálni, ill. garantálni.

3. táblázat. Az ESM 23 típusú hálózati triak főbb paramétereit

Gyújtási módus	di/dt kr. A/ μs	I _{GT} (tip) mA	I _L	t _d μs
I.	200	15	1,2 I _H	0,07
II.	200	15	1,2 I _H	0,06
III.	100	15	1,5 I _H	0,8
IV.	100	60	5 I _H	3
Feltételek	$\hat{I}_G = 4 \cdot I_{GT}$	$\vartheta_A = +25^\circ\text{C}$	$I_H \approx 20\text{ mA}$	$\hat{I}_{GT} = 300\text{ mA}$

A nullátmenetes alkalmazástechnika azonban még további megkötések is támaszt a szabályozó triakkal szemben. A gyűjtások pillanatában generált rádiófrekvenciás zavarok kis szinten tartásához ugyanis az szükséges, hogy a főfeszültség ez időben ne legyen ± 5 V-nál nagyobb értékű. Ennek a megkötésnek láthatóan a kis kapcsolóáram-igényű eszközök felelnek meg.

Az osztályozásnál a triak $MT2$ főcsatlakozására ± 3 V-os egyenfeszültséget kapcsoltak, a kapumeghajtást pedig a megfelelő IC biztosítja. A válogatás során mérik az eszköz gyűjtóáramát és feszültségét és kapcsolóáramát a megfelelő módusokban; miközben a triak tokhőmérséklete $+25$ °C, illetve -20 °C.

A feszültségmeredekségekkel szembeni ellenállóképesség viszont a működés funkciójából fakadóan nem jelent szigorú megkötést. Ennek magyarázata az, hogy mindig kis terhelőáramoknál történik a triak be-, ill. ki kapcsolása.

A továbbiakban bemutatjuk egy tipikus nullátmenetes triak jellemző adatait és a mérések feltételeit (SC50E12; 4. táblázat).

3.3 Érzékeny, négynegyedes (in-terfész) triakok

Előljáróban leszögezhetjük, hogy ezen triak-típusoknak többnyire kettős rendeltetése van:

- a kis határáramú (0,5...4 A), mindamellet igen érzékeny ($I_{GT} \leq 2...3$ mA) eszközöket elsősorban logikai, interfész célokra, ill. nagyteljesítményű triakok meghajtására használják. Vezérelőelektrodájuk rendszerint valamilyen logikai IC kimenetéhez vagy egy tranzistoros elválasztófokozathoz csatlakozik. Főfeszültségük többnyire nagy, és a kapacitív jellegű terhelőkörben számottevő kapcsolóáram tud kialakulni;

4. táblázat. Az SC50E12 jelzésű, ZVS típusú triak fontosabb paraméterei

A gyűjtés módusa	Max. I_{GT} , mA	Max. U_{GT} , V	Max. I_L , mA
II.	40	2,75	120
III.	30	2,0	115
Feltételek	$t_{pG} = 50$ μ s triggerelem: PA424 tip. IC $U_D = \pm 3$ V; $R_T = 20$ Ω ; $\vartheta_A = +25$ °C		

5. táblázat. A 2N5646 jelzésű négynegyedes triak gyűjtési paraméterei

A gyűjtési módus	I_{GT} mA				I_L mA			
	tip.	max.	tip.	max.	tip.	max.	tip.	max.
I	15	50	30	125	30	72	55	120
II	30	80	60	240	35	85	65	140
III	20	50	45	125	45	110	80	180
IV	40	80	140	240	80	180	130	300
Feltételek	$\vartheta_C = +25$ °C		$\vartheta_C = -65$ °C		$\vartheta_C = +25$ °C		$\vartheta_C = -65$ °C	
	$U_D = \pm 12$ V DC; $R_T = 15$ Ω							

- közepes, ill. nagyobb határáramú (4...80 A), viszonylag érzékeny eszközöket ($I_{GT} = 5...100$ mA) kiváltképp igényes vagy különleges megkötések támasztó 50...60 Hz-es teljesítményszabályozási és AC-jelfogó célokra használják. Az ilyen triakokat többnyire egy nagyobb teljesítményű impulzusformáló áramkör hajtja meg. Ez utóbbi lehet diszkrét, ill. integrált áramkör, tirisztor vagy triak.

Az érzékeny, válogatott kapukarakterisztikával rendelkező triakok közös ismérve az, hogy gyűjtésukat mind a négy lehetséges térnegyedben garantálni kell. Általános szabály, hogy a legérzékenyebb módus gyűjtőáram-igénye nem lehet több a legérzékenyebb másfélszeresénél. Ajánlatos továbbá előnyben részesíteni a kis kapcsolóáramú eszközöket.

Mint érdekességet megemlíjtük, hogy a „sztatikus” és a kommutációs feszültségmeredekségekkel kapcsolatosan ugyanazok a megkötések, ill. a kívánalmak, mint a sztenderd típusoknál (pl. 2N5646; 5. táblázat).

3.4. 400 Hz-es (gyors) triakok

Gondolatmenetünkhöz hűen azt kell mondanunk, hogy ez a triaktípus igényli a legkörülményesebb válogatást, így legcsekélyebb a kihozatala.

Általános érvényű, bevezető jelleget gondolatsornak talán csak annyit, hogy a 400 Hz-es tápláló feszültséget ma már polgári és katonai rendeltetésű készülékekben egyaránt kiterjedten használják. Alkalmazásával jelentős mértékben csökkenthetők a méretek és tömegek (pl. tápegység-transzformátorok és simítókondenzátorok), növelhető a működési sebesség és a pontosság (automatikarendszerek, szervomotorok, erősítők stb.). Az előzőeken túlmenően mondhatni teljesen újszerű áramkörüi és műszaki-fizikai funkciók is realizálhatók: pl. fénycsövek intenzi-

tásshabályozása nullátmenetes technikával!

Mindezek előrebocsátása után könnyen beláthatjuk, hogy a 400 Hz-es alkalmazástechnikára garantált triakok kiválogatásakor egyrészt összegezni kell a nullátmenetes és a négynegyedes (nagy érzékenységű) eszközök kapcsán tett megkötések, másrészt még további szigorításokat is életbe kell léptetni!

Hogy csak a legfontosabbakat említsük:

- a kommutációs feszültségmeredekség kritikus értékét a 400 Hz-nek megfelelően $di/dt = -54$ A/ μ s, $\vartheta_C = +80$ °C és $U_D = \pm U_{DRM}$;
- szavatolni kell a legkedvezőtlenebb módusban is a teljes gyűjtési időt. A gyors működés miatt csak a központos kapuelektrodájú triakok jöhetnek számításba;
- ugyancsak megkötés a nagy kezdeti di/dt teljesítményképesség és a tekintélyes du/dt ellenállóképesség is.

A 400 Hz-es triakok gyűjtéséhez többnyire speciális áramköröket használnak mind a diszkrétlemes, mind az IC-s vonatkozásban. Egyébként az egyes gyűjtési módusokkal kapcsolatban a négynegyedes típusok kapcsán tett megállapításaink az irányadóak.

Végül megemlíjtük, hogy 400 Hz-es triakokat általában $I_T = 2,5...40$ A_{eff} határáramra, 200...600 V blokkolófeszültségre készítik. Egy tipikusnak tekinthető 15 A-es típus legfontosabb paramétereit és a mérések specifikációit a 6. táblázatban foglaltuk össze.

4. Sztatikus kapcsolóáramkörök („jelfogók”)

A konvencionális elektromechanikai érintkezőkkel szemben jelentős előnyökhöz jutunk, ha ún. sztatikus kapcsolóként triakot használunk váltakozóáramú áramkörökben. Ilyen kapcsol-

6. táblázat. 40794 jelzésű 400 Hz-es triak legfontosabb paramétereit

A gyújtási módus	I _{GT} , mA				du/dt _c ; V/μs	du/dt _{kr} ; V/μs	di/dt _{kr} ; A/μs
	tip.	max.	tip.	max.			
I	20	80	36	140	min. 2	min. 50	max. 100
II	80	120	200	250			
III	50	80	100	150			
IV	80	120	200	250			
Feltételek	θ _C = +25 °C		θ _C = -50 °C		U _D = ±400 V		
	U _D = ±12 V DC; R _T = 30 Ω				I _T = 40 A θ _C = 110 °C I _G = ±200 mA di/dt = 141 A/μs R _G → ∞ t _r = 0,1 μs θ _C = 65 °C		

4.1. Az alapmegoldások

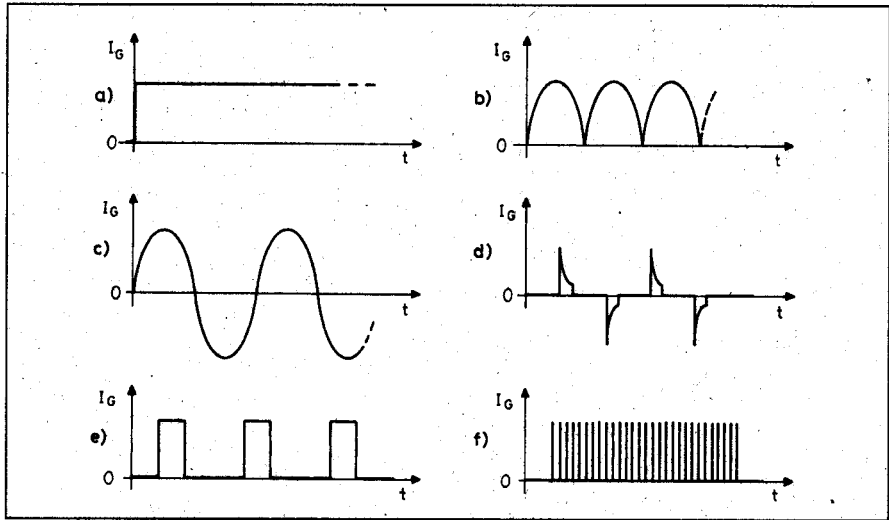
A legsajátosabb sztatikus relé kapcsolóáramköröket a 7. ábra szemlélteti.

A 7.a ábra szerinti megoldásnál a védőgáz-atmószerába zárt, mágneses gerjesztésű reedérintkező több tízmillió kapcsolásig megbízhatóan működik. Mivel a kb. 100 mA-es vezérlőáram csak néhány μs-ig folyik, a reedérintkező helyett más, kis méretű kapcsoló is eredményesen használható. Közismertebbek ezek közül: jelfogó, kapcsolós hőmérő, nyomáskapcsoló, programkapcsoló, szintérzékelő, különféle távadók stb. Növeli a megoldás

lók segítségével számottevő terhelőáramot lehet kapcsolni, nagyon kis vezérlőteljesítménnyel, és elmarad az érintkezők zaja, visszapattanása, bera-
gadása.

A vezérlés megszűnésével a triak mindig a főáram nullátmeneténél alszik ki. Ebből fakadóan nincs ívhúzás, szikrázás, rádiófrekvenciás zavar és nem fejlődhet ki az induktivitásokban tárolt mágneses energiából káros, transziens feszültséglökés. Összevetve más, félvezetős (pl. tirisztoros) kapcsolóáramkörökkel, minimálisra csökken a szükséges áramköri építőelemek száma. Különösen jelentős hely-, súly- és ármegtakarítás érhető el a különféle hűtőfelületek, szigetelések, elválasztótranszformátorok és egyéb mechanikai szerelvények elmaradásával.

A kapcsolóeszköznek használt triak vezérlőárama a konkrét elrendezés-től és annak rendeltetésétől függően igen sokféle lehet. Leggyakrabban használatos a sima egyenáram és a teljes hullámúan egyenirányított, lüktető egyenáram, valamint a hálózati feszült-



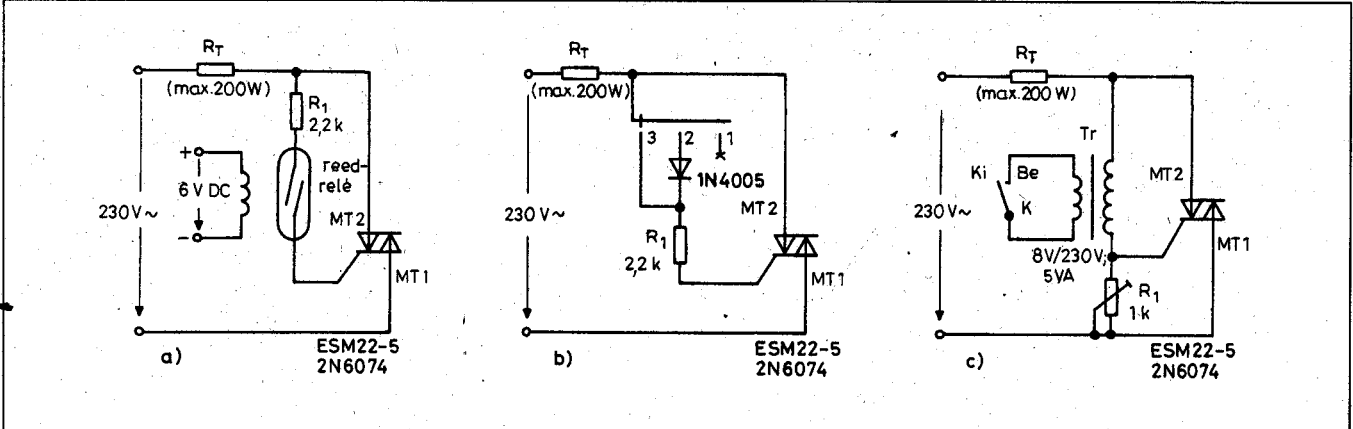
6. ábra. A sztatikus kapcsolóként működő triak lehetséges vezérlőáram hullámformái a) egyenáram; b) lüktető egyenáram; c) váltakozóáram; d) és e) különféle szinkronizált impulzusok; f) impulzuscsoomag (burst)

séggel azonos vagy tetszőleges fázis-helyeztetű váltakozóáram.

Némely alkalmazásban találkozunk továbbá keskeny (tű-) vagy széles vezérlőimpulzusokkal, esetleg sűrű impulzussorozattal (6. ábra).

sokoldalúságát az a tény is, hogy az áramkör érzéketlen a kontaktus pergésére, más szóval prelljére.

A 7.b ábrán látható elrendezésnél a tárcsás kapcsolóval 3 fokozatban lehet átkapcsolni a terhelés teljesítmé-



7. ábra. A sztatikus váltakozóáramú kapcsolóáramkörök alapmegoldásai

nyét. Az 1. állásban kikapcsoltuk az áramkört, a 2. állásban együtasan egyenirányított egyenáramú teljesítmény, míg a 3. fokozatban teljeshullámú váltakozóáramú teljesítmény jut a megfelelő terhelőellenállásra.

A 7.c ábra szerinti megoldásban egy kisteljesítményű áramtranszformátor helyettesíti a vezérlőköri kapcsolót. Működése azon alapul, hogy a primerkör impedanciája drasztikusan csökken, ha a szekundertekercset rövidre zárjuk! Az R_1 kapuköri ellenállás sőtöli a transzformátor mágnesezési áramát a kikapcsolt állapotban.

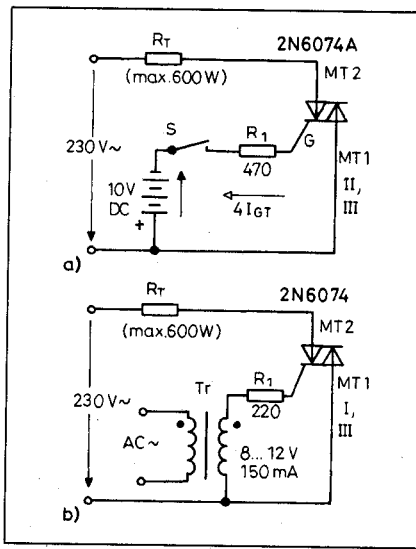
A módszer további előnyei, hogy a vezérlőkapcsoló szigetelt a főáramkörtől, kis feszültségszinten (6...12 V) történik a működtetés, ezenkívül lehetőség kínálkozik biztonságos távvezérlésre is.

Az előzőekben bemutatott kapcsolások közös ismérve, hogy az I. és a III. módban történik a triak gyújtása, így a legolcsóbb típusok is alkalmazhatók. További népszerű kapcsolásokat láthatunk a 8. ábrán, ahol is 10 V körüli egyen-, ill. váltakozófeszültséget használunk közvetve a triak vezérlésére. A 8.a jelű megoldásnál – a biztonságos működés érdekében – a II. és a III. vezérlési módusokat használjunk, vagyis a kapuáram mindig negatív. A 8.b elrendezésnél célszerű, ha váltakozóáramú vezérlőjel a táplálófeszültséggel azonos fázisban van (I. és III. móbusú gyújtások). Mindkét esetben úgy kell megválasztani a kapuköri R_1 ellenállást, hogy kb. 4...6 I_{GT} intenzitású vezérlőáram alakuljon ki.

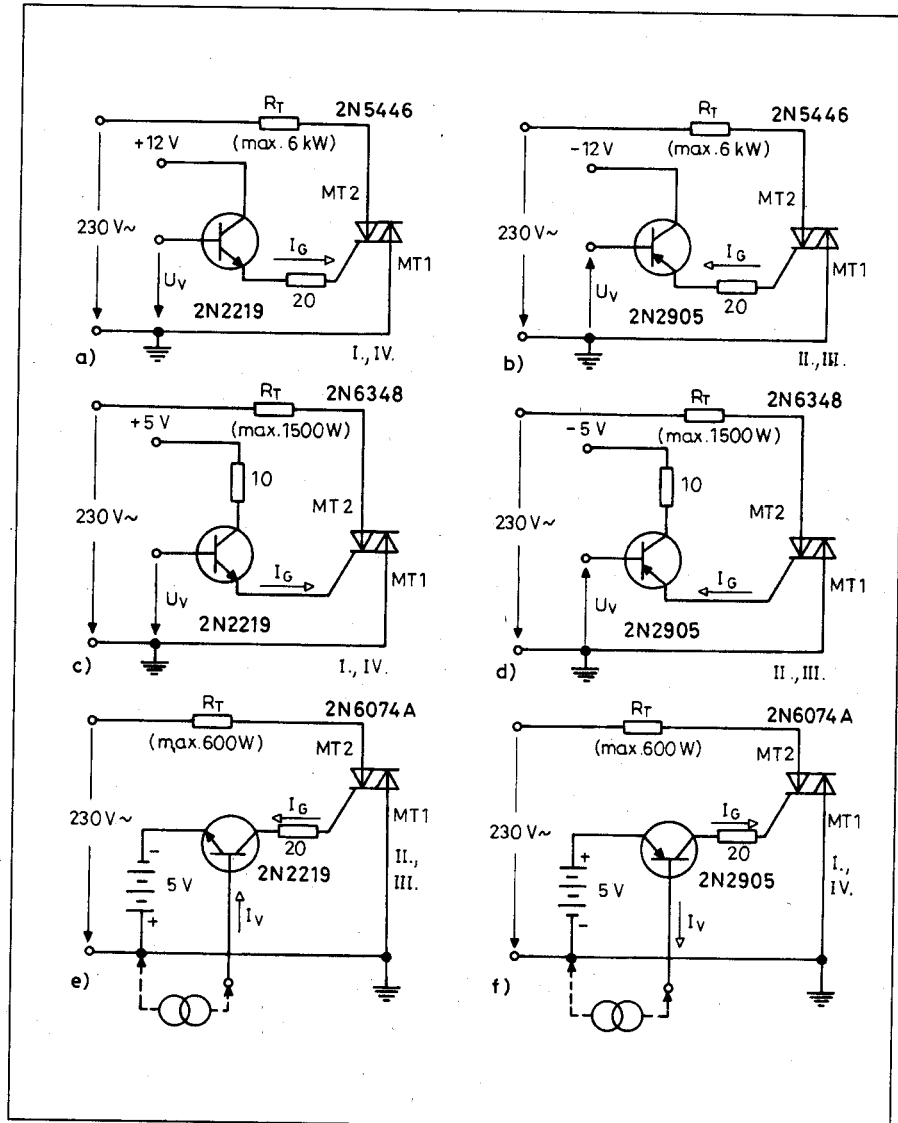
4.2. Vezérlőköri illesztő- (interfész-) fokozatok

A digitális technika térhódításával egyidejűleg szinte lépten nyomon felvetődik annak a szükségessége, hogy a nagy teljesítményű triakot egy logikai rendszer kimenetéhez illesszük. A jelzett feladat kapcsán egy csokorra való probléma is felvetődik, amelyek közül kiemelkedik a vezérlőáram erősítésének szükségessége!

Adva van tehát egy többnyire TTL vagy CMOS IC-kel felépített logikai rendszer és a kapcsolóeszközként működő triak. Az esetek zömében egy alkalmas, ún. interfészjelelemet kell a kettőjük közé elhelyezni, amely többek között biztosítja a kapuáram kellő erősítését, a szintát helyezést és olykor a galvanikus elválasztást is.



8. ábra. Feszültségvezérelt váltakozóáramú kapcsolóáramkörök



9. ábra. Tranzisztoros vezérlésű váltakozóáramú kapcsolóáramkörök

A félvezetőtechnika az interfész-eszközök igen nagy választékát kínálja. Mi a teljesség igénye nélkül elsősorban a tranzisztoros, érzékeny triakos, valamint integrált áramkörös megoldásokkal foglalkozunk. Ez utóbbi csoportba sorolhatók a manapság oly népszerű és legalább annyira változatos optocsatolók is.

4.3. Tranzisztoros meghajtóáramkörök

A 9. ábra a vezérlőáram erősítésének klasszikus, szilíciumtranzisztoros módszereit ismerteti. Segítségükkel a triak illeszthető a kisszintű logikai áramkör kimenetéhez. Ugyancsak a logikai rendszerből célszerű venni az interfésztranzisztor működtetéséhez szükséges tápfeszültséget is.

A 9.a és 9.b ábra szerinti elrendezésben a tranzisztor emitterkövető fokozatként működik, a bázisa csatlakozik a logikai áramkörhöz. Vezérlésükhöz kis áram (kb. 2 mA), de relatíve nagy feszültség (10 V) szükséges. A triak gyújtása a 9.a esetben az I. és a IV. a 9.b esetben pedig a II. és a III. módusokban történik.

A 9.c és a 9.d ábra szerinti megoldásokban az illesztőtranzisztorok kvázi-közösemmitteres kapcsolatban dolgoznak. Vezérlésük kis (1...2 mA) áramot és gyakorlatilag TTL-kompatibilis feszültséget (3 V) igényel.

Az 9.e és a 9.f ábra szerinti kapcsolásokban a tápfeszültség a meghajtótranzisztorok emittereihez csatlakozik, ezáltal olyan elrendezéseket kapunk, amelyek kiváltképp jól illeszthetők inverz logikákhoz vagy áramgenerátoros jelforrásokhoz. A triakok gyújtása a jelzett módusokban történik.

4.4 triakos illesztőfokozatok

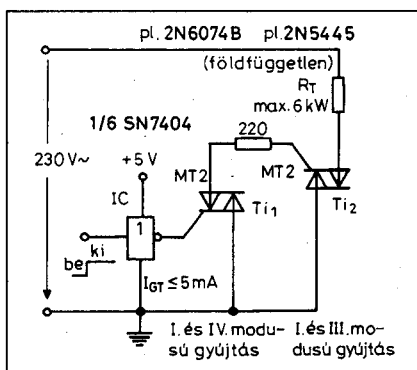
Az erősáramú váltakozóáramú kör és a kisszintű, egyenáramú logikai bemenet interfész-triakos elválasztásának legfrappánsabb példáját illusztrálja a 10. ábra. A megoldás különösen ún. földfüggetlen terhelések működtetésére alkalmas. További előnye, hogy csak a kisteljesítményű T_{i1} triaktól követel nagy érzékenységet az I. és a IV. gyújtási módusokban.

A terhelést kapcsoló T_{i2} ún. fő triak a legolcsóbb, hálózati típus is lehet. A rendszer meghajtását egy TTL IC (pl. SN7400) tökéletesen biztosítja.

A továbbiakban egy TTL logikai rendszerrel vezérelhető, nagy teljesítményű félvezetős kapcsolóáramkört ismertetünk. Kedvező tulajdonságai folytán eredményesen használható pl. nagy megbízhatóságú fénytájékoztató, forgalomirányító berendezésekben. Az áramkör előnyei közé tartozik, hogy a terhelés szerepét betöltő izzólámpa és a vezérlőlogika egyik ága közösíthető, vagyis ez a pont földelhető. További előny, hogy a teljesítménykör és a logikai kör egy érzékeny interfész-triak alkalmazásával mintegy elszigetelődik.

A 11. ábrán vázolt megoldás pozitív $H_{szintű}$ logikai meghajtást használ. Az I. és a IV. módusban vezérelt T_{i1} interfész és a T_1 tranzisztor biztosítja a T_{i2} nagy teljesítményű triak és a logikai rendszer közötti helyes illesztést.

Ha a logikai vezérlőjellel telítésbe visszük a T_1 tranziszort, akkor ennek



10. ábra. Tipikus példa az interfész-triak alkalmazására; zárójelben a 230 V-os táplálásnak megfelelő alkatrészadatok

hatására T_{i1} is begyűjt, a II. és a III. módusokban. Ezzel lesontóldódik a T_{i2} kapuköre, így a nagy teljesítményű T_{i3} triak sem fog gyűjtani.

A logikai L szint hatására lezár a T_1 és így elmarad a T_{i1} gyújtása. Eredményként az R_2 , R_3 ellenálláson keresztül meghajtást kap a T_{i2} érzékeny triak, és így közvetlenül nullaátmenetek után begyűjt az I. és a III. ténegyedekben. Ugyanezen módusokban kap intenzív vezérlést a T_{i3} triak is, amely a gyújtást követően rövidre zárja a saját kapukörét. Így a bekapcsolt terhelés esetén csökkenti a T_{i2} disszipációját.

A következőkben az integrált áramkörökkel vezérelt triakos, sztatikus kapcsolóáramköröket ismertetjük.

4.5 Az érzékeny, négynegyedes triak és az egyszerű IC-k együttműködése

20 éve, 1984-ben kerültek kereskedelmi forgalomba a nagy érzékenységű

2N6068...75 jelzésű, olcsó, műanyag tokozású triakosorozat válogatott típusai A és B megkülönböztető végződéssel. Megfelelő hűtőfelülettel ellátva, max. 4 A_{eff} áramot képesek kapcsolni, 25...600 V direktirányú csúcsfeszültség mellett.

Érzékeny vezérlőelektródájuk közvetlenül illeszthető a manapság használatos, közkedvelt integrált áramkörökhez. Ez utóbbiaknak két nagy csoportja van, nevezetesen a különböző logikai funkciókat realizáló kapuáramkörök és a lényegében műveleti erősítő jellegű analóg integrált áramkörök.

Az alábbiakban és vázlatosan a következő típusú triakmeghajtó IC-eket ismertetjük:

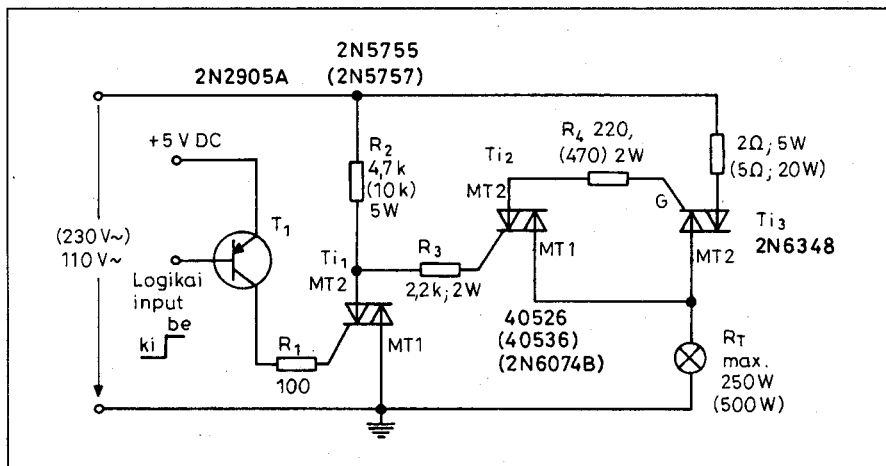
- TTL (Transistor Transistor Logic) pl.: a közismert Texas SN74XXX sorozat, +5 V-os tápfeszültséggel, ill. ennek korszerűbb, alacsony fogyasztású, gyors változatai;

- HTL (High Tolerance Logic) +15 V-os telepfeszültséggel működő, nagy zavarérettességű, viszonylag lassú áramkörkészlet, amely elsősorban a mostoha körülmények között működő ipari berendezésekhez ajánlott. Közkedvelt reprezentánsaik a Motorola MHTL, valamint a Siemens LSL sorozata;

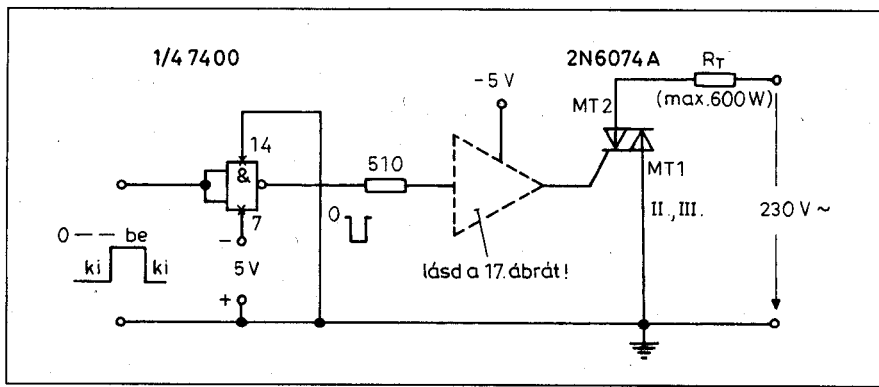
- CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor), „magyarosítva” komplementer MOS, +5...15 V-os telepfeszültséggel működő, közepes sebességű digitális áramkörkészlet. Valamennyi nagy cég gyártja; közismert képviselőjük a Motorola MC14XXX jelzésű sorozata. (A szerkesztő megjegyzése: korszerű, a TTL-sorozattal lábkompatibilis - pl. 74HC... jelű - gyors változatai +2 V-ról is működőképeseek);

- A számitásba jövő, analóg IC-k többnyire ±15 V-os, újabbak csak egy +3...15 V-os telepfeszültséggel működnek. Triakok vezérlésére kiváltképp alkalmasak a különféle műveleti erősítők (OPA, OTA), komparátorok, bővítők, bufferek és vonalmeghajtók.

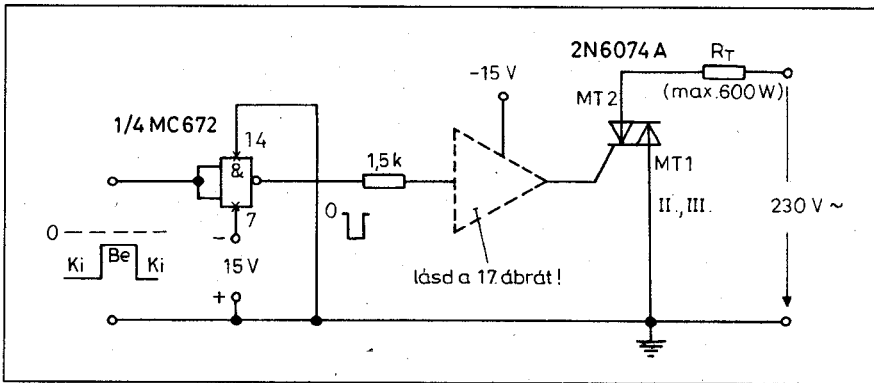
Természetesen készülnek kifejezetten triakvezérlő, speciális integrált áramkörök is. Néhány passzív, külső



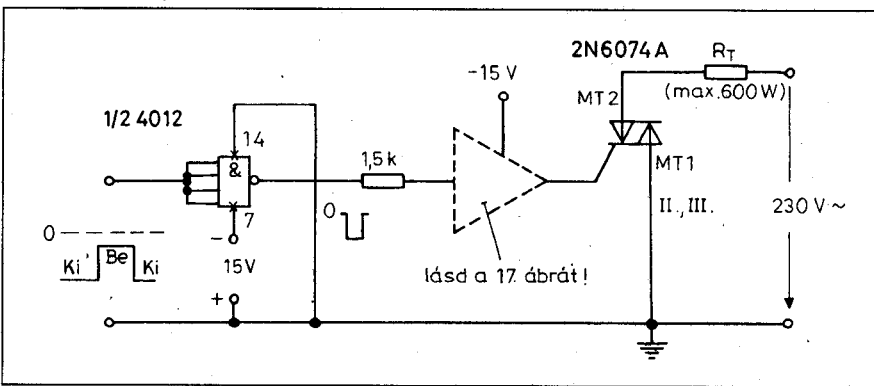
11. ábra. „Ki-be” kapcsolóáramkör interfész-triakkal pozitív logikához



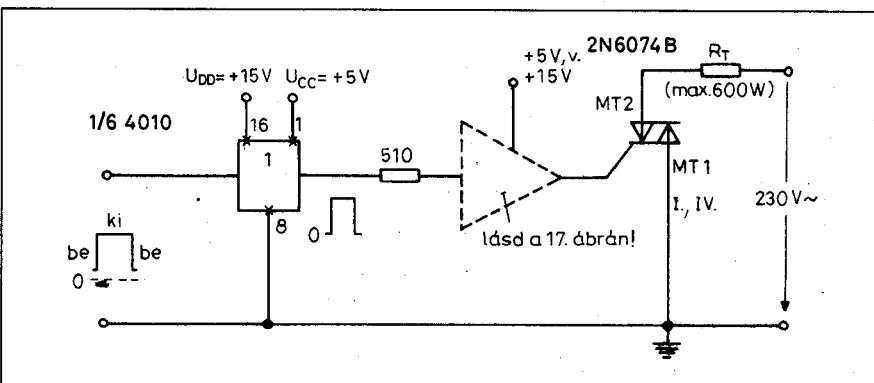
12. ábra. TTL-IC és a triak együttműködése



13. ábra. HTL-kapuvál vezérelt triak



14. ábra. CMOS áramkörrel realizált triak-meghajtás



15. ábra. További lehetséges megoldás CMOS-kapú alkalmazására, pozitív logikához

alkatrész adaptálásával komplett szabályozási funkciók realizálhatók, igen kis térfogatban és meglehetősen olcsón. A triak vezérlése többnyire ún. nullátmenetes (ZVS) és/vagy fázishasítós rendszerű. Részletes ismertetésükre ezért egy későbbi alkalommal térünk vissza.

Az integrált áramkörös (logikai) rendszer tápfeszültségének a földhöz viszonyított polaritása megszabja a vezérelt triak gyújtási módusait. A kis pozitív telepfeszültséggel működő TTL meghajtóáramköröknél érdemes a táplálás pozitív pólusát földelni (12. ábra). Így a triak a biztonságosabb II. és III. gyújtási módusokban fog üzemelni. A bemenet vezérléséhez ezért negatív logika szükséges, melynek kis szintű L szintjeihez tartoznak a bekapcsolt állapotok.

Lényegében azonos elrendezés ajánlható a HTL és a CMOS invertterekkel való meghajtás esetére is (13. és 14. ábra). A vázolt integrált áramkörök kiadós kapumeghajtást szolgáltatnak a II. és a III. módusokban. Vezérlésükhöz szintén negatív logika szükséges. Pozitív logikai meghajtást hasznosít a 15. ábrán vázolt, CMOS IC-vel realizált vezérlőáramkör. A triak gyújtása most I. és IV. módusú, ezért célszerű a B (bufferelt kimenetű) jelű típusokból választani.

Hasonlóan pozitív meghajtást, de az előzővel ellentétes logikai funkciót realizál a 16. ábrán vázolt megoldás. A vezérlőáramkör most OTA, amelynek az invertáló bemenetét aktiváljuk. Most is célszerű B jelű triakot alkalmazni (pl. 2N6074B).

A 12...16. ábrán feltüntetünk egy lehetséges, közbenső meghajtófokozatot (buffert). Alkalmazása szélsőségesen kis hőmérsékleten vagy nagyobb áramú triak esetén idokolt lehet. Ez kapcsolástechnikailag tulajdonképpen egy emitterkövető, kollektorkörében áramkorlátozó ellenállással (17. ábra). Az alkalmazott tápfeszültség polaritásától függően alkalmazunk npn-, ill. pnp-fokozatot. Kollektorellenállásuk 5 V tápfeszültség esetén 39 Ω, 15 V esetén pedig 120 Ω. A vázolt módszerrel kb. ±100 mA kapuáramot nyerhetünk; a fokozat erősítése pedig legalább 30.

5. Vegyes, on-off („be/ki”) típusú alkalmazások

Az általános célra használt egyenáramú tirisztoros villogók hátránya,

hogy erős terhelés estén nagy és költséges kommutáló kondenzátort igényelnek. Ezért pl. a forgalomirányítás vagy reklám céljára használt váltakozóáramú villogó lényegesen gazdaságosabb lehet!

A 18. ábrán vázolt megoldás alkalmas 2 db független, nagy teljesítményű izzólámpa ellenütemű (váltogatott) villogtatására. A lámpák működtetése nem szinkronizált, ami azt jelenti, hogy az égési ciklusaikban lehetnek kisebb, max. 10 ms tartamú átfedések. Ez azonban az alkalmazások zömében nem jelent hátrányt.

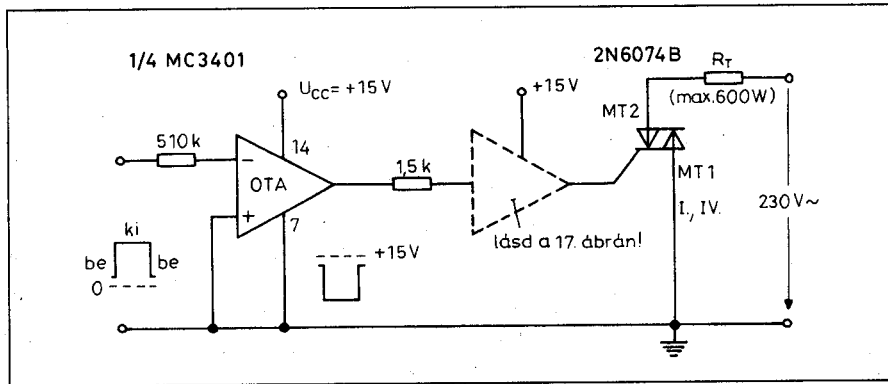
A villogó főbb funkcionális részegységei: a kisteljesítményű egyenáramú tápegység, egy szabadonfutó, kisfrekvenciás, UJT-vel felépített impulzusgenerátor, a T_1 és T_2 alkotta bistabil multivibrátor, valamint a 2 db triak és a terheléseik. Az UJT-os generátor emittere és B_2 bázisa simított egyenfeszültségről kap táplálást. Ezzel biztosított a relatíve hosszú időzítési ciklusok stabilitása. Az R_1 ellenálláson jelentkeznek a flipflop billentgetéséhez szükséges pozitív impulzussorozat.

A tranzisztorok kollektorárama a triakok kapu-MTI körén keresztül zárul, így azok felváltva működnek. A Ti_2 jelű triak működése a K kapcsoló zárásával kiiktatható: A villogások gyakoriságát döntően az P_{ECE} időállandó szabja meg.

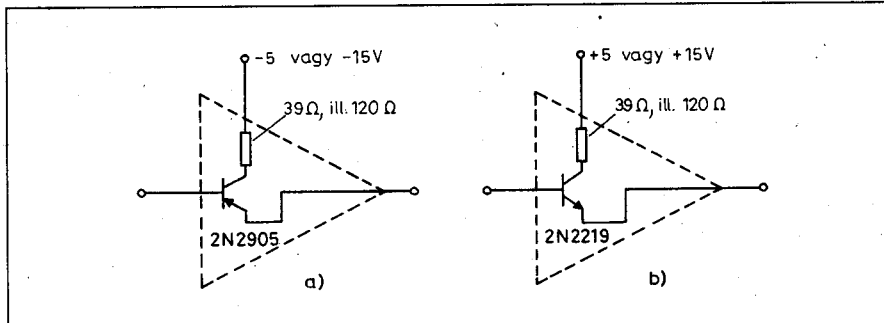
Teljesítményfokozattal kombinált, egyszerű vízszintérzékelőt szemléltet a 19. ábra. Amíg a fémtartályban a folyadék szintje az előírtnál kisebb, addig az P_2 ellenálláson keresztül félciklusonként begyűjt a C106Y jelű, érzékeny tirisztor, és a $D_1...D_4$ diódaárhídon keresztül mintegy rövidere zárja a transzformátor szekunder tekercsét. A folyamat az előzőekben leírtak mintájára a triak gyújtását eredményezi, melynek érzékenységét a P_1 trimmerpotencióméterrel lehet optimálisra beállítani.

A terhelőellenállás szerepét példaképpen betöltő szivattyú táplálást kap, és így kezdi feltölteni a tartályt. Amikor a víz szintje eléri az érzékelőt, ellenállása lesöntöli Ti_1 kapukörét, így elmarad annak gyújtása. Ezzel a rendszer kikapcsol.

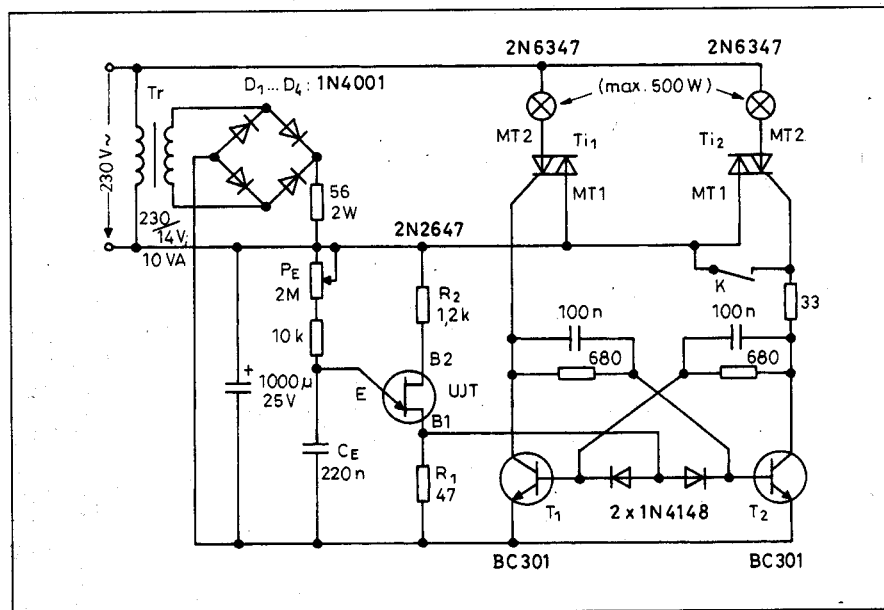
Gyakran vetődik fel követelményként egy aszinkronmotor távirányított elektronikus forgásirányváltása. A 20. ábrán vázolt elrendezés fényérzékeny tirisztorokkal vezérelt triakok segítségével oldja meg ezt a feladatot.



16. ábra. Egy műveleti erősítő (OTA) és a triak egy lehetséges együttműködése



17. ábra. Közbenső meghajtófokozatok (puffer) elvi kapcsolási vázlatai: a) pnp-, b) npn-tranzisztorral

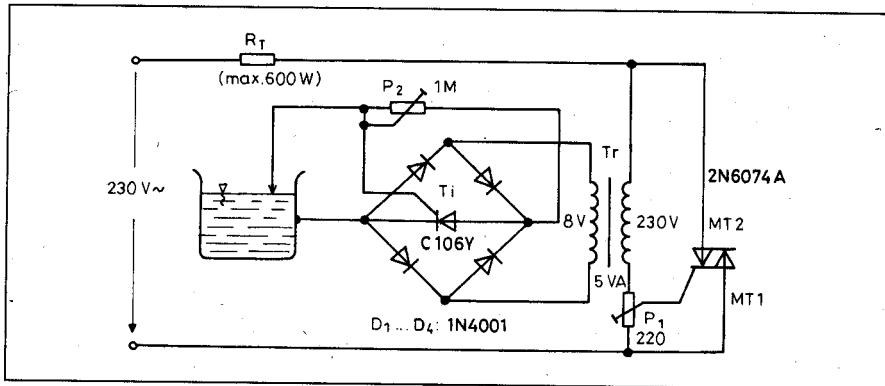


18. ábra. Nagy teljesítményű, váltakozó áramú, ellenütemű villogó

A transzformátor szekunder feszültsége, terhelhetősége és az áramköri elemek úgy vannak megválasztva, hogy a triak gyújtóáramát kb. 100 mA effektív értékű, negatív polaritású áramhullámok képezik. Ha elegendő intenzitású fény éri az egyik fototirisz-

tort, akkor az begyűjtja a megfelelő triakot.

Ezzel a motor megfelelő tekercse közvetlenül, míg a teljesen szimmetrikus kialakítású második tekercs a C „segédfázis” kondenzátorral sorbakötve kapcsolódik a hálózatba.



19. ábra. Folyadékszint-érzékelő elvi vázlata

A forgásirányváltás az előzőekben kikapcsolt fototirisztor aktiválásával történik, amikor is a motor két tekercse szerepet cserél. A vezérlőfény megszűnését követően a motor megáll.

A rendszer érzékenységét az egyes R_{GK} ellenállásokkal lehet az optimumra beállítani. Fototirisztorok helyett eredményesen alkalmazhatunk fototirisztor-tetradákat, esetleg érzékeny fototranzisztorokat is. A segédfázis-kondenzátorral soros $10\ \Omega$ -os ellenállás az irányváltáskor fellépő és a triakokon keresztülhaladó áramlökéseket mérsékli.

6. Öntartó kapcsolóáramkörök triakkal

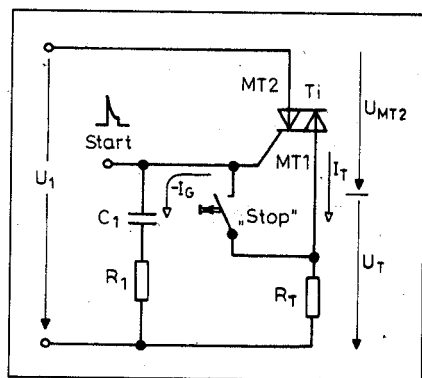
A továbbiakban a triak (sztatikus) alkalmazástechnikája szempontjából döntő fontosságú, ún. öntartó kapcsolóáramkörökkel foglalkozunk. Ezek képezik többek között alapját a legtöbb egyszerű, nullátmenetes (ZVS) szabályozónak is. A 21. ábra az egyik alapmegoldást illusztrálja. Amikor az áramkört a hálózatra kapcsoljuk, a triak

kikapcsolt (más szóval blokkolt) állapotba kerül, és így a teljes U_1 táplálófeszültség a főcsatlakozások között jelenik meg. Ily módon a terhelés U_T feszültsége nulla – és mivel a kapu potenciálja jó közelítéssel mindvégig megegyezik az MT1 főcsatlakozásával – az R_1C_1 tagon sem lesz számottevő feszültség. Ezért gyakorlatilag nem alakul ki kapuáram és így a triak mintegy „öntartja” kikapcsolt állapotát. Juttassunk most egy külső generátorból *START* impulzust közvetlenül a kapuelektrodára. Polaritását egyelőre ne firtassuk! Hatására begyűjt a triak, és közel a teljes hálózati feszültség a terhelőellenállásra kapcsolódik, ezért természetesen az R_1C_1 komplexumon is megjelenik.

Megjegyzés: Mivel a „földhöz” viszonyítva az *MT1* főcsatlakozás feszültsége nagyobb mint a gyűjtőelektrodáé, ezért megfordul a triak vezérlési mechanizmusa. Fizikailag: a terhelésen megjelenő feszültség egy $-I_G$ vezérlőáramot kényszerít át a kapuelektrodán kifelé az R_1C_1 (vagy az ennek megfelelő) tagba.

Valójában csak ez a $-I_G$ áram létezik. Azonban a gyűjtési módusok egyszerűbb kiértékelése céljából a további ábrákon (22...24. ábra) megrajoltuk a vezérlés szempontjából egyenértékű, I_G áramok hullámformáit is.

Az R_1 és a C_1 elemet azonban úgy választottuk meg, hogy erősen kapacitív impedanciát képviseljen a táplálás és egyben az üzemi frekvencián. Ezért az $U_T \approx U_1$ feszültség hatására kialakuló I_G áram fázisa közel 90° -kal siet a hálózathoz képest (22. ábra). Látható, hogy a hálózati feszültség és egyben a triak főáramának nullátmeneteinél vannak a kapuáram maximumai. Ez utóbbi kiadós meghajtást eredményez, következésképp a vázolt helyeken a triak újragyűjt, mielőtt ki tud alakulni a megfelelő kapcsolóárama. Megfelelő méretezés esetén a triak fenn tudja tartani a bekapcsolt állapotát.



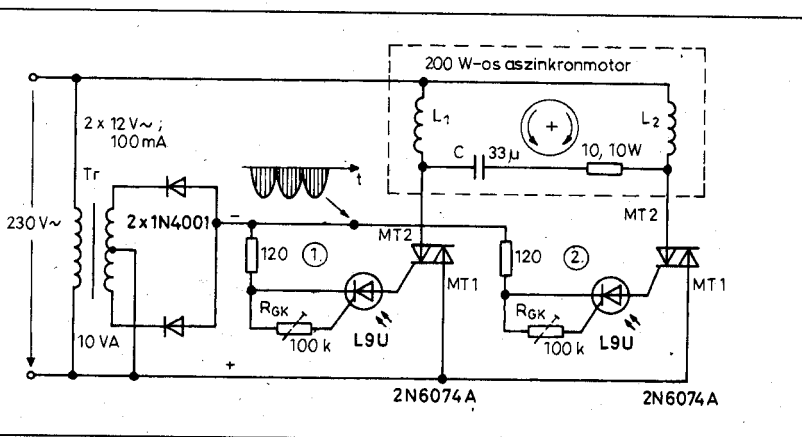
21. ábra. Kapacitív vezérlésű, öntartó kapcsolóáramkör

A 22. ábra kissé idealizált hullámformáiból továbbá az is kiolvasható, hogy ez az önfenntartó begyűjtássorozat a II. és a IV. síknegyedekben történik. Ezen alkalmazásra tehát csak az ennek megfelelően válogatott triak típusok alkalmasak (pl.: 2N6346A, 2N6074A stb.).

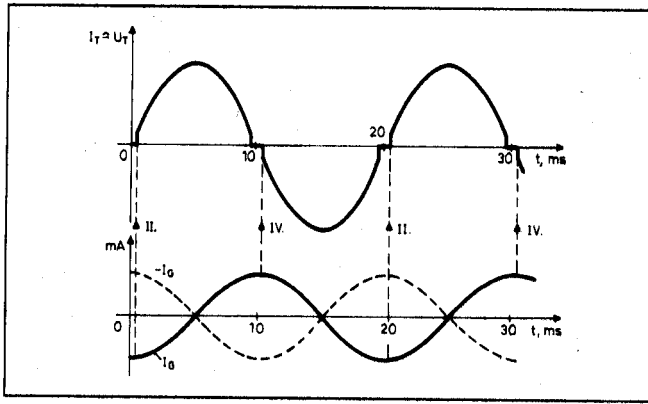
A kapuköri komplexum méretezéséhez az alábbi megfontolások adnak útmutatást. A kondenzátor feladata a megfelelő intenzitású és fázishelyezett vezérlőáram biztosítása, a számunkra legkedvezőtlenebb IV. módusban. Kapacitásának értéke így

$$C_1 = \frac{(3...5) I_{GT}^{IV}}{\sqrt{2} U_1 \omega}, \text{ F.}$$

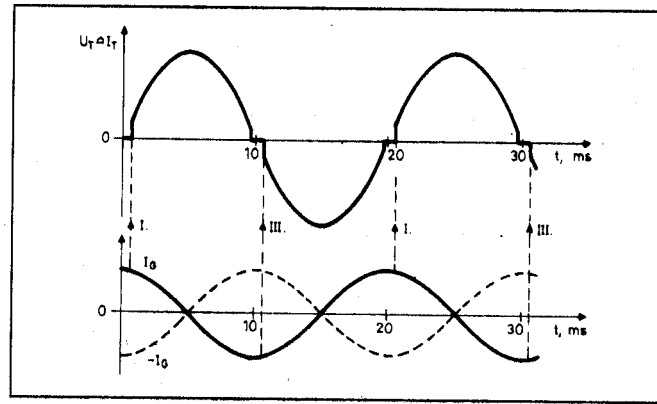
Az R_1 ellenállás szerepe a kapuköri tranzienst áramcsúcs korlátozása a még megengedhető I_{GM} határadat alá. Ezért



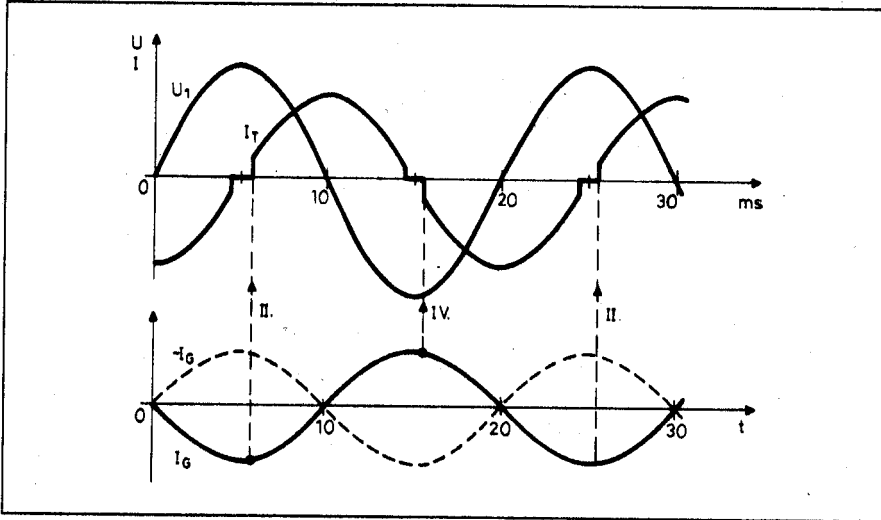
20. ábra. Fényelektromos vezérlésű, váltakozó áramú motorindító és forgásirányváltó áramkör



22. ábra. Tipikus hullámformák az előző áramkör működésének tanulmányozásához



23. ábra. A 25. ábrán vázolt megoldás oszcillogramjai



24. ábra. A 26. ábrán látható megoldás tipikus hullámformái

$$R_1 \geq \frac{\sqrt{2} U_1}{I_{GM}}, \Omega.$$

Az áramkör kielégítő működése érdekében még az szükséges, hogy a kapukör erősen kapacitív legyen, vagyis

$$\frac{1}{\omega C_1} \geq 10 R_1.$$

Analóg módon működik a 25. ábrán vázolt öntartó áramkör, melynek bekapcsolására szintén külső impulzust használunk. Most viszont az $R_1 L_1$ tagon keresztül folyó, $-I_G$ kapuáram van közel 90°-os késésben a hálózati feszültséghez, egyúttal a triak főáramához képest (l. a 23. ábrát). Ez utóbbi nyúlátmeneteit követően szintén előáll az öntartó hatású újragyújtás, de az előzőektől eltérően most az I. és a III. síknegyedekben! Ezért ebben az elrendezésben szterd típusú triakokat is felhasználhatunk.

Jelen esetben is úgy kell megválasztani a vezérlőkör $R_1 L_1$ impedanciát, hogy fázistolása közel 90° legyen, továbbá a kialakuló kapuáram amplitúdója biztonságos gyújtást eredményezzen. Az építőelemek méretezéséhez – előző gondolatmenetünkkel összhangban – az alábbi formulák adnak támpontot

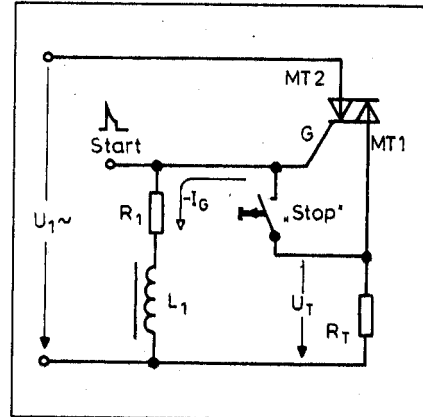
$$L_1 = \frac{\sqrt{2} U_1}{(3 \dots 5) I_{GT}^{IV} \omega}; \text{ H,}$$

$$R_1 \geq \frac{\sqrt{2} U_1}{I_{GM}}, \Omega,$$

és

$$\omega L_1 \geq 10 R_1.$$

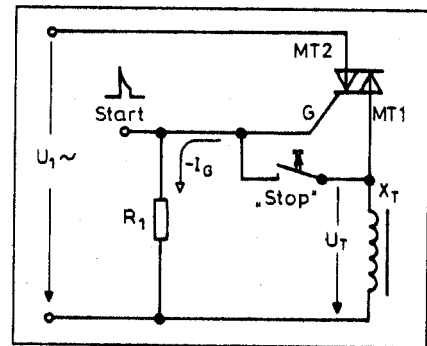
A terhelés (más szóval a triak) ki-kapcsolása a kapuáram elterelésével, erőteljes söntöléssel lehetséges. En-



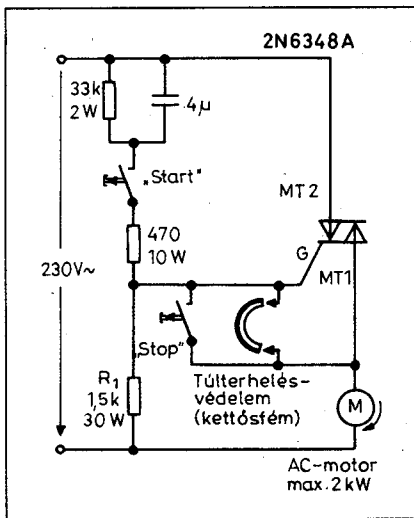
25. ábra. Induktív vezérlésű, öntartó kapcsolóáramkör

nek legegyszerűbb módszere a kapu és az $MT1$ elektróda rövidre zárása a „STOP” jelű kontaktussal.

Mint fontos adalékot végül megemlíjtjük, hogy igen érdekesen alakul az öntartó áramkörünk, amennyiben az alkalmazott terhelés erősen induktív (pl. elektromágnes gerjesztőtekerce, szolenoid, indukciós motor stb.). Ilyenkor maga a főcsatlakozások áramának fázisa késik 90°-kal a hálózati, vagyis a



26. ábra. Induktívan terhelte, „ohmos vezérlésű”, öntartó kapcsolóáramkör

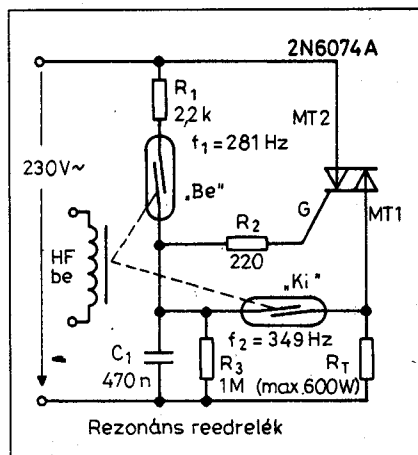


27. ábra. A szinkronmotor be- és kikapcsolása, valamint termikus védelme öntartó kapcsolóáramkörrel

terhelésre jutó feszültséghez képest (24. ábra és 26. ábra).

A triak az előző példáinkkal összehangban most is az MT2 áramának nullátmenete környezetében akar kikapcsolni, tehát itt kell gondoskodnunk az újragyújtásról. Ehhez pedig a főcsatlakozások (terhelés) áramához képest 90°-kal siető kapuáram kívánatos, amely láthatóan azonos fázisban van a tápláló, hálózati feszültséggel. A vezérlőáram tehát egy ellenállásosztóval kényelmesen előállítható!

A kétségtelenül rendkívül szellemes és sokat ígérő alapmegoldás talán egyetlen szépséghibája, hogy a triak gyújtása a II. és a IV. vagyis a két legkritikusabb módusban történik. Az R₁ ellenállását és terhelhetőségét tehát ezek figyelembevételével kell megválasztani, vagyis:



28. ábra. Frekvenciaszelektív öntartó relékapcsolás

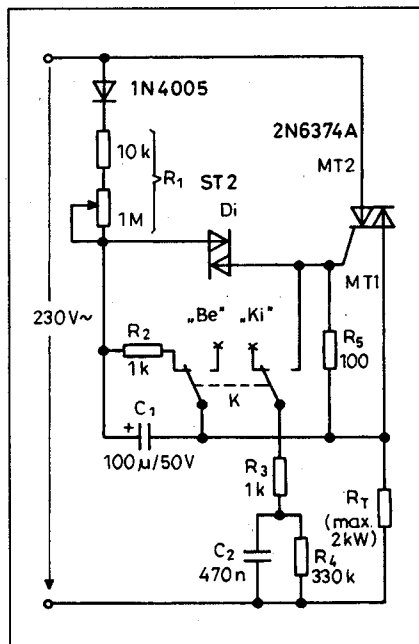
$$R_1 = \frac{\sqrt{2} U_1}{(3 \dots 5) I_{GT}^{IV} \omega}, \Omega,$$

és

$$P_D = \frac{U_1^2}{R_1} \text{ W.}$$

6.1. Konkrét áramköri példa

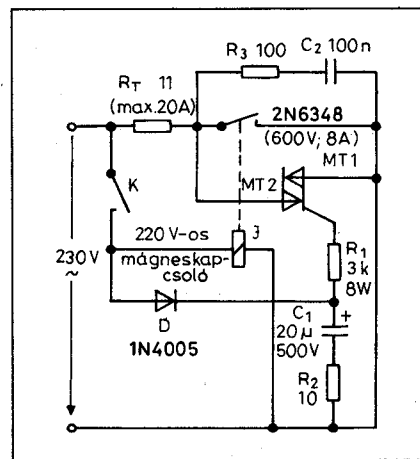
A 27. ábra azt szemlélteti, hogy miként lehet az előző elvet egy egyfázisú indukciós motor be- és kikapcsolására, valamint védelmére felhasználni. Látható, hogy az áramkör tökéletesen betölti egy öntartó mágneskapcsoló funkcióját.



29. ábra. 60 másodperc késleltetésű, nagy teljesítményű időzítő kapcsolóáramkör

A 28. ábra egy frekvenciaszelektív elrendezést mutat. A START és a STOP kapcsoló szerepét egy közös gerjesztőtekercsben levő két, különböző önrezgésszámú reedjelfogó játssza. U_i a vákumvédett reedjelfogó érintkezői egy igen nagy jóságú mechanikai rezgőrendszert képeznek, ezért a megfelelő frekvenciájú gerjesztés hatására rövid időn belül összetapadnak.

Következő példánk egy 60 másodperc bekapcsolási késleltetésű időzítő áramkör (29. ábra). A triak gyújtása, azaz a terhelés bekapcsolása akkor következik be, amikor a C₁ kondenzátor az R₁ ellenálláson keresztül a Di triggerdiak billenés szintje „fölé” töltődött. A késleltetés tartama tehát az

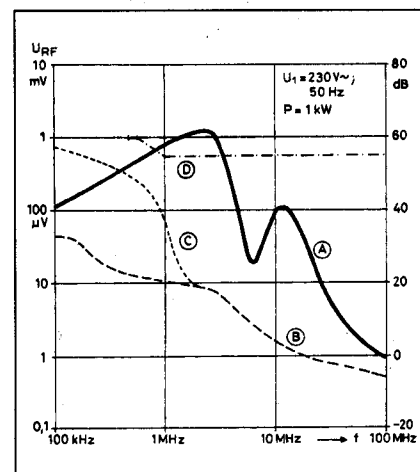


30. ábra. Kontaktusvédelem triakkal

R₁C₁ időállandóval arányos. Az első gyújtást követő öntartást az R₃C₂ komplexum biztosítja, az előzőekben megismert módon.

A triak kioltása a K kapcsoló Ki állásba helyezésével történik, amikor a C₁ kondenzátort kisütjük az R₂ ellenállással, és ezzel egyidejűleg megszakítjuk az újragyújtást biztosító kapuáram útját is.

A nagy áramot kapcsoló kontaktusok különösen régi problémája az ívhúzás, ami az érintkezők eróziójához, begézéséhez vezet. A feladat korszerű megoldását a 30. ábra szemlélteti, amely (jelen példában) 20 A terhelőáramig biztosítja az érintkezők ívhúzásmentes működését.



31. ábra. Különböző típusú tirisztoros szabályozók által generált, méréssel felvett zajspektrumok: a) LC-szűrővel ellátott fázishasító, b) nullátmenetes szabályozó DC gyújtással, c) nullátmenetes szabályozó impulzusgyújtással (U₁ ≤ 5 V), d) NEMA-WD2 ajánlása

A megoldás alap gondolata azon a tényen alapul, hogy a J teljesítményjel-fogó vagy mágneskapcsoló érintkezői később zárnak és nyitnak a gerjesztőtekerccs be-, ill. kikapcsolásához képest. Hagyományos jelfogók esetén mindkét fajta késleltetési idő kb. 15 ms.

A védeni kívánt kontaktusok közé iktatott elektronikai kapcsolóeszköz, vagyis a triak már 5...20 μ s-on belül begyűjt, feltéve, hogy elegendő vezérlőáram áll rendelkezésre. A kívánt cél érdekében tehát bekapcsoláskor még az érintkezők zárása előtt kell a triakot begyűjtani. Kikapcsoláskor viszont fordítva: a triak vezérlését csak az érintkezők szétválása után szabad megszüntetni.

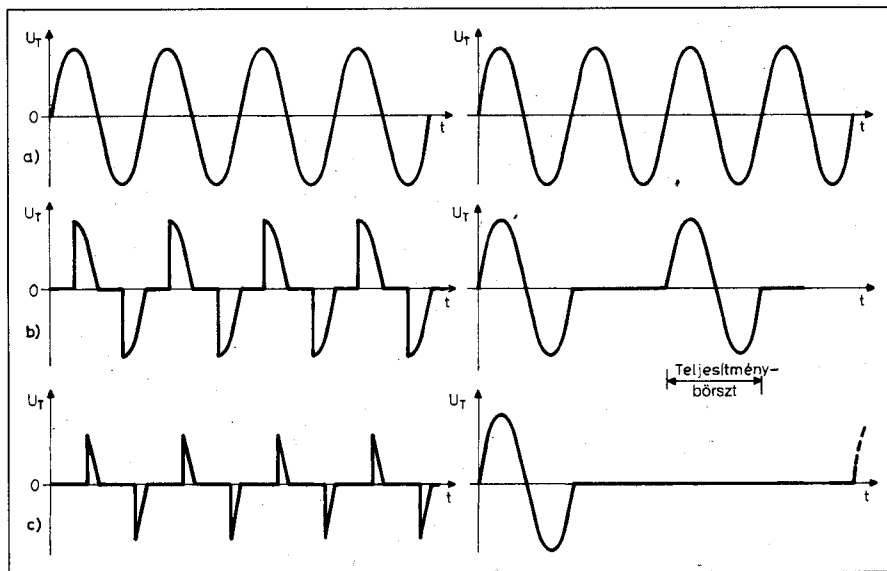
A terhelés bekapcsolási folyamata a K kapcsoló zárásával veszi kezdetét. A táplálólánc pillanatnyi polaritásától függően a triak „azonnal” vagy legkésőbb 10 ms múltán begyűjt. Csak ezt követően zárul a mágneskapcsoló főkontaktusa, amely rövidre zárja a triakot, csökkentve annak disszipációját.

A terhelésre nézve ez rendkívül biztonságos megoldás, mivel egy mechanikai és egy elektronikai kapcsoló párhuzamos eredője tartja fent az áramot!

A kikapcsolási folyamat a K nyitásával kezdődik. Következtében kb. 15 ms múltán elenged a főkontaktus, melynek azonban csak max. 1,5 V-ot (a triak vezetőirányú feszültségesését) kell megszakítania! A triak ezt követően még addig marad vezetésben, amíg vezérlőárama egy küszöbszint alá nem csökken. A terhelőáram az ezt követő nullátmenetnél megszűnik. Az imént vázolt néhány félciklusnyi késleltetést a vezérlőköri R₁-R₂-C₁-D komplexum biztosítja.

Az áramkörü megoldás a kontaktusok védelmén túlmenően lehetőséget kínál arra, hogy számottevően csökkentsük a jelfogó fizikai méreteit. Uí. az egyes érintkezőknek nem kell „tudni” a terhelőáramot megszakítani. Részletesebb vizsgálatok szerint ezzel a módszerrel egy átlagos 5 A-es jelfogó még 50 A terhelőáramra is használható! Mivel számottevően csökkenthető a jelfogó mérete, mérséklődni fog a zaja és a vibrációja is.

Az a tény pedig, hogy a triak a kapcsolási ciklusok során csak néhány periódusnyi ideig vezet, lehetőséget kínál a hűtőfelület részbeni elhagyására és az eszköz határáramának kompromisszumos megválasztására.



32. ábra. A terhelésre jutó feszültség fázishasító és nullátmenetes szabályozás alkalmazásával: a) 100%-os, b) 50%-os, c) 25%-os teljesítményre történő beállítás esetén

7. A nullátmenetes (ZPS, ZVS) kapcsolástechnika alapjai

Amikor egy teljesítményszabályozó kört begyűjtünk vagy kioltunk, nagyfrekvenciás komponensek keletkeznek, melyek interferenciás problémákat okoznak. További nehézségek vetődnek fel a főkapcsoló véletlenszerű zárásakor és nyitásakor is. Az előző esetben a du/dt okozhat téves gyújtást, míg az áram hirtelen megszakítása egyrészt nagyfrekvenciás zavart kelt, másrészt az induktív terhelőkörben generál nagy feszültségtranzienseket.

A tirisztor önzáró jellegéből fakó fogva ideálisan alkalmas az áram bekapcsolásából és megszakításából eredő interferenciák megszüntetésére. Ezen kapcsolóeszközök ui. csak akkor alszanak ki, amikor a direktirányú áramuk közelítően nulla, tekintet nélkül a terhelés teljesítménytényezőjére. Hasonlóképpen, gyújtásuk már egészen kis pozitív anódfeszültség mellett lehetséges. Az interferencia mentes üzem az ilyen tirisztor gyújtókörétől speciális követelményeket kíván. Kísérletileg igazolható, hogy egy AC-szabályozókör akkor generálja a legkevesebb elektromágneses interferenciát (EMI), ha a tirisztort zérus feszültségnél, más szóval nullátmenetnél kapcsoljuk be és egész (rendszerint páros) számú félciklusban adunk áramot a terhelésre. Az ideális AC-kapcsolóáramkör ezek után egy olyan kontaktust tartalmaz, amely a hálózati feszültség nullátmeneteinek

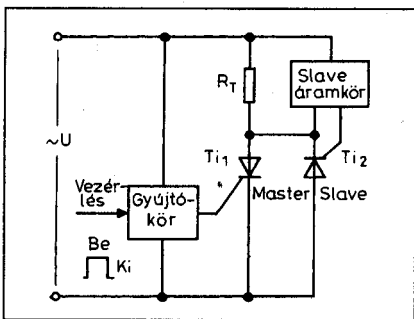
pillanatában zár és a terhelőáram nullátmenetekor nyit. Ezt nevezik nullátmenetes kapcsolási technikának, angolul: Zero Voltage Switching (rövidítve: ZVS), más szóval Zero Point Switching (ZPS).

A vázolt módszerrel láthatóan csak igen csekély áramugrásokat idézünk elő, így a generált RF-zaj is alacsony szintű lesz. Előjáróban megállapíthatjuk, hogy a ZVS alkalmazásával megszűnik az RF-zavarszűrő szükségessége, amely – különösen intenzív terheléseknél – nagy méretű, súlyú és költséges lenne!

A nullátmenetes technikát először 1959-ben publikálták. Ezt követően gyorsan elterjedt, különösen az erősáramú elektronikai alkalmazásokban. Összeállításunkban elsősorban a diszkrét áramkörü és alapszabványokkal, kiszolgáló áramkörü részletekkel, azok előnyeivel és problémáival, valamint az 50...60 Hz-nél magasabb frekvenciákon működő ZVS-ek lehetőségeivel foglalkozunk.

7.1. A ZVS szabályozók által generált RF-zavar.

A 31. ábrán összehasonlítjuk egy LC-szűrészű fázishasító és két különféle ún. „szinkronizált” (nullátmenetes) kapcsoló zajspektrumát, természetesen azonos névleges teljesítőképességek mellett. Megfigyelhető, hogy 1 MHz-en a szinkronizált szabályozók zajtényezője kb. egy nagyságrenddel ki-



33. ábra. A master-slave szabályozóáramkör tömbvázlata

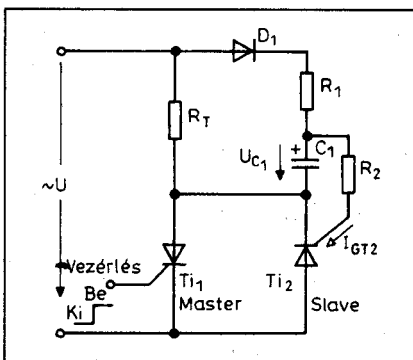
sebb, mint az RF szűréssel ellátott fázishasító esetén (31. ábra, A diagram).

Érdemes megjegyezni, hogy a zaj szempontjából legkedvezőbb a folyamatos, DC-gyűjtésű triak a kis (<1 MHz) frekvenciákon (31. ábra, B diagram). A DC-gyűjtással ui. biztosítható, hogy a triak v. tirisztor még az áram nullátmeneteinél sem kapcsol ki a tartóáram elégtelensége miatt. A DC-gyűjtőáram ezenkívül önmagában véve is kevesebb interferenciát okoz, mint az impulzusgyűjtés, amelyet akkor alkalmazunk, amikor a tirisztor anódfeszültsége éppen +5 V (31. ábra, C diagram).

A 31. ábra azt is érzékelteti, hogy ha az RFI szempontjából eleget kívánunk tenni a NEMA-WD2 ajánlásnak, akkor a ZVS triakot vagy tirisztor még az 5 V főfeszültség elérése előtt kell

7. táblázat. Az 5 V pillanatérték eléréséhez tartozó idő és szög különböző hálózati feszültségek és frekvenciák esetén

Frekvencia Hz	U _{eff} feszültség V					
	48		110		220	
	β °	t μ s	β °	t μ s	β °	t μ s
50	4,22	234	1,84	102	0,92	51,2
60	4,22	195	1,84	85,2	0,92	42,6
400	4,22	29,3	1,84	12,8	0,92	6,4

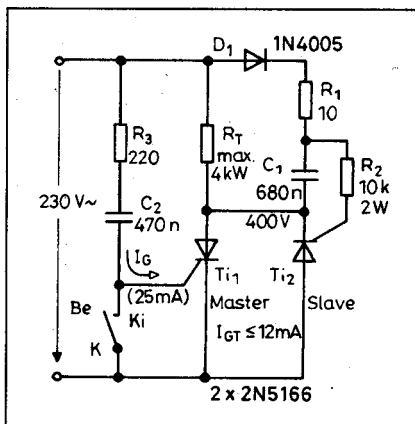


34. ábra. Vázlat a master-slave áramkör méretezéséhez

gyűjtani. A 7. táblázat a nullátmenetekről számított és a már említett 5 V-nak megfelelő időket, elektromos szökeket adja meg különböző feszültségek és frekvenciák esetén.

7.2. Nullátmenetes kapcsolóáramkörök realizálási kérdései

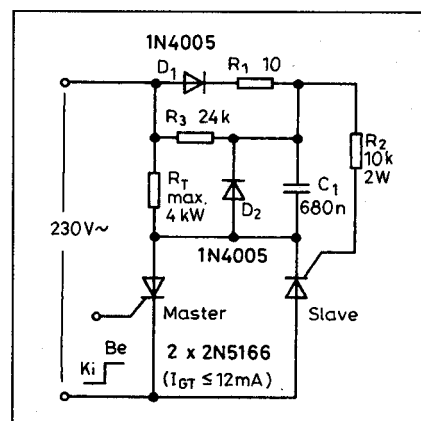
Mint már utaltunk rá, a ZPS-technika több igényes alkalmazásban célszerűen megkövetelt lehet, mivel lényegében nem termel számottevő elektromágneses interferenciát. A nullátmenetes kapcsolóáramkör oly módon szabályozza a szinuszos teljesítményt, hogy a tápfeszültség egész (többnyire



35. ábra. Konkrét master-slave áramkör kapacitív gyűjtőkörrel

páros) számú félciklusai jutnak a terhelésre (32. ábra). A szabályozásnak ezen típusát különösen rezisztív fogyasztók esetén célszerű alkalmazni (pl. mindennemű fűtőtest, főzőlap, iztítás, termosztát, technológiai hőfejlesztés, ki-be típusú világításszabályozás, reklám, játék stb.).

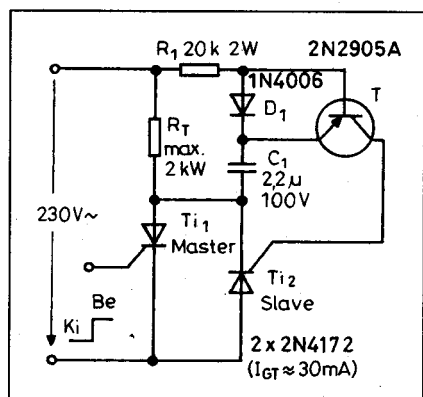
A módszer ezenkívül motor fordulatszámának változtatására is alkalmas, amennyiben a teljesítmény kitöltési tényezőjét elegendően rövid borsztökökkel moduláljuk. A kielégítő működés szempontjából azonban mindig kívá-



36. ábra. Nullátmenetes félvezető kapcsoló, javított kivitelű slave áramkörrel

nalom (és ide nemcsak a motorikus fogyasztókat értjük), hogy a komplett terhelés (pl. motor \leftrightarrow hajtás, vagy termikus kapacitás \leftrightarrow hőleadás) karakterisztikájában szemléletesen a „lendület” és ne a „súrlódás” domináljon. A terhelés teljesítményének „modulációja” lehet véletlenszerű alapszélességű (pl. egyszerű „ki-be” kapcsolás), vagy arányos kitöltési tényezőjű, amelyet egy megfelelő típusú szabályozókör állít elő, ill. garatál.

További elővigyázatosságot igényel a nullátmenetes áramkörök üzemeltetése, ha meggondoljuk, hogy azok tulajdonképpen „ki-be” típusú kapcsolók. A terhelést ugyan a nullátmenetkor, de „egyből” a hálózatra kapcsolják, valahányszor a vezérlőjel erre parancsot ad. Ez a tény az elosztóhálózaton átmeneti feszültségesést eredményezhet, amely némely erre érzékeny fogyasztó működésében rendelkezésséget okoz. Megemlíthető, hogy a régebbi tévé-vevőkészülékek képmérete *összszugorodik*, az alacsony szín-



37. ábra. Javított kivitelű master-slave áramkör

ten üzemelő fázishasításos világítás-szabályozó pedig *kikapcsolhat*, és hiszterézise miatt esetleg nem gyűjt automatikusan újra. Ezért a nagy kitöltési tényezővel működő ZPS-áramkört nem tanácsos az előző, feszültségérzékeny fogyasztókkal együtt közös hálózatról üzemeltetni. Másrészt az extrém kis kitöltési tényezőjű (pl.: 1/1000) üzem a közös hálózaton működő izzólámpák villanásaival válhat igen kellemetlenné!

8. Tirisztoros, integrált ciklusú kapcsolóáramkörök

A korszerű nullátmenetes kapcsolóáramkörök egyaránt realizálhatók egy inverzparalel tirisztorpárral, ill. egy triakkal. A tirisztorok elterjedten kereskedelmi cikké váltak, a segítségükkel felépített ZPS-szabályozók pedig sokoldalúságukkal tűnnek ki. Értéhető módon így először ezen megoldásokkal foglalkozunk.

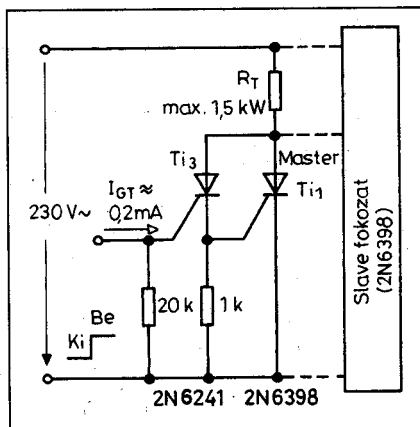
Az esetek túlnyomó többségében a terhelés teljeshullámú táplálást kíván, így a **32. ábra** jobb oldali sorozatából induljunk ki! Megjegyezzük azonban, hogy vannak speciális, kis teljesítményű esetek, amikor a terhelés ki-mondottan félhullámú „szabályozást” igényel (pl. elektrolízis, akkumulálás). Az ilyen megoldás az általános, teljeshullámú elrendezésből többnyire egyszerűen, az egyik tirisztor elhagyásával kialakítható úgy, hogy nem ejtünk csorbát a ZPS-technikán. Másrészt azonban vigyázni kell, nehogy a jelenlevő, intenzív DC-komponens telítésbe vigye a tápláló transzformátort!

8.1. A Master-Slave kapcsolástechnika

Az idézett hullámformák realizálása általános esetben egy antiparalel tirisztorpárt, egy sajátos vezérlő (gyűjtő), egy kiszolgáló áramkört és természetesen a terhelést igényli. A szokásos elnevezések, ill. azok funkciói tömören a következők (**33. ábra**):

- a megfelelő pozitív félciklusokon az antiparalel tirisztorok közül a MASTER vezet. A MASTER begyűjtése egyúttal felkészíti a SLAVE ÁRAMKÖRT a soron következő nullátmenet környezetében betöltendő funkcióinak ellátására;

- a SLAVE tirisztor így mindazon, teljes negatív félciklusokban vezet, melyek előtt a MASTER begyűjtött állapotban volt. Ezzel biztosítva van, hogy a terhelés mindig komplett periódusokat kap és nem lesz DC-összetevő;



38. ábra. A master vezérlése pillotirisztorral

- a teljes ZPS-szabályozó működtetéséhez egyetlen, a MASTER gate-jére csatlakozó gyűjtőáramkörre van szükség. Feladata kétfős: érzékeli a többnyire véletlenszerűen jelentkező sztatikus vezérlőjel tényét és fázishelyzetét. Amennyiben a vezérlőjel a hálózati feszültség negatív/félciklusában tűnik fel, akkor a *soronkövetkező* nullátmenetnél gyűjtőjelet juttat a MASTER gate-jére. A pozitív félperiódusban jelentkező vezérlőjel azonban hatástalan, ui. ellenkező esetben nem kívánt fázishasítás állna elő. Valamelyest általánosítva azt mondhatjuk, hogy a vezérlőjelek a hálózat negatív/pozitív nullátmenetének megfelelő szélességű környezetében sztatikusan fenn kell állnia ahhoz, hogy a terhelésre egy komplett ciklust juttassunk.

A vázolt egyszerű rendszerre láthatóan egy „tehetetlenség” jellemző: a terhelés bekapcsolása a véletlenszerű vezérlőjel feltűnését követő 0...20 ms-on belül történik, míg a kikapcsolás elvileg ugyanennyivel késik a vezérlés elmaradása után. A nagy időállandójú fogyasztók (ide sorolhatók lényegében az összes hőfejlesztő készülékek) gyakorlatában a vázolt késés nem okoz nehézséget. A gyors szabályozások céljára pedig kialakították a hálózattal szinkronizált vezérlőköröket, melyekkel módunkban áll, hogy a terhelést jól definiált szélességű és helyzetű teljesítmény-börsztökkel tápláljuk.

A **34. ábra** a MASTER és a SLAVE áramkörének legegyszerűbb kialakítását szemlélteti. Ha Ti1-et a pozitív félciklus kezdetén begyűjtjük, akkor anódján a feszültség gyakorlatilag zérus lesz. A C1 kondenzátor a D1 és az R1 alkatrészekon keresztül a jelzett polaritásra töltődik, majd az R2 és a Ti2 gate-katód átmenetén keresztül sül ki. Az építőelemek célszerű megválasztásával elérhető, hogy a kisütőáram még számottevő értékű lesz a negatív félcik-

lus kezdetekor, így elérhetjük a Ti2 begyűjtését.

A SLAVE fokozat méretezése az alábbi szempontok szerint történik.

a) A Ti2 adatlapjáról kiolvassuk a legnagyobb gyűjtőáram szükségletet I_{GTmax} -ot.

b) A működtetés során Ti2 legnagyobb gateáramát

$$I_{GP} \approx 5I_{GTmax}\text{-ra választjuk.}$$

c) Felvesszük a C1 kondenzátoron kialakuló feszültség csúcsertékét U_{C1max} -ot. Ezután az R2 kisütő ellenállás:

$$R_2 \approx \frac{U_{C1max}}{I_{GP}} \quad \text{k}\Omega, \text{ V, mA.}$$

d) A C1 kondenzátor τ_2 kisülési időállandóját 50 Hz és tisztán hatásos terhelés esetén kb. 5 ms-ra válasszuk. C1 értéke így:

$$C_1 = \frac{\tau_2}{R_2} \quad \mu\text{F, ms, k}\Omega.$$

e) Végül a feszültségek arányából az R1 töltőellenállás:

$$R_1 = \frac{\sqrt{2} U_1 R_2}{U_{C1max}} \quad \text{k}\Omega, \text{ V.}$$

Tanácsként megemlítjük, hogy induktív jellegű terhelésnél a τ_2 időállandót növelni kell.

Láthatóan a MASTER-SLAVE megoldás *nem öntartó*, ami azt jelenti, hogy a terhelés folyamatos táplálása érdekében a Ti1 MASTER-t a *pozitívba menő nullátmenet környezetében* vezérlőjellel kell ellátni. Ellenkező esetben mindkét tirisztor kikapcsolt állapotban marad. Mint az előzőekben már utaltunk rá a minimális RFI érdekében célszerű a Ti1 tirisztor DC-jellel, vagy legalábbis széles impulzusokkal vezérelni.

Az elv lehetséges, egyben legegyszerűbb konkrét realizálását a **35. ábra** illusztrálja, amikor is a MASTER gyűjtését egy a hálózathoz képest 90°-kal siető, közel kapacitív áram biztosítja. Ennek az áramnak, mint tudjuk, akkor van pozitív maximuma, amikor a Ti1 anódfeszültsége negatívól pozitívba vált. A vezérlés a MASTER gatekörébe helyezett, K bontókontaktussal lehetséges, melynek működtetésére mindössze az a megkötés, hogy nyitása csak a hálózat negatív félciklusában kívánatos. Az ilyen jellegű szinkronizáci-

ókra a későbbiekben részletesen látunk majd példákat. Az áramkörökről még talán csak annyit, hogy a megfelelő negatív félciklusokban a vázolt építőelemekkel a SLAVE fokozat biztonságosan gyűjt. Precízebb alkalmazásokban a kontaktust célszerű egy megfelelő kapcsolótranzisztorral, pilottirisztorral, vagy megfelelő szinkronizált logikai jellel helyettesíteni.

A 35. ábrán vázolt alapáramkörünk – megbízható működése ellenére – két komoly hátránnyal rendelkezik. Az első ezek közül az, hogy a SLAVE gyűjtőáramkör tekintélyes teljesítményt disszipál. Ezt az áramkör elkészítésénél és tokozásánál messzemenően figyelembe kell venni. Valamelyest enyhít a problémán a 36. ábrán bemutatott Motorola ajánlás, viszont így a SLAVE áramkör két többlet alkatelemet igényel.

Egy továbbfejlesztett MASTER-SLAVE áramkört szemléltet a 37. ábra, amely néhány jelentős előnnyel rendelkezik az eddig megismert hagyományos, RC-kisütős megoldásokhoz képest. Nem növeli ui. számottevően a megoldás költségét, ha a hagyományos módszer áramlimitáló ellenállása helyére egy olcsó tranzisztort teszünk.

Első előnye abban áll, hogy nagy gate-áramimpulzust produkál a megfelelő nullátmenetek környékén. Így nem szükséges érzékeny SLAVE tirisztorokat válogatni. A megoldás további előnye, hogy a T_{i2} gate-árama zérusra csökken a hálózat negatív félciklusa alatt. Ez a tény megszünteti a SLAVE tirisztor többletdisszipációját, mivel nem kap meghajtást, amikor az anódján negatív feszültség uralkodik. Az elrendezés így hatásosan védi a SLAVE tiriszort a borszt után azon félperiódusokban, amikor blokkolt állapotban kell maradnia.

Az idő alatt, míg a MASTER begyűjtött állapotban van, a C_1 kondenzátor az R_1 , D_1 , T_{i1} útvonalon töltődik. Az R_1C_1 időállandót olyan nagyra választottuk, hogy C_1 gyakorlatilag a teljes pozitív félciklusban töltődjön. Ezért a kondenzátor feszültsége az idő függvényében egy stilizált S betűre emlékeztet. A vázolt építőelemekkel a nullátmenet előtt kb. 6° -kal a hálózat a C_1 feszültsége alá csökken, aminek hatására D_1 lezár, a tranzisztor E-B átmenete pedig kinyit.

Miközben a hálózat és a C_1 feszültségének különbsége egyre fokozódik, a növekvő bázisáram teltésbe vezérli a

tranzisztort. Ezzel megkezdődik a kondenzátor intenzív kisütése a tranzisztoron és a SLAVE tirisztor gate-katód átmenetén keresztül. A vezérlő impulzus paraméterei (csúcserték, hullámforma, tartama) elsősorban az R_1 és a C_1 értékeivel befolyásolhatók. A mellékelt alkatrészadatokkal a kollektoráram-impulzus amplitúdója kb. 100 mA, amely jó közelítéssel a nullátmenetnél jelentkezik. Továbbá a gate-áram pillanatértéke: $I_G \geq 50$ mA, amikor a T_{i2} katód feszültsége a -20 V-ot eléri. Ez úgyszólván valamennyi kis és közepes teljesítményű, rövidzárt emitteres tirisztornak biztonságosan elegendő. Látható, hogy a SLAVE számára igen kedvező gyűjtési feltételeket teremtettünk.

T_{i2} gyűjtését követően a C_1 kondenzátor töltése tökéletesen kisül a félciklus végéig. Ezzel biztosítva van, hogy T_{i1} vezérlését megszüntetve nem fog a soronkövetkező negatív félciklusban a SLAVE funkcionálni.

8.2. A Master vezérléstechnikája

Miután tökéletesítettük a SLAVE fokozatot, foglalkozunk most tömören a MASTER vezérléstechnikájának kérdéseivel. Megemlítjük, hogy a továbbiakban az egyszerűség kedvéért vagy egyáltalán nem, vagy csak vázlatosan rajzoljuk majd meg a SLAVE fokozatot. Ezzel azt kívánjuk jelezni, hogy egyrészt az adott MASTER elrendezés jól működik mint önálló, félhullámú nullátmenetes kapcsoló, másrészt illeszthető hozzájuk az előzőekben vázolt bármelyik SLAVE-áramkör. Természetesen így kitűnő minőségű teljes-hullámú, másszóval szimmetrikus elrendezésekhez jutunk.

A MASTER tirisztor vezérlésének gyakorlatában sokszor kívánalom, hogy az közvetlenül egy TTL logikai rendszerhez illeszthető legyen. A közhasználatú, közepes teljesítményű és érzékenységgű rövidzárt emitterű tirisztorok (ill. a TTL totem pole és a CMOS 4000B kimenetek) ezt nem teszik lehetővé.

Segít a problémán a 38. ábrán látható elrendezés, ahol a T_{i3} nagy érzékenységgű pilot tirisztor – szemléletesen szólva – a vezérlőáram erősítésére használjuk (hasonlóan a tranzisztorok Darlington kapcsolásához).

Mint a korábbiakban utaltunk rá, a 35. ábrán bemutatott nullátmenetes kapcsolóáramkör még egy további je-

lentős hátránnyal rendelkezik, melynek oka elsősorban a vezérlőkör megoldásában keresendő. Röviden arról van szó, hogy az ilyen típusú MASTER vezérléssel ellátott rendszert nem szabad a SLAVE eltávolításával félhullámúként üzemeltetni. Egyszerűen belátható ui., hogy a SLAVE-tirisztor elhagyásával a MASTER kb. 1/4 periódusnyi időtartamig pozitív gate-meghajtást kap miközben az anódján negatív zárófeszültség uralkodik.

Az ilyen módusú vezérlés tetemesen növeli a tirisztor maradékáramát, és mivel gyakorlatilag a teljes negatív hálózati feszültséget magán viseli, számottevő többletdisszipáció keletkezik. Ez a tény könnyen a tirisztor túlmelegedéséhez, ill. tönkremenéséhez vezet!

A további feladatunk kettős: egyrészt el kell kerülni a MASTER negatív anódfeszültség tartama alatti gate-meghajtást, másrészt fenn kell tartanunk azt a megkötést, hogy a T_{i1} vezérlése nem kezdődhet a pozitív félciklus „aktív tartományában”. Ezek másszóval azt jelentik, hogy a MASTER tirisztor vezérlése kimondottan csak negatív \rightarrow pozitív anódfeszültség nullátmenetek környezetében kívánatos.

(A cikket a 2005-ös évkönyvünkben folytatjuk a szinkronizált ZPS gyűjtőegységekkel)

1 Segítsen % Ön is!

**Reményi István
Rádióamatőr
Alapítvány**

18226429-1-43

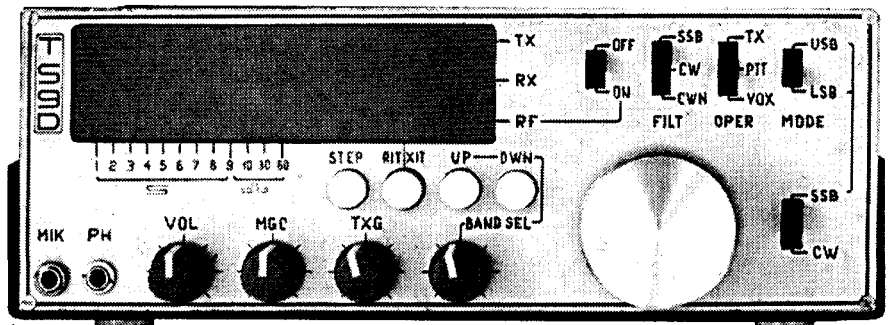
Az alapítványt támogatja a

RÁDIÓTECHNIKA

Elektronika

TS9D – rövidhullámú adó-vevő 9 sávra

Kujbus József YO5AT



Egyre kevesebb azon rádióamatőrök száma, akik ezt a nemes hobbit saját építésű készülékekkel gyakorolják. Különösen az utóbbi években kialakult az a vélemény, hogy a saját építésű transceiverek soha sem tudják utolérni paraméterekben a gyári készülékeket ... akkor meg minek kínlódní az építéssel. Ezeket a véleményeket viszont cáfolni látszik az a tény, hogy az interneten és más médiában egyre több dokumentáció jelent (jelenik) meg a házi készítésű berendezésekről, amelyek nem csak paramétereikben, hanem szolgáltatásaikban is utoléri, sőt néha túl is szárnyalják gyári megfelelőiket.

Miért is fontos a fent említett dolgokon kissé elgondolkozni? Az elmúlt időkben a rádióamatőrök voltak az elsődleges mozgatói a rádiókommunikáció fejlődésének. Ez – úgy tűnik – már a múlté. A rádióamatőrök köréből jónéhányan egyszerű felhasználókká estek vissza, akár a CB-s taxisofőrök, akik hozzászólni sem tudnak a készülék belső felépítéséhez.

Lehet, hogy a 24. órában teszem ezt a megállapítást, de úgy gondolom, hogy még mindig nem késő visszazserezni azt a kezdeményezőkétséget, amely eddig is jellemezte a rádióamatőröket. Éppen ezért azoknak az amatőröknek ajánlom azt itt leközölt rövidhullámú berendezés megépítését, akik időt és fáradságot nem kímélve szeretnék megismerkedni ezeknek a berendezéseknek a belső felépítésével. Továbbá szeretnék tenni is azért, hogy a rádióamatőrök ötleteikkel és technikai ismereteikkel ismét mozgatói lehessenek a rádiótechnika fejlődésének.

Előzmények

A készülék megépítésére a legfőbb indíttatás a rádióamatőr-célú DDS-VFO megjelenése volt: számomra a HA7SG



Szerzőnk (jobb oldalt) készülékével elnyerte a 2003-as BURABU „Konstruktor mestere” címet

Gábor, OM által kifejlesztett, megépített és mások részére is hozzáférhetővé tett szerkezet jelentette az első lépést. Mivel egyik legkritikusabb paraméter egy transceivernél a frekvenciastabilitás, valamint a kényelmes frekvenciaváltoztatás (hangolás), rögtön be is szereztem egy DDS-VFO-kitet. A következő lépés két évig váratott magára, mivel szerettem volna egy olyan transceivert építeni, amivel olcsó és egyszerű felépítés mellett kiváló minőségű vételi és adási paramétereket tud biztosítani. És jött a Rádiótechnika 2001. áprilisi számában elindított cikksorozat, amelyet áttanulmányozva és a magam lehetőségeit figyelembe véve, kidolgoztam az itt ismertetésre kerülő 9-sávós SSB-CW-transceivert, a már említett DDS-VFO-val. Az egyszerűsége való törekvés azért is volt nagyon fontos, hogy minél több amatőr a teljes siker reményében megépíthesse.

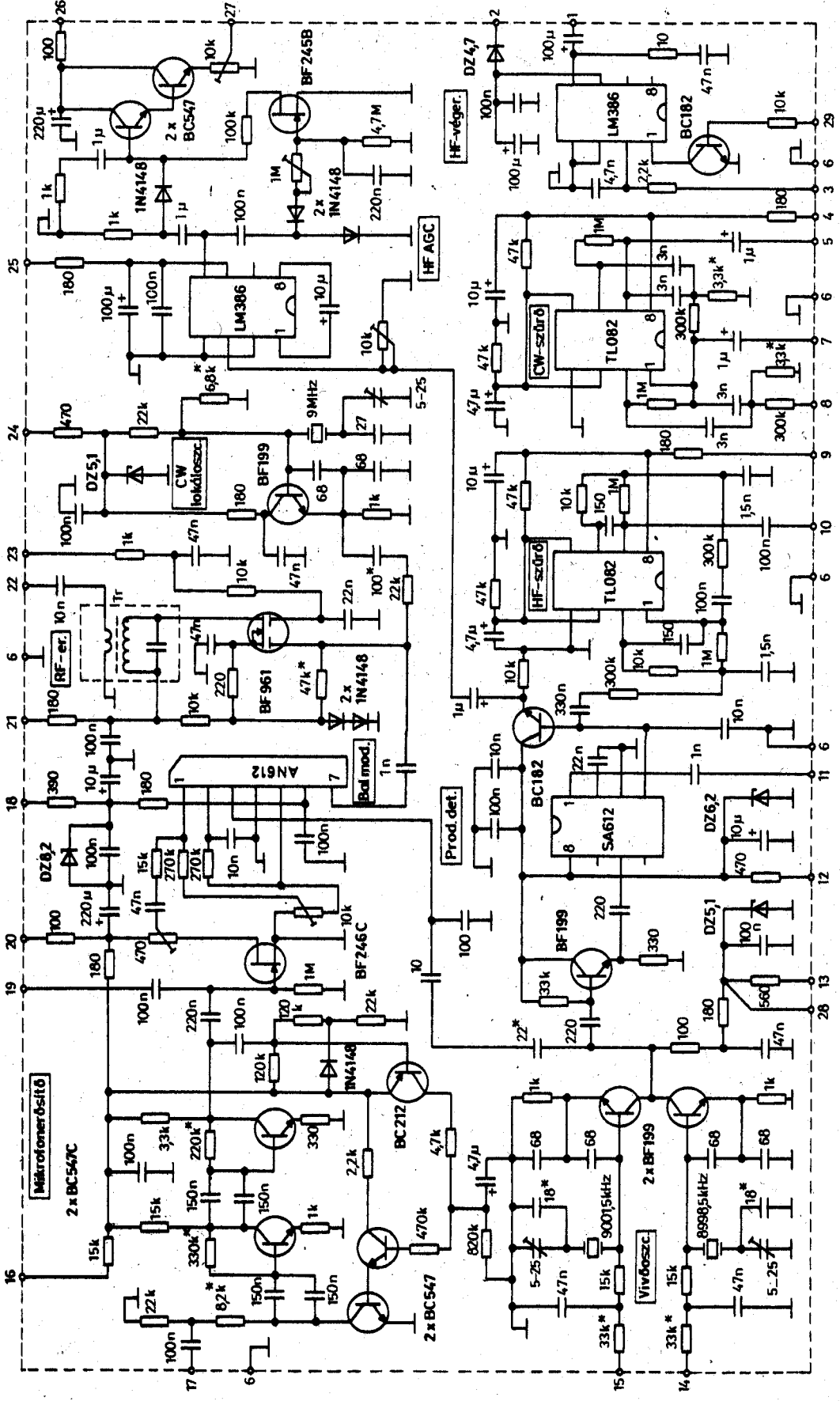
A TS9D legfőbb adatai:

Vételi jellemzők	
Vételi érzékenység	<0,2 μ V
Sávszélesség SSB CW-W CW-N	2,4 kHz 600 Hz 300 Hz
Hangteljesítmény (8 Ω -on)	0,5 W
Kombinált RF-HF automatikus erősítés-szabályozás, rövid AGC-reakcióidő	
Adásjellezők	
RF-kimenőteljesítmény	>10 W
Sávszélesség SSB	2,4 kHz
Antennaimpedancia	50 Ω
Kisszintű RF-kimenet (50 Ω -on)	>50 mW
VOX; CW-üzemben a billentyű lenyomására adásra kapcsol	
A készülék méretei	
Szélesség	200 mm
Magasság	70 mm
Mélység	260 mm
Tömeg	2,5 kg

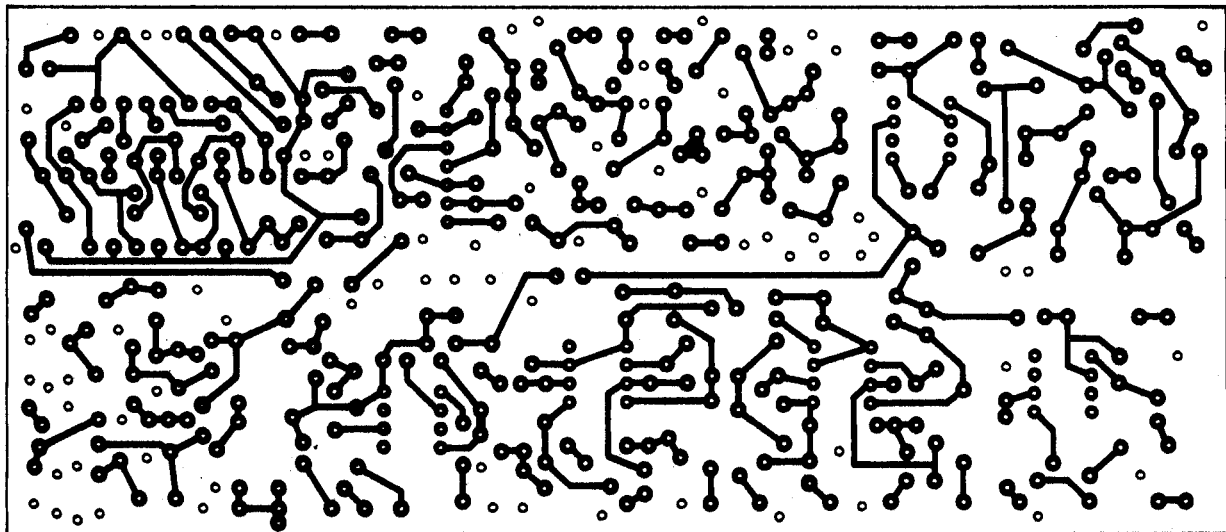
DDS-VFO

Ezzel kezdem az ismertetést, mivel ez az egység a lelke a jól működő transceivernek. Részleteiben itt nem térek ki a VFO működésére, mert egy kitűnő leírás jelent meg róla a Rádiótechnika 1999/1-5. számaiban, amelyet minden építést kedvelő amatőr figyelmébe ajánlok. Igaz, hogy azóta nagyon sok javításon, fejlesztésen ment át ez a csodálatos kis szerkezet, amely ma már paramétereiben és szolgáltatásaiban is a legmagasabb igényeket is kielégíti.

IC-készítőkészlet alárnyékterv



1. ábra



2. ábra

DSB-generátor és hangpanel

Amint az elnevezésből is következtetni lehet, a hangfrekvenciás fokozatok mellett ezen a panelon találhatóak a vívóoszillátorok is, az SSB-alsó és -felső oldalsáv, valamint a CW-adáshoz tartozó oszcillátor. Mivel ezek az oszcillátorok gyakorlatilag a KF-sávban rezegnek, jól el kellett különíteni a KF-erősítőpaneltől, amelynek nagy erősítése lévén, nehogy az oszcillátorok jele bekertüljön a KF-erősítőláncba. Ezen a panelon a hangfrekvenciás fokozatok közelében vannak elhelyezve, így nem okoznak semmiféle rendellenességet.

A panel kapcsolási rajza az 1. ábrán, nyomtatott áramköri rajza a 2. ábrán, valamint az alkatrész-beültetési rajza a 3. ábrán látható.

A nyomtatott áramkör kétoldali fóliás lapra készült, amelynek az alkatrészek felőli oldala összefüggő testfelületet képez. Ez a modul ugyanúgy mint a többi modulok is, kivéve a vezérlő panelt, árnyékolt dobozba lettek helyezve 25 mm széles, 0,5 mm vastag ónozott lemezből, ráforrasztva a panelkerületen.

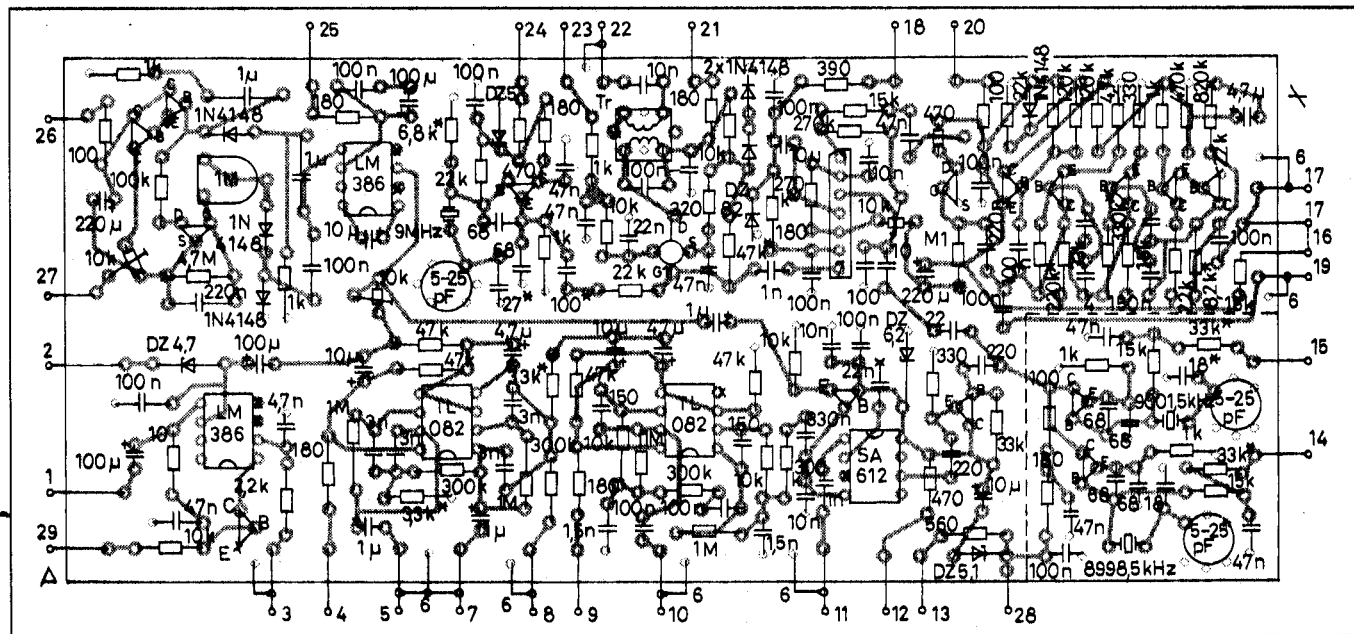
A panelon a következő áramköri egységek találhatóak: hangfrekvenciás végerősítő, hangfrekvenciás CW-szű-

rő, aluláteresztő szűrő, produktdetektor, SSB-vívóoszillátorok, balanszmodulátor, mikrofon erősítő, vívóoszillátor CW-adásra, rádiófrekvenciás szintemelő erősítő, hangfrekvenciás AGC-áramkör.

Összességében véve talán bonyolultnak tűnik ez a panel, de ha részleteiben követjük, csupa egyszerű felépítésű áramkört találunk, amelyek külön-külön megépíthetők és bemérhetők.

Hangfrekvenciás végerősítő

Egy LM386-os IC-t és alig néhány külső alkatrészt tartalmaz. Erősítése az itt



3. ábra

alkalmazott kapacitás alapján kb. húszszoros, s így 0,5 W hangfrekvenciás teljesítményt szolgáltat 8 Ω impedanciájú hangszórón.

A tápfeszültséget a 2-es terminálon (2. panelkivezetésen) egy 4,7 V-os Z-diódán keresztül kapja. Így az IC 6-os lábára kerülő feszültség 11 V körül alakul, amely bőven elegendő. A dióda után 100 μF és 100 nF szűri a tápfeszültséget.

A hangfrekvenciás vezérlést a 3-as terminálról 2,2 kΩ és 4,7 nF RF-szűrőtagon keresztül kap a 2. lábára. A felerősített HF-jel az 5-ös lábról 100 μF/25 V-os kondenzátoron keresztül az 1-es terminálra jut, ahová 8 Ω-os hangszóró kapcsolható.

SSB-módban hangfrekvenciás süketítést alkalmaztam, amit egy BC182-es tranzisztor vezérel. SSB-adáskor a tranzisztor a 29-es terminálon egy 10 kΩ-os ellenálláson keresztül vezérlőfeszültséget kap, az IC 1-es lábát testre teszi, így az IC lezár. A fokozat külön beállítást nem igényel. Fogyasztása vezérlés nélkül 4,5 mA, vezérléssel elérheti a 70...80 mA-t is.

Hangfrekvenciás CW-szűrő

Két különálló aktív szűrőfokozatot tartalmaz, amelyek kaszkádba vannak kapcsolva egymással. Egy fokozatkapcsolón keresztül egy, vagy mindkét szűrő beiktatható a hangfrekvenciás láncba. A felhasznált IC TL082, dupla műveleti erősítő, amely kis zajú bemenettel rendelkezik. A két aktív szűrő felépítése teljesen azonos, amelyben az alkatrészek tűrése legfeljebb 5%-os legyen.

Az aktív szűrő alkatrészei *szűrőnként* 2 db 3,3 nF kondenzátor, 1 db 300 kΩ-os ellenállás, 1 db 1 MΩ-os ellenállás és 1 db 3,3 kΩ-os ellenállás. Ezekkel az értékekkel a szűrő átviteli karakterisztikája 850 Hz körüli. A csillaggal jelölt 3,3 kΩ-os ellenállás változtatásával befolyásolhatjuk az átviteli karakterisztikát vagy a két szűrő frekvencia-átvitelét.

Kerámia tárcsakondenzátorok alkalmazását nem ajánlom, mert ezeknek rossz a hőstabilitásuk és nagy a szórásuk.

Az IC a 4-es terminálon 180 Ω és 10 μF szűrőtagon keresztül kap tápfeszültséget. A két erősítő neminvertáló bemenete 2 db 47 kΩ-os ellenállásosztón fél tápra van felhúzva, amelyet 4,7 μF/16 V-os elkóval szűrünk. A

szűrők kimenetei 1 μF/25 V-os kondenzátorokon keresztül a 7-es, ill. 5-ös terminálokra kerülnek. A hangfrekvenciás bemenet pedig a 8-as terminálon keresztül kerül a szűrőfokozatra. A fokozat fogyasztása 5 mA körüli. Erősítése egységnyi, ezért nem okoz hangerőváltozást beiktatáskor.

Itt említem meg a szűrők hatékonyságát, zajelnyomását. CW-jeleket hallgatva tapasztalható, hogy az analóg jel feldolgozás szinte egyenértékű a bonyolult digitális (DSP-s) jelfeldolgozással. Természetesen nem szeretném lebecsülni a digitális jelfeldolgozást, hanem a bekerülési árat figyelembe véve, az analóg nagyságrendekkel olcsóbb.

Aktív aluláteresztő szűrő

Az előzőekben leírt CW-szűrőkhöz hasonlóan az aktív elem itt is egy TL082 típusú műveleti erősítő.

A megépített fokozat két különálló aktív aluláteresztő szűrőt tartalmaz, amelynek a könyökfrequenciája a felhasznált alkatrészekkel 2500 Hz körüli. Igen hatékonyak bizonyult vételkor azoknak az állomásoknak az elnyomására, amelyek 1,5...2 kHz-cel mellettünk forgalmaznak és nagyon kellemetlen csicseregő hangot idéznek elő a hangszóróból.

A szűrőt kialakító alkatrészek a következők: 1 db 10 kΩ ellenállás, 1 db 300 kΩ ellenállás, 1 db 1 MΩ ellenállás, valamint 1 db 1,5 nF és 1 db 150 pF kondenzátor. Az értékek pontossága legfeljebb 5% kell legyen. A törési frekvencia értékét leghatékonyabban a 150 pF-os kondenzátor változtatásával lehet befolyásolni. Minél nagyobb a kondenzátor kapacitása, annál alacsonyabb a törési frekvencia. A fokozati erősítése 6 dB körüli, ezért nem szükséges a hangfrekvenciás végerősítőnél nagy erősítést alkalmazni.

A fokozat 180 Ω-os ellenálláson keresztül a 9-es terminálon kapja a tápfeszültséget, amelyet egy 10 μF/25 V-os elektrolitikus kondenzátor szűr. Ugyanúgy, mint a CW-szűrőnél, a neminvertáló bemenetek 2 × 47 kΩ ellenállásosztón fél tápfeszültségre vannak felhúzva, amelyet egy 4,7 μF/16 V-os elkó szűr.

A hangfrekvenciás jel egy 100 nF-os kondenzátoron keresztül a 10-es terminálra kerül. A csatolókondenzátorok értéke a szűrő bemenetén 330 nF, a két szűrőfokozat között 100 nF.

Produkt-detektor

Ez a fokozat egy igen kis fogyasztású, kiegyenlített keverő IC-vel van megépítve, amely – gyártóktól függően – NE602, NE612 vagy SA612 típusú. A tápfeszültséget a 12-es terminálon egy 470 Ω-os ellenálláson keresztül kapja, amely egy 6,2 V-os Z-diódával van beállítva 6,2 V-ra, szűrve egy 10 μF/25 V-os elkóval alacsonyfrekvenciás, továbbá 100 nF valamint 10 nF-dal rádiófrekvenciás szempontból. A KF-jel a 11. terminálon 1 nF-os kondenzátoron keresztül jut az IC 1-es lábára. A lokáljelet (vivőoszillátor) pedig a 6-os lábára egy elválasztó fokozaton keresztül kapja. Bár az IC rendelkezik saját belsőoszillátor-lehetőséggel, itt azonban ez nincs kihasználva. A bemeneti elválasztó fokozat BF199 (BF240) tranzisztorral készült, egyszerű emitterkövető kapcsolásban.

A hangfrekvenciás jelet az IC 4-es lábáról kapjuk, amely rádiófrekvenciás szempontból egy 10 nF-os kondenzátorral van hidegítve. Innen a HF-jelet két irányba vezetjük: egy 330 nF-on keresztül az aluláteresztő szűrőre és egy elválasztófokozaton keresztül a hangfrekvenciás AGC-erősítőre. Az elválasztófokozat egy emitterkövető kapcsolásban működő BC182 tranzisztor. Az IC 2-es lába 22 nF-os kondenzátorral van hidegítve rádiófrekvenciás szempontból. Ez a fokozat sem igényel különösebb beállítást.

Vivőoszillátorok

Két különálló oszcillátort tartalmaz, az alsó és a felső oldalsáv előállítására szolgáltatja a lokáljelet. Az oszcillátorok egy-egy BF199 tranzisztorral vannak megépítve, a megfelelő frekvenciájú kvarcokkal. A tápfeszültséget a 13-as terminálon kapja 560 Ω-os ellenálláson, egy 5,1 V-os Z-diódával stabilizálva. Ezt követi egy RF-szűrőtagon 180 Ω-os ellenállásból, valamint 100 nF, ill. 47 nF-os kondenzátorokból kialakítva. A tranzisztoroknak közös 100 Ω-os munkaellenállása van, ahonnan a lokáljel egyik irányba a produkt-detektor felé, a másik irányba a balanszmodulátorra van vezetve. Az 5,1 V-os stabilizált feszültséget a 28-as terminálról egy kétállású kapcsolón keresztül a 14-es, ill. a 15-ös terminálra vezetve, az egyik vagy a másik oszcillátor aktiválódik. Az oszcillátorok pontos frekvenciáját a kvarcokkal sorba

kapcsolt trimmerkondenzátorokkal lehet beállítani.

Előfordulhat azonban az is, hogy a trimmerkondenzátor és a vele párhuzamosan kapcsolt fix kapacitás nem megfelelő, ha lefelé kell vinni a frekvenciát. Különösen saját készítésű létraszűrők esetében van így, amikor két azonos frekvenciájú kvarcot használunk. Ilyen esetben az egyik trimmerkondenzátort a fix kapacitással együtt egy változtatható induktivitású vasmagos tekerccsel helyettesítjük, amelyet árnyékolóserleggel kell ellátni.

A 28-as terminált összekötjük először a 14-es terminállal. Ezután egy frekvenciamérőt kapcsolunk az oszcillátor kollektorára. A trimmert tekerve beállítjuk a szükséges frekvenciaértéket. Ha a trimmer helyett vasmagos tekerccset használunk, akkor a vasmag állítgatásával lehet beállítani a szükséges frekvenciaértéket. Hasonlóan a 15-ös terminált a 28-assal összekapcsoljuk és ugyanúgy elvégezzük a beállításokat. Ha valamilyen oknál fogva az oszcillátor nem rezeg, akkor próbáljuk a 33 k Ω -os ellenállás értékét változtatni.

Ha van rá lehetőség, akkor oszcilloszkóppal vizsgáljuk meg az oszcillátorból kijövő jelet is, amely szinusz formájú, csúcstól csúcsig 0,4...0,5 V-os kell legyen.

Balanszmodulátor

A balanszmodulátor egy AN612-es IC-vel van megépítve, amely egy kiegyenlített keverőt foglal magába. Különösen a CB-transceiverekben terjedt el a használatuk. Tulajdonságai: nagyon kis jelszinteket igényel különösen a lokál oszcillátorból (kb. 10 mV), amely minimális terhelést jelent az oszcillátor felé. Kívülről lehet a kiegyenlítést beállítani. Jó linearitást biztosít. Viszonylag nagy kimeneti jelszintet ad. Nem igényel különleges felépítésű áramköröket, különleges pontosságú alkatrészeket. A kiegyenlítés könnyen elvégezhető a 10 k Ω -os trimmerpotencióméterrel.

A tápfeszültséget a 18-as terminálról 390 Ω -os ellenálláson kapja, amelyet egy Z-dióda 8,2 V-ra stabilizál. Itt egy 10 μ F/25 V-os elkő és egy 100 nF kondenzátor végzi a szűrést. Utána következik egy RF-szűrő: 100 Ω -os ellenállás és 100 nF-os kondenzátor. A lokáloszcillátor jelét a 3-as lábán fogadja egy 10 pF és 100 pF kondenzátoros osztón keresztül, ahol a jelszint nem haladhatja meg a 10 mV-ot. A hangfrekvenciás jel az 1-es lábra kerül egy 15 k Ω -os ellenálláson keresztül. Az IC 7-es lábán jelenik meg a kimeneti DSB-jel, amely 1 nF-os kondenzátoron keresztül csatlakozik a következő fokozatra.

Mikrofonerősítő

Jómagam is többféle kapcsolást próbáltam ki. Végül az itt alkalmazott kapcsolás mellett döntöttem, amely 3 fokozatú tranzistoros erősítőből és egy erősítésszabályzó áramkörből áll.

A mikrofonról a jel a 17-es terminálon keresztül egy osztóra kerül, amelynek a felső tagja egy 8,2 k Ω -os ellenállás. Értékét a végleges beállításakor választjuk meg. Az alsó tag egy BC547 tranzisztor, amelynek az emitter-kollektor közötti ellenállását a vezérléstől függően széles határok között lehet változtatni, ez pedig az első erősítőfokozat bázisára kerülő jel nagyságát befolyásolja. A második erősítőfokozat kimenetéről vesszük le a hangfrekvenciás jelet, amely egy BC212 tranzisztoros erősítőfokozat után egy BC547 tranzisztoros illesztőfokozaton keresztül vezérli a fent említett szabályzótranzisztort. A vezérlőáramkör időállandója a 4,7 k Ω , 470 k Ω , 820 k Ω , valamint a 4,7 μ F-os elkővel van kialakítva. A 4,7 μ F értékének változtatásával lehet befolyásolni az időállandó nagyságát. Ilyen formában beállítható egy sima folyamatos szabályozás, amely azt eredményezi, hogy az erősítő kimenetén közel azonos jelszintet kapunk függetlenül attól, hogy közelebről, távolabbról, erősebben vagy gyengébben beszélünk a mikrofonba.

A két erősítőfokozat klasszikus felépítésű, nem igényel külön magyarázatot. A harmadik fokozat egy BF246-os FET-et foglal magába, amely a nagy bemenőimpedancia miatt igen kis terhelést jelent az előző két fokozatra. A tranzisztor drainkörében alkalmazott 470 Ω -os trimmerpotencióméterrel a megfelelő kivezérést lehet beállítani a balanszmodulátor felé. Amennyiben elektrétmikrofont szándékozunk alkalmazni, a 16-os terminálról tudjuk biztosítani a mikrofon tápfeszültségét. A VOX-áramkör működtetéséhez a hangfrekvenciás jel egy 100 nF-os kondenzátoron keresztül a 19-es terminálra kerül.

A mikrofonerősítő a 20-as terminálról egy 100 Ω -os ellenálláson keresztül kapja a tápfeszültséget, amelyet 220 μ F/25 V-os elkő szűr. E fokozat beállítását rögtön a megépítés után ajánlatos elvégezni, a következőképpen. A kimenetre (470 Ω -os trimmer és 47 nF) egy hangfrekvenciás erősítőt kapcsolunk, amelyhez egy fülhallgatót csatlakoztatunk. Erre a célra kiválóan alkalmas a már megépített hangfrekvenciás végerősítő az LM386-os IC-vel. Megtáplálva az egyes fokozatokat, beállítjuk a legmegfelelőbb hangerőt. Ezután különböző mikrofonokat kipróbálva beszabályozzuk a bemeneti osztót (8,2 k Ω , 20 k Ω) és a megfelelő időállandót (4,7 μ F) úgy, hogy jó minőségű, csuklásoktól mentes hangfrekvenciás jelet kapjunk, közelebről és távolabbról beszélve a mikrofonba.

Lokáloszcillátor CW-üzemmódrá

Az oszcillátor hasonló felépítésű, mint a fentiekben leírt két vivőoszcillátor. Frekvenciáját úgy kell megválasztani, hogy a szűrő átviteli karakterisztikájába essen. Jelen esetben úgy van megválasztva, hogy CW-vételi frekvenciához képest (felső oldalsáv) 800 Hz-cel van eltolva a CW-vivőoszcillátor frekvenciája. 9 MHz-es szűrőt alkalmazva ez a frekvencia 9000,7 kHz-re adódik. Az oszcillátor csak CW-üzemben és csak



DEÁKI MÉRNÖKI IRODA BT.

Műszergyártás, tervezés, speciális elektronikák javítása

Termékeink: adatátvitel GSM hálózaton keresztül, feszültségmérők, számlálók, frekvenciamérők, kijelzők. Vállaljuk egyedi készülékek, műszerek, vezérlések tervezését, gyártását.
1158 Bp., Molnár Viktor u. 74/b • Tel./fax: 410-6212 • Internet: www.deaki.hu • e-mail: mail@deaki.hu

adáskor aktív. Tápfeszültséget 470 Ω -os ellenálláson keresztül, a 24-es terminálon kap, amely 5,1 V-ra van stabilizálva. A rádiófrekvenciás szűrést (hidegítést) 100 nF-os kondenzátorok végzik. A jel kicsatolása az emitterből 100 pF és 22 k Ω -on keresztül történik. A csillaggal jelölt kondenzátor értékének változtatásával tudjuk beállítani a rádiófrekvenciás erősítő kimenetén a megfelelő jelszintet.

Rádiófrekvenciás erősítő

A balanszmodulátorból kijövő DSB-jelet, valamint a CW-oszcillátorból kapott jelet egy kétkapus MOSFET (BF961) erősít tovább kb. 1 V-os szintre, amelynek az erősítését széles határok között lehet változtatni a G2-re adott 0 és 5 V közötti feszültséggel. Így megoldható a kimenőjel szabályozása akár automatikus szabályozással (ALC), akár kézi szabályozással (TXG). Jelen esetben csak kézi szabályozást alkalmaztam.

A tranzisztor a G1-re kapja úgy a DSB-jelet, mint a CW-oszcillátor jelet. A G2 pedig 0-tól 5 V-os szabályozófeszültséget kap a 23-as terminálon keresztül. A tápfeszültséget 180 Ω -on a 21-es terminálról kapja, amely RF-szempontról 100 nF-os kondenzátorral van hidegítve. A kimeneten található rezgőkör 9 MHz-re van hangolva, amely egy zsebrádióból kitermelt 10,7 MHz-es KF-szűrőből készült. Eredetileg 12 menet primer és 2 menet szekunder tekercset tartalmaz kb. 100 pF kapacitással párhuzamosan kapcsolva. Ezzel le tudtam hangolni a 9 MHz-re is. Ha ez nem lehetséges, rá lehet kötni párhuzamosan még egy 22 pF-os kondenzátort is. Ha magunk készítjük a rezgőkört, akkor azt kell figyelembe venni, hogy az áttételi viszony kb. 5:1 legyen.

A felerősített és szabályozott RF-jel 10 nF-on keresztül a 22-es terminálra kerül. A kapcsolat érdekessége még, hogy a source-áramkörben alkalmazott két, sorba kapcsolt szilícium diódával a G1 előfeszültségét 1,2 V-ra állítja, ezáltal az erősítés 0 és max. között szabályozható. A diódák előnyitást 10 k Ω -on keresztül kapnak.

Hangfrekvenciás AGC-áramkör

Az itt leírt transceiver AGC-szabályozást két irányból is kap. Az egyik szabályozófeszültséget a produktdektor-

ból kapott hangfrekvenciás jelből állítjuk elő, a másik szabályzófeszültséget a KF-erősítő rádiófrekvenciás jeléből hozzuk létre. Erre vonatkozóan érdemes elolvasni a Rádiótechnika 2001/5. számában megjelent „Csúcsminőségű KF-exciter” című megjelent leírást.

A hangfrekvenciás jel a produktdektorból egy elválasztó fokozaton (BC182) át jut az LM386 HF-erősítő 3-as lábára. A bemenőjel nagyságát egy 10 k Ω -os trimmerpotméterrel lehet beállítani. Az IC erősítése kb. 100-szoros. A felerősített HF-jelet az egyik szempontból egyenirányítjuk egy 1N4148-as diódával, amit 1 μ F-os kondenzátorral sorba kötött 1 k Ω -os ellenállással szűrünk. Az áramkör időállandóját egy 100 k Ω -os ellenállással sorba kapcsolt BF245 képezi, amelynek a vezérlését és ezáltal a drain-source ellenállás nagyságát külön egyenirányító negatív feszültséggel lehet szabályozni. Ezt a negatív feszültséget a HF IC kimenetéről 100 nF kondenzátoron keresztül 2 db 1N4148 dióda feszültségduplázó kapcsolásban állítja elő. Ennek az áramkörnek külön időállandója van, amely 220 nF kondenzátorból és 4,7 M Ω ellenállásból tevődik össze. Nagyságát 1 M Ω -os trimmerpotméterrel lehet szabályozni. Az így létrehozott szabályozófeszültség két BC547 tranzisztort vezérel (Darlington-kapcsolás), amelynek az emitteréből egy 10 k Ω trimmerpotméteren keresztül beállíthatjuk a szabályozófeszültség optimális értékét. A Darlington-kapcsolású fokozat fő előnye, hogy a bemenőellenállása megaohmnyi, így nem befolyásolja az időállandókat.

A hangfrekvenciás IC tápfeszültséget a 6-os lábára 180 Ω ellenálláson keresztül a 25-ös terminálon kap, amelyet egy 100 μ F/25 V-os elkó és egy 100 nF kondenzátor szűr. A 26-os terminálon 100 Ω -os ellenálláson keresztül kap tápfeszültséget a Darlington-fokozat és a 27-es terminálon jelenik meg a szabályzófeszültség.

Az egész szabályzórendszer érdekessége, hogy az időállandó nagysága a bejövő HF-jel nagyságával dinamikusan változik, vagyis nagyjelű beütéseknél az időállandó megnövekszik, ezáltal a szabályozás kiegyenlítettébb lesz.

KF-panel

A KF-erősítő kulcsfontosságú szerepet tölt be egy transceiverben. Ezért

hosszas keresgélés után az itt leírt KF-erősítőt alkalmaztam, figyelembe véve az erősítő minőségi paramétereit és ennek az anyagi ráfordítását. Az erősítő felépítése roppant egyszerű. Elmaradtak a sok bosszúságot okozó KF-rezgőkörök, amelyek gyakran nemkívánatos gerjedések forrásai. Továbbá olyan modern, kiszajú és nagyáramú félvezetőket használ, amelyek határfrekvenciája több tízszerese az itt alkalmazottnál, és kiváló nagyjelű viselkedésekkel rendelkeznek.

Az erősítésszabályozás széles határok között változtatható anélkül, hogy a jel torzítást szenvedne. Ezt azzal lehet elérni, hogy a szabályozást nem valamelyik erősítőelem munkapontjának a tologatásával valósítja meg, hanem pin-diódás korlátozóval, amely gyakorlatilag valós ellenállást képvisel a jel útjában.

Az erősítőpanel kapcsolási rajza a **4. ábrán**, nyomtatott áramköri rajza a **5. ábrán**, valamint beültetési rajza a **6. ábrán** követhető. A kapcsolat 3 fő egységből tevődik össze:

- KF-erősítő és -szűrő,
- RF-AGC-erősítő és -szabályozó,
- S-mérő-erősítő.

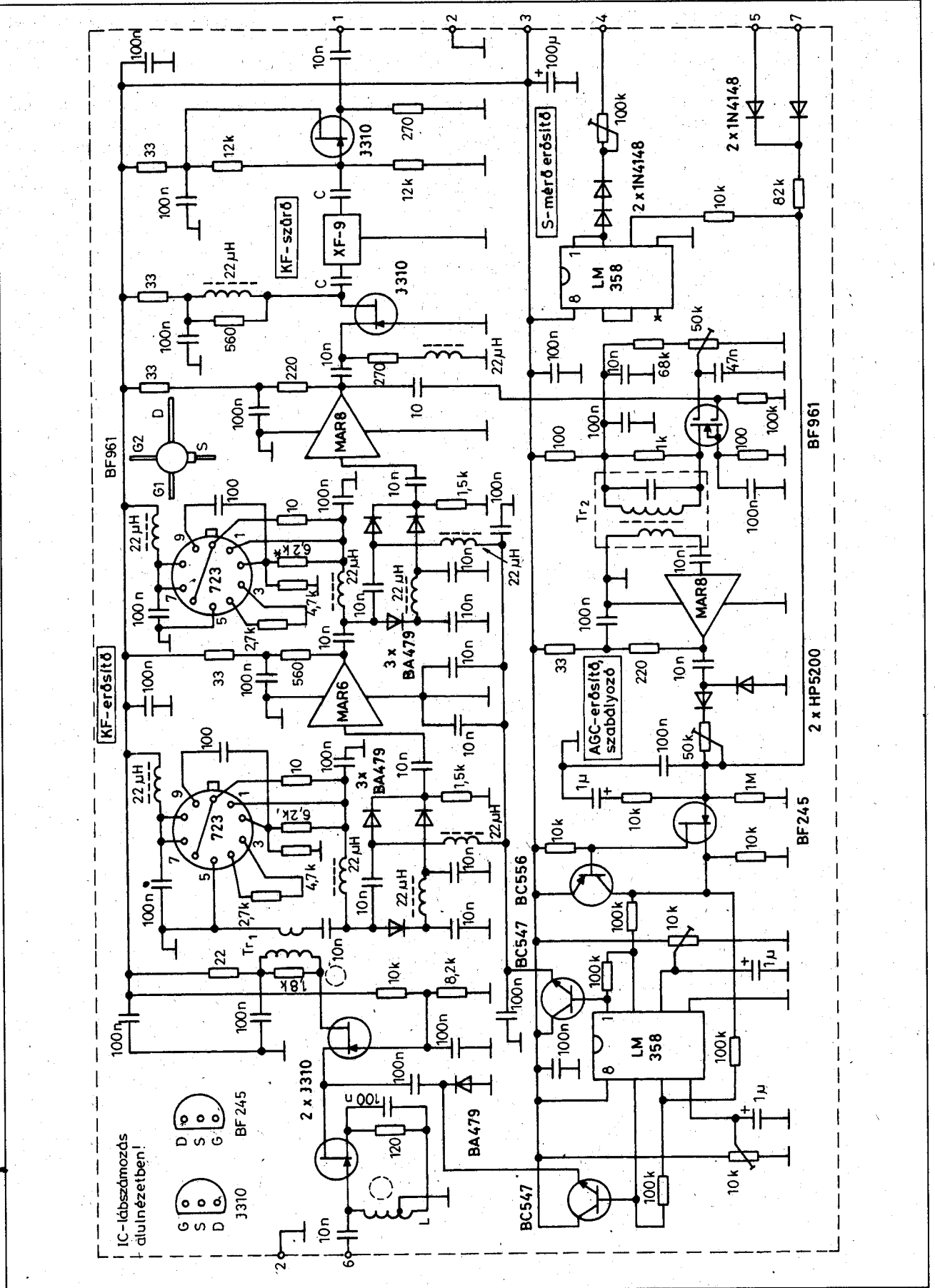
KF-erősítő és -szűrő

Az első erősítőfokozat két J310-es FET-tel működik, amelynek az első tagja közbenső földelésű beállításban üzemel. Ez zaj szempontjából előnyös, továbbá a kaszkód kapcsolású működés kiváló nagyjelű viselkedést eredményez.

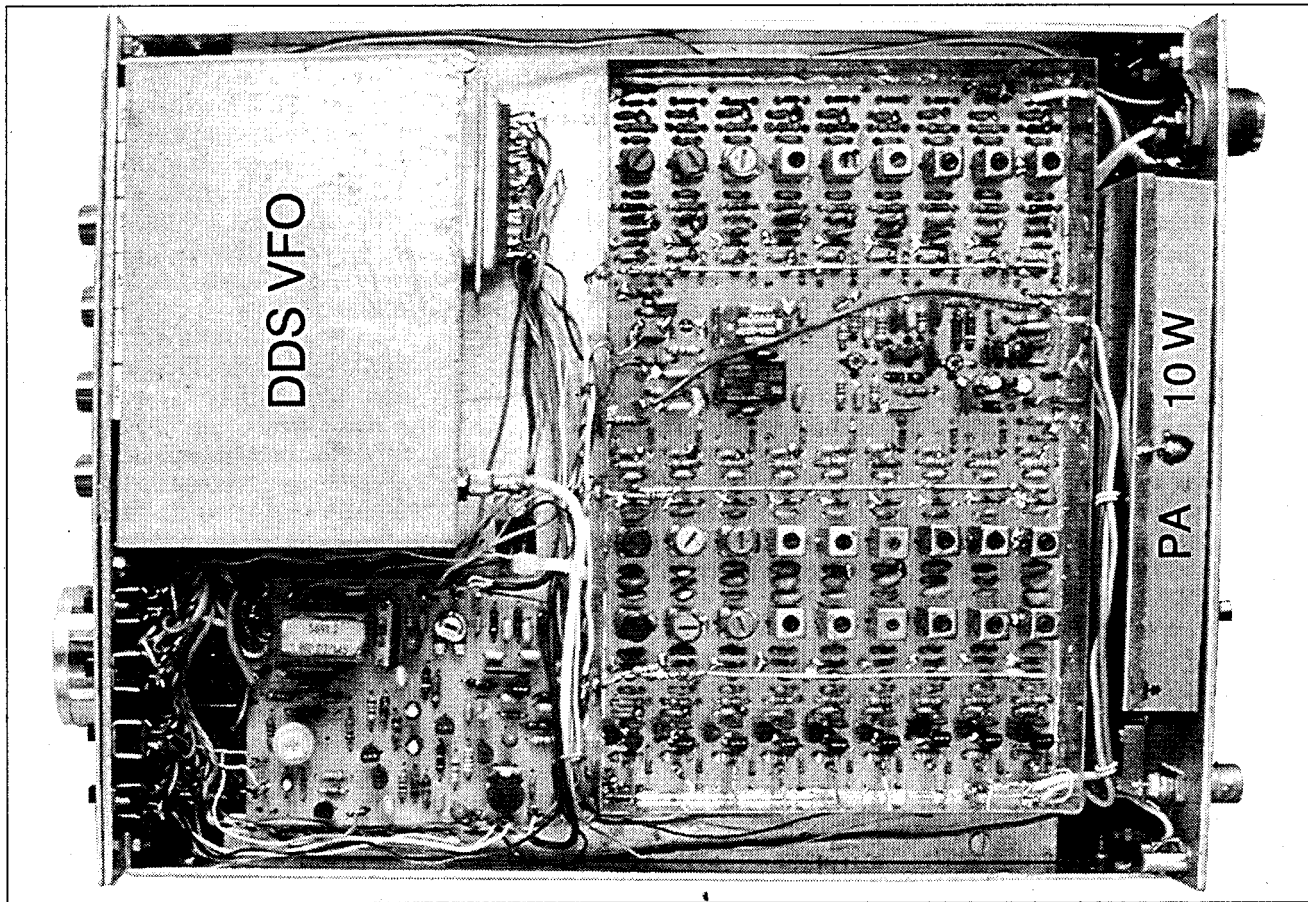
A közbenső földelés az első tranzisztor bemenetén alkalmazott ferritgyűrűs illesztéssel lett optimálisan kialakítva, amelynek menetszámaránya 8/3. A felhasznált ferritgyűrű $\varnothing 8 \times \varnothing 4 \times 3$ mm méretű, N50-es anyagú (szürkepontos) ferritmág. A tekercselési huzal $\varnothing 0,25$ mm-es, lakk+selem szigetelésű.

Az erősítőfokozat kimenetén ugyancsak ferritgyűrűre kialakított szélessávú transzformátor található. A felhasznált ferritgyűrű ugyanolyan, mint a bemeneten. A transzformátor menetszámjai: a primeré 10, a szekunderé 3, ugyanolyan huzalból.

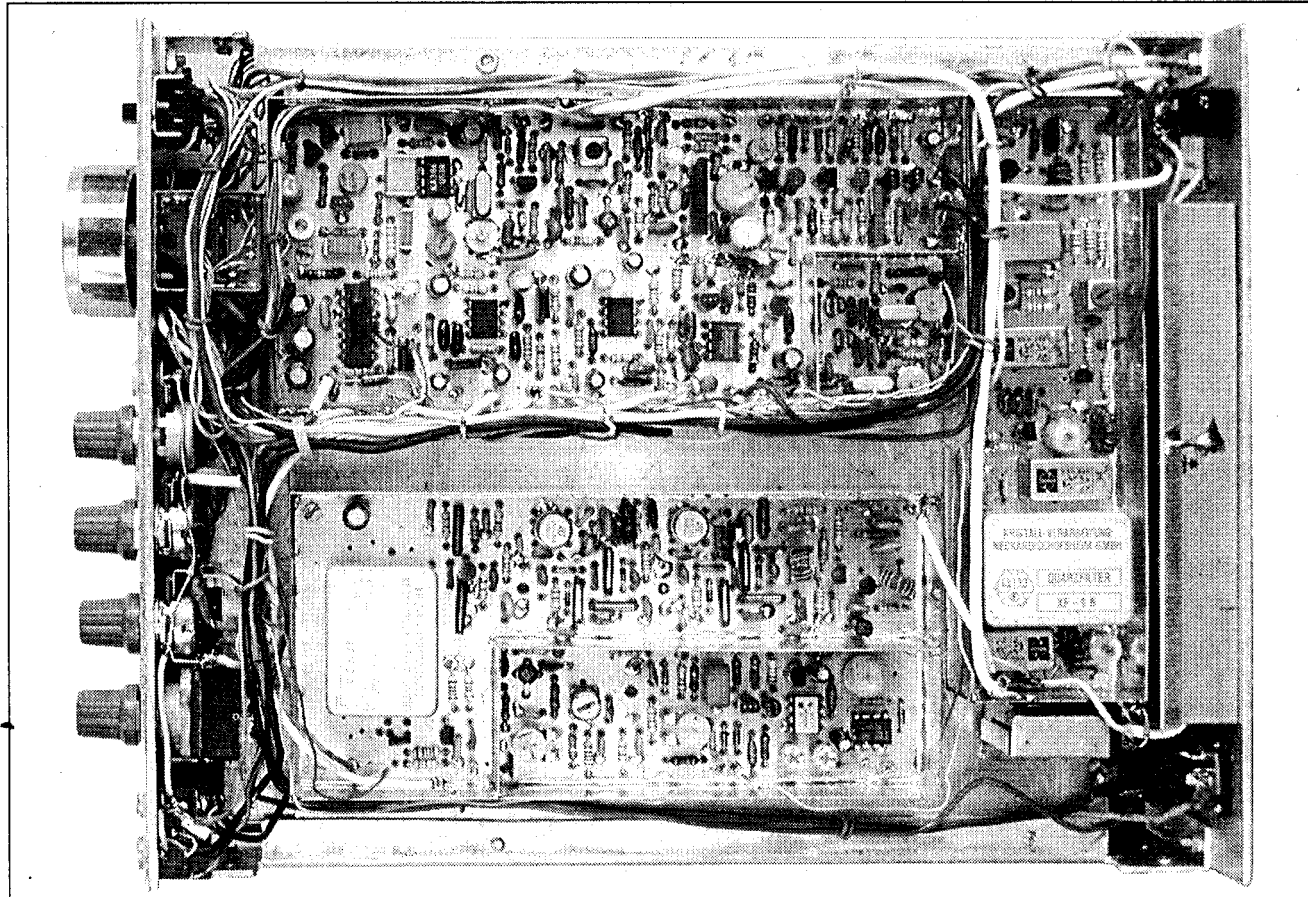
Az elsődleges szabályozás itt a kaszkód fokozatban történik úgy, hogy a két FET csatlakozási pontjánál pindiódás RF-söntölést alkalmazunk, ahol a söntölés mértékét a diódára kerülő



4. ábra



Felülínézet



Alulínézet

AGC-erősítő és -szabályozó

A szabályzó áramkörök után egy szélessávú erősítő fokozat következik MAR6 és MAR8 erősítővel. Ezekre jellemző a ki zaj, magas határfrekvencia, kiváló nagyjelű viselkedés, valamint az 50 Ω -os bemenő- és kimenőimpedancia. Roppant egyszerű az áramköri kialakítása, amint az a kapcsolási rajzon látható. Az áramfelvétel az első erősítőnél 10 mA körül kell legyen, a második erősítőnél pedig 15 mA.

A második erősítőfokozat után a jel két irányba halad tovább. Egyik irányban egy J310 FET-es illesztőfokozatra, amely földelt gate kapcsolásban működik és illeszti az 50 Ω -os impedanciát 500 Ω fölötti értékre a szűrő felé. Az itt alkalmazott szűrő szerepe főleg a zajkorlátozás, mivel a szélessávú erősítőfokozatok több MHz széles sávban erősítenek. Emiatt a zajtényező is eléggé magas. A szűrő a sávzélességet lekorlátozza 2,4...2,6 MHz-re, így az egész erősítő zaja is nagymértékben javul. A szűrőt követően ugyancsak egy J310-es FET végzi az elválasztást a produkt-detektor felé.

A felhasznált szűrő lehet pl. a gyári XF9B, vagy pl. 10,7 MHz-es SSB-szűrő, de készíthetünk nagyon jól működő létraszűrőt is 4 db azonos frekvenciájú kvarccal 9 MHz-re vagy a színestévék PAL-dekódereiben használt 8867 kHz-es színsegédvívó-kvarccal. Mindkét értéket felhasználva készítettem szűrőket, amelyeket kipróbálva kiváló eredményeket hoztak és füllem nem lehetett különbséget tenni az XF9 és a saját építésű szűrők között.

Ilyen, saját építésű létraszűrő kapcsolási rajza látható a 7. ábrán. A nyomtatott áramköri rész pedig már úgy van elkészítve, hogy a gyári szűrőt be lehet ültetni minden további nélkül, vagy a létraszűrő alkatrészeit a kapcsolási rajz szerint.

A KF-erősítő nem igényel semmiféle behangolást, ha az alkatrészek beültetését helyesen végeztük, akkor bekapcsolás után azonnal működőképes. ●

Amint az előzőekben már kitértem rá, a KF-erősítő az automatikus érzékenységszabályzást két úton kapja. Az egyik a hangfrekvenciás jelből kialakított szabályzófeszültség által, a másik úton pedig a rádiófrekvenciás erősítőből előállított szabályzófeszültség által.

A rádiófrekvenciás AGC-erősítő, csakúgy mint az AGC többi áramköre ezen a panelon kapott helyet. A MAR8 típusú erősítő kimenetéről egy 10 pF-os kondenzátoron keresztül kap RF-jel a erősítő első fokozata, amely BF961 kétkapus MOSFET-tel épült. Ennek az erősítést szabályozni lehet a G2 áramkörében található 50 k Ω -os trimmerpotméterrel, amely a G2 feszültségét 0 és 4 V között változtatja. Mivel az egész KF-erősítőlánc igen széles frekvenciatartományban erősít, szükséges volt az AGC-erősítőben leszűkíteni. Így az erősítőfokozat kimenetén egy KF-re hangolt rezgőkör található, amelyet ugyancsak zsebrádióból kitermelt 10,7 MHz-es KF-rezgőkörből készítettem el. 9 MHz-es KF esetében a primer menetszáma 14, a szekunder 4 menet. Mindkét tekercs zománcozott, \varnothing 0,15 mm-es huzalból készült, a hangolókapacitás itt 56 pF. Természetesen ezek tájékoztató jellegű adatok, mert más KF-értékhez más menetszámok adódnak. Az áttételi arány 3:1 körüli.

Ezután következik egy teljesítményerősítő fokozat MAR8-as erősítővel. Ennek a fokozatnak a kimenete egy feszültségduplázó egyirányítóra kerül, amelyik 2 db HP5200 nagyfrekvenciás gyorskapcsoló diódát tartalmaz. Egyenirányítás után az egyenfeszültséget 100 nF-os kondenzátor, valamint 10 k Ω -mal sorbakapcsolt 1 μ F-os kondenzátorból kialakított komplexum szűri. Ezután következik egy BF245 FET-tel és egy BC556 pnp tranzistorral kialakított egyenáramú erősítő fokozat, amely egy LM358 dupla

műveleti erősítőt vezérel párhuzamosan. Mindkét erősítőnek a kimeneti feszültsége szabályozható, így könnyen be lehet állítani a szabályzó feszültség kezdeti értékét. Mindkét erősítő kimenetéről egy-egy áteresztő tranzisztor (BC547) kap vezérlést és a bázisfeszültség változásával lineárisan változik az emitter feszültsége, amely közvetlenül a pin-diódás korlátozó fokozatokat vezérli.

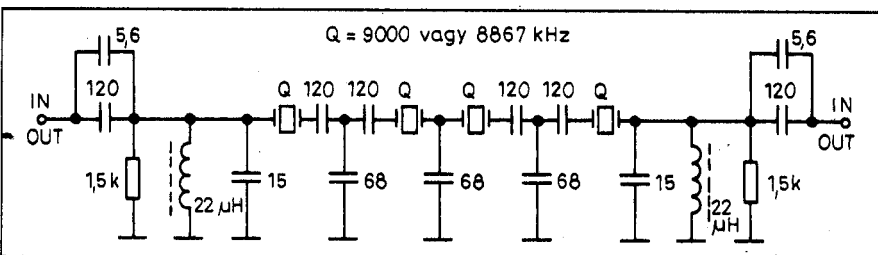
A jel az előszabályzást végző diódára kerül és a feszültség értéke függetlenül állítható a 10 k Ω -os trimmerrel. A másik tranzisztor a következő szabályzófokozatok pin-diódáit vezérli és a feszültség úgyszintén tetszés szerint állítható a másik 10 k Ω -os trimmerpotenciométerrel, így a szabályzási küszöb tetszés szerint beállítható.

Visszatérve az RF-egyenirányító fokozathoz, az egyenfeszültséget egy 50 k Ω -os trimmerpotméterrel bizonyos határok között változtatni lehet, ezáltal még finomabban beállítható az automatikus RF-érzékenységszabályzás mértéke. A szabályzórendszer az 5-ös terminálon keresztül csatlakozik a hangfrekvenciás szabályzóáramkörhöz egy 1N4148 diódán keresztül, valamint a kézi érzékenységszabályzóhoz a 7-es terminálon, ugyancsak egy 1N4148-as diódán keresztül. A diódák után 82 k Ω -on keresztül az egyenáramú erősítő gate pontján összegeződik mindhárom szabályzófeszültség. Ugyanerről a ponttól kap vezérlőfeszültséget az S-mérő erősítője is, egy 10 k Ω -os ellenálláson keresztül.

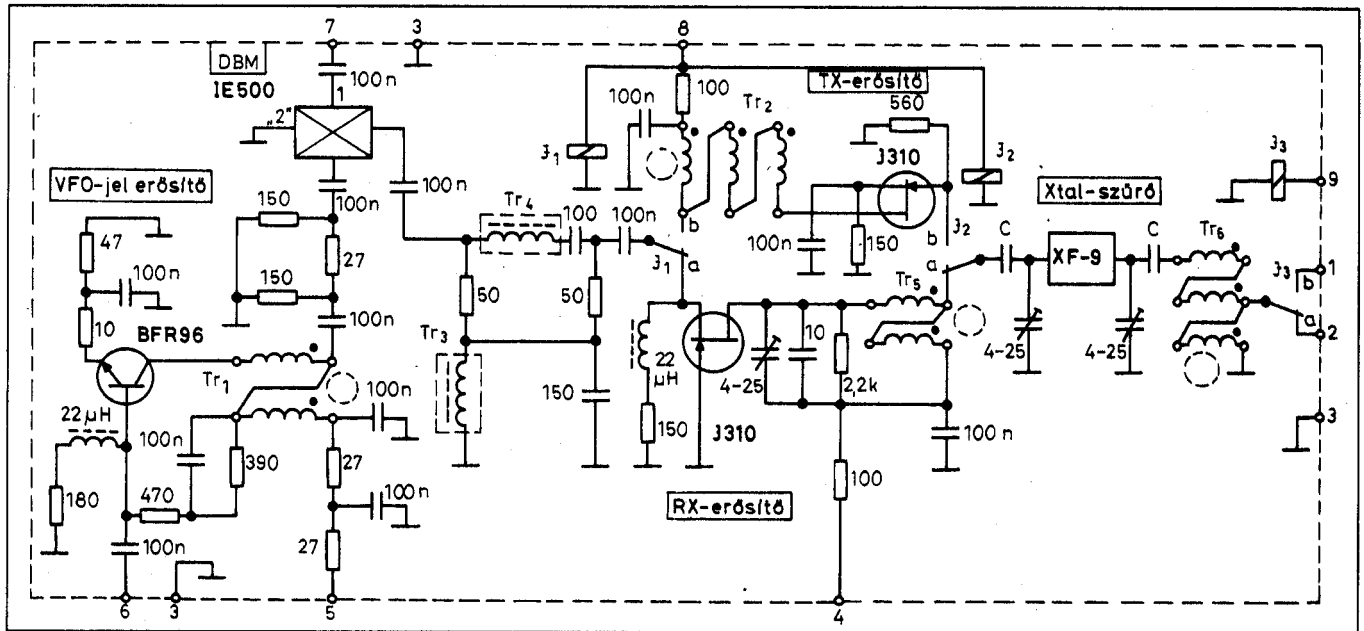
Az egész panel a tápfeszültséget a 3-as terminálon keresztül kap, szűrve egy 100 μ F/25 V-os elkóval, valamint a tápvonal több pontján szűrve 100 nF-os kondenzátorokkal. A KF-jel a 6-os terminálon érkezik az erősítőre, a kimenet pedig az 1-es terminál.

S-mérő-erősítő

Ez az erősítőfokozat ugyancsak műveleti erősítővel (LM358) van megépítve, de bármilyen más típusú műveleti erősítő is használható, akár 741 is. Itt egyszerűen azért került az erősítőbe LM358, mert éppen ez volt a fiókban. Az erősítő neminvertáló bemenetére jut a vezérlőjel egy 10 k Ω -os ellenálláson keresztül. Erősítése egységnyi és lényegében csak illesztést végez az S-mérő felé. A kimenetről a jel két sorba kapcsolt 1N4148-as diódán keresztül a 4-es terminálra jut.



7. ábra



8. ábra

TX-RX-mixerpanel

Ez az egység a következő fokozatokat foglalja magában:

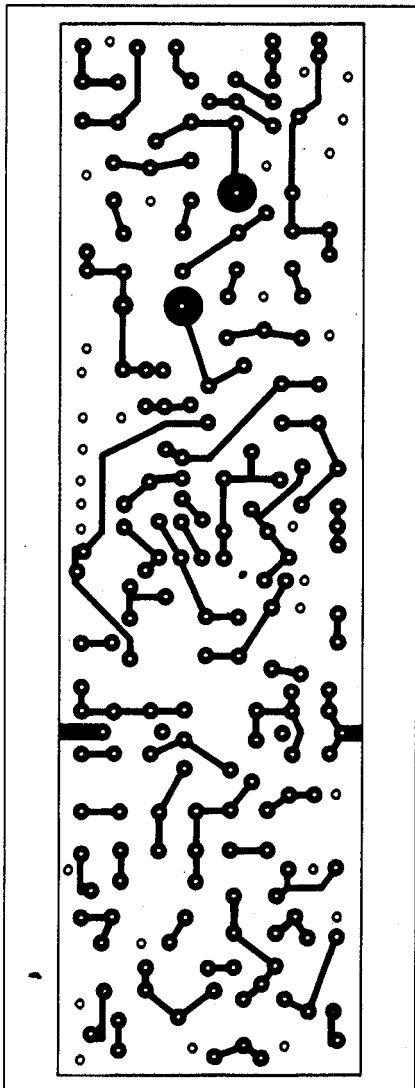
- kétszeresen kiegyenlített keverő (DBM),
- VFO-jelszintemelő-erősítő,
- diplexerillesztő-áramkör,
- szintemelő-erősítő vételkor,
- szintemelő-erősítő adáskor és
- keskenysávú kristálysűrő.

Kapcsolási rajza a 8. ábrán, nyomtatott áramköri rajza a 9. ábrán, valamint alkatrész-beültetési rajza a 10. ábrán látható.

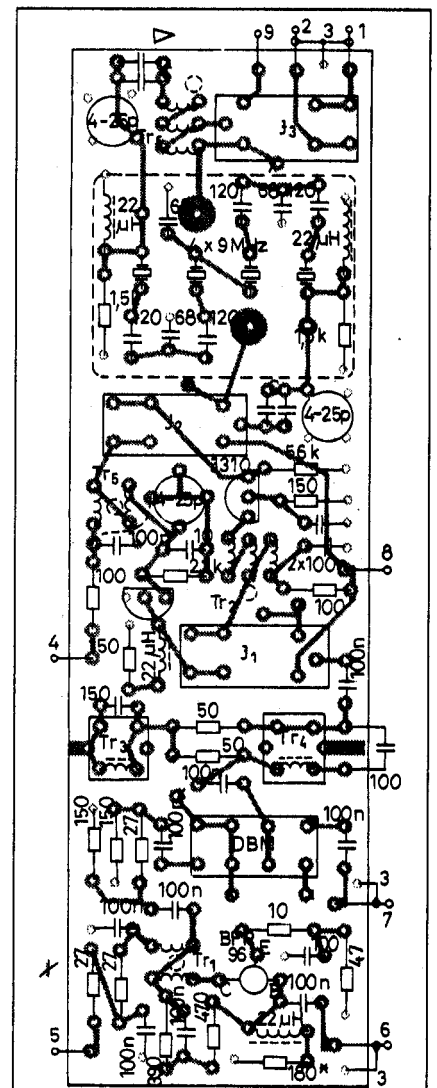
Kétszeresen kiegyenlített keverő

Egy IE500-as ringkeverőt foglal magába, amely a jelen kapcsolásban két irányú funkciót képvisel. Mindhárom pólusa 50Ω -os impedanciával rendelkezik, így nagyon stabil a működése. Nagyjelű viselkedése is kitűnő. A csillapítása kb. 6 dB, ez a hátrány azonban könnyen kompenzálható egy szintemelő erősítővel.

Vételkor a jel a front-end panelről a 7-es terminálra kerül és 100 nF-os kondenzátoron keresztül kapcsolódik a keverő bemenetére. A másik pólus a kimenet, amely diplexer szűrőre csatlakozik. Adáskor az RF-jel iránya ennek az ellenkezője. A harmadik póluson fogadja a VFO jelét, amelynek jelszintje 1,5...2 V kell legyen (csúcstól csúcsig).



9. ábra



10. ábra

A DBM-ek – a felépítésükből adódóan – alkalmasak az RF-jel mindkét irányú feldolgozására.

VFO-jelszintemelő-erősítő

Amint a fentiekből kitűnik, viszonylag nagy jelszint szükséges a keverő optimális működéséhez. Ezért szükség volt egy szélessávú erősítőfokozat alkalmazására, amely BFR96 típusú tranzistorral készült. A VFO jelét a 6-os terminálon 100 nF kondenzátoron keresztül fogadja. Tápfeszültséget az 5-ös terminálon 2×27 nF dupla RF-szűrőfokozaton keresztül kap. A tranzistor kollektorkörében egy szélessávú RF-transzformátor található, amely 4:1-re letranszformálja az RF-jelét. Ez a transzformátor $\varnothing 8 \times 4 \times 3$ mm méretű, N50-es ferritgyűrűre készült, amelyre 2×9 menet van tekercselve bifilárisan $\varnothing 0,25$ mm zománcszigetelésű huzalból. A két huzalt tekercselés előtt össze kell sodorni úgy, hogy 1 cm hossza 3 vagy 4 csavarás essen.

Az áramfelvételt 30 mA-ra állítottam be az alkalmazott bázisköri alkatrészekkel. Az emitter és a báziskörben alkalmazott negatív visszacsatolás a fokozat gerjedési hajlamát csökkenti. Az RF-jel a keverőre 3 ellenállásból kialakított csillapítótágon keresztül jut, így alvós terhelést képvisel a keverő féle, javítva ezáltal a keverő stabil működését minden amatőrsávban.

Diplexerillesztő-áramkör

Ez az áramkör egy soros és egy párhuzamos rezgőkörből, valamint ellenállás-komplexumból van kialakítva, amely a keverő 50 Ω -os impedanciáját illeszti a következő fokozatok felé. A diplexer tekercsei 10,7 MHz-es KF-tekercestestekre készültek. A soros rezgőkör 16 menetet, a párhuzamos rezgőkör 12 menetet tartalmaz. Mindkettő $\varnothing 0,12$ mm zománcszigetelésű huzalból készült. Természetesen mindkét rezgőkör rezonanciáját külön be kell állítani a KF-értékre még beültetés előtt, mert a menetszámok az alkalmazott vasmag anyagától is függenek. Az ellenállások legfeljebb 5% tűrésűek lehetnek.

Szintemelő-erősítő vételkor

Ebben a fokozatban J310 típusú FET működik, földelt gate kapcsolásban. Így jól illeszthető a bemenetre a kisim-

pedanciás KF-jel. A kimeneten egy hangolt kör található, amelynek a tekercse $\varnothing 10 \times 6 \times 2,5$ mm, N10-es (sárga pont) ferritgyűrűre készült: 2×10 menet $\varnothing 0,25$ mm-es, zománcszigetelésű huzalból, összesodorva és bifilárisan tekercselve az előzőekben említett módon. Ez a tekercs a vele párhuzamosan kapcsolt kondenzátorokkal a KF-re van hangolva. Ennek a rezgőkörnek a Q-ja egy 2,2 k Ω -os ellenállással van tompítva a stabil működés érdekében, ezért hangolásnál nem kapunk éles rezonanciát.

Tápfeszültséget vételkor a 4-es terminálon kap 100 Ω és 100 nF RF-szűrőn keresztül. Az áramfelvétele 5 és 10 mA között áll be.

Szintemelő-erősítő adáskor

Adáskor ugyancsak egy szintemelő erősítőfokozat üzemel, amely a szűrő és a keverő csillapítását hivatott kompenzálni. Ez a fokozat ugyancsak egy J310 típusú FET-tel készült, földelt source kapcsolásban. A drain körben található RF-transzformátor 9:1 arányban letranszformálja a kimenet impedanciáját közel 50 Ω -ra, így jó illesztést biztosít a diplexer áramkör felé. Ez a transzformátor ugyancsak $\varnothing 8 \times 4 \times 3$ mm N50 (szürke pontos) ferritgyűrűre készült, amelyre 3×8 menet trifilárisan van tekercselve $\varnothing 0,25$ mm zománcszigetelésű huzalból, előzőleg összesodorva a már ismertetett módon. Tápfeszültséget adáson a fokozat a 8-as terminálon 100 Ω és 100 nF RF-szűrőn keresztül kap. Ugyanitt kapnak tápfeszültséget a fokozat előtt és után az adás-vétel átkapcsoló jelfogók is.

Keskenysávú kristálysűrű

Az alkalmazott kristálysűrű 2,4 kHz körüli sávzélességű, amely lehet gyári készítésű pl. XF9A vagy XF9B, de lehet házi készítésű létraszűrő is. A nyomtatott áramkör úgy van megtervezve, hogy beültethető gyári szűrő is, de minden további nélkül beültethető 4 kvarccal kivitelezett létraszűrő is, amely azonos a már bemutatott házi készítésű szűrővel.

A szűrő után egy impedanciaillesztő rezgőkör a szűrő 500 Ω körüli impedanciáját 50 Ω -ra transzformálja. Ennek a rezgőkörnek a tekercse $\varnothing 10 \times 6 \times 2,5$ mm-es N10 (sárgapontos) ferritgyűrűre készült, amely 3×8 menetet tartalmaz trifilárisan tekercsel-

ve $\varnothing 0,25$ mm-es, zománcszigetelésű huzalból, előzőleg összesodorva a már ismertetett módon. Erről az illesztőtágról a jel vételkor az 1-es terminálon keresztül kapcsolódik tovább a KF-erősítőre, s adáskor pedig a 2 terminálon keresztül fogadja a DSB-jelet a balanszmodulátor felől. Az adás-vétel átkapcsolását egy 12 V-os jelfogó végzi, amely adáskor a 9-es terminálon kap tápfeszültséget.

Front-end panel

Talán a legkritikusabb egysége az egész transeivernek, mivel minden amatőrsávban három rezgőkört tartalmaz, amelyeknél a rezgőkörök elkészítése jelenti a legnagyobb gondot. Mindezekről függetlenül egy kis ambícióval és türelemmel, az itt megadott tájékoztató adatok alapján, azt hiszem bárki sikeresen megépítheti ezt a modult is, amelynek kapcsolási rajza a 11. ábrán, nyomtatott áramköri rajza a 12. ábrán, beültetési rajza a 13. ábrán látható.

Ez a modul a következő áramköri egységeket foglalja magában:

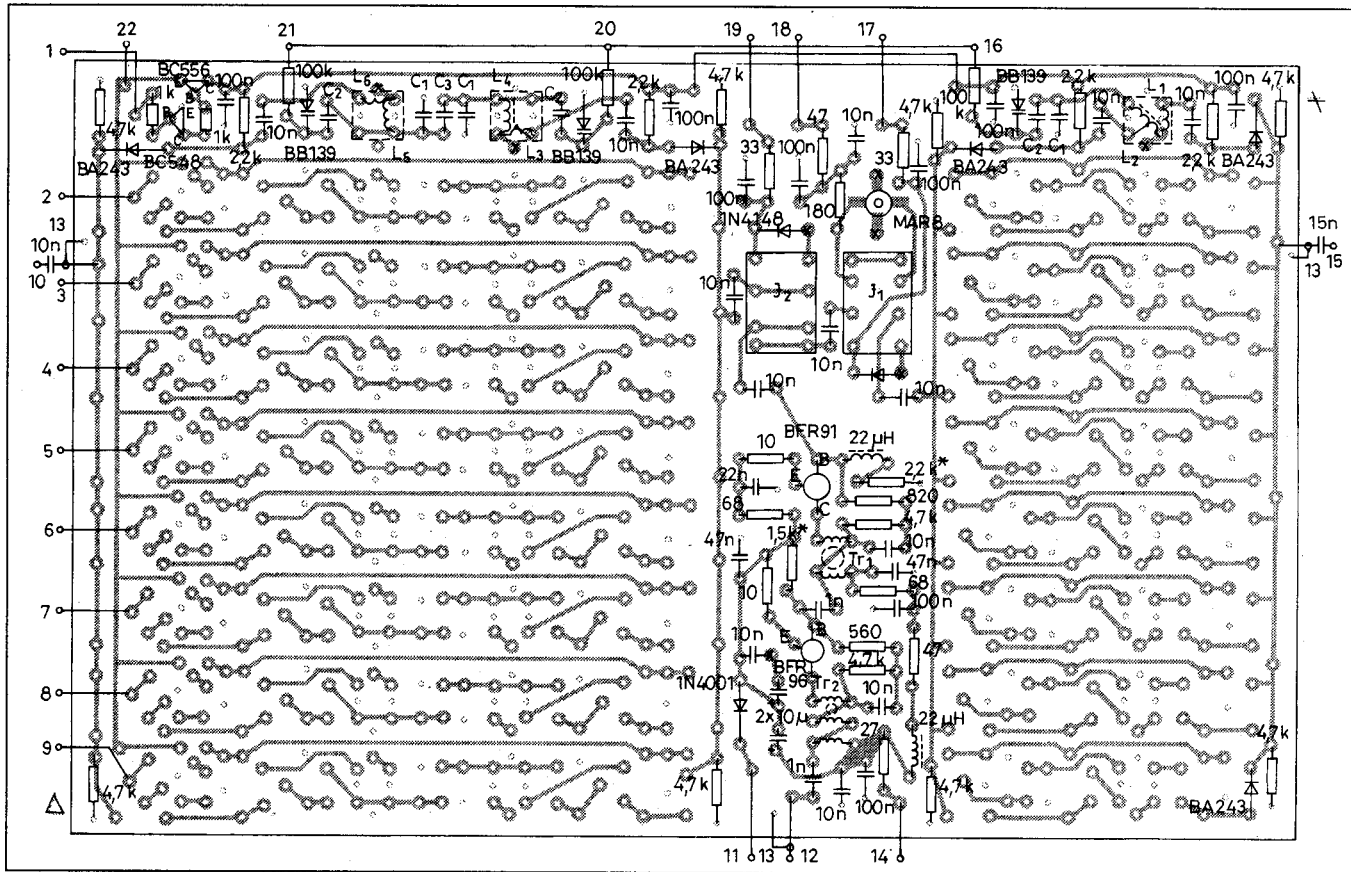
- RF-sávszűrők,
- RF-előerősítő vételkor,
- RF-erősítő adáskor,
- sávátkapcsoló-áramkör és
- varikap diódás hangolóáramkör.

RF-sávszűrők

A kapcsolási rajzon csak egy sávhoz tartozó rezgőköri elemeket tüntettem fel. Értelemszerűen a többi sávra teljesen azonos felépítésűek a sávszűrők, a táblázatban foglalt adatok szerint.

Az itt használt tekercstestek három csoportra oszthatók attól függően, hogy milyen sávokra készízték a rezgőkört. Ennek megfelelően az 1,8 és a 3,5 MHz-es sávhoz 455 kHz-es rezgőköri tekercstesteket használtam, a 7-10-14 MHz-re pedig 10,7 MHz-es KF-tekercestesteket. A 18-21-24-28 MHz-re a tekercsek $\varnothing 3,7$ mm átmérőjű vasmagos csévékre készültek, amelyek külső, harang formájú ferrithangolót is tartalmaznak. Olyan tekercstesteket kell keresni, amelyek legalább 50 MHz-ig használhatók; lásd a HAM-bazár kínálatában a Neosid vasakat (www.radiovilag.hu/neosid.htm).

A sávszűrők bemenő- és kimenő-impedanciáit antennaanalizátorral, 50 Ω -os lezárás mellett ellenőriztem,



13. ábra

az állóhullámarány 1:1,7 alatt volt minden sávon, rezonanciára hangolva.

RF-előerősítő vételkor

Vételkor az antennajel a 15-ös terminálon keresztül az elő-sávszűrőre kerül. Itt azért alkalmaztam sávszűrőt, mert ezáltal nagy mértékben javult az előerősítő nagyjelű viselkedése. Ezután következik az RF-előerősítő, amely MAR8 típusú IC-t tartalmaz. Erősítése kb. 20 dB. Ennek a jelentősége akkor érezhető, amikor nagyon gyenge a vett állomás jele. Egyébként közepes vagy erős állomások vételénél nem szükséges az előerősítő. Éppen ezért egy jelfogó alkalmazásával kiiktatható, amint az a kapcsolási rajzon is jól látható. Az előerősítő a 18-as terminálon kap tápfeszültséget vételkor, a 47 Ω és 100 nF RF-szűrőn keresztül. A jelfogó a 17-es terminálra kapja véteket a tápfeszültséget. Kétpólusú kapcsolón keresztül, amikor a 18-as terminál kap tápfeszültséget, az előerősítő aktiválódik. Amikor pedig a 17 terminálra kap tápfeszültséget, az előerősítő kiiktatódik. Az első és a második sávszűrő direktben is jól illeszkedik egymáshoz.

A második sávszűrő két rezgőkört tartalmaz felső kapacitív csatolással, amelyen keresztül halad tovább az antennáról érkező RF-jel a 10-es terminálra.

RF-erősítő adáskor

Adáskor ugyancsak a 10-es terminálra érkeznek az SSB-jel a keverőtől, majd áthalad ugyanazon a kétrezgőkörös sávszűrőn. Ebből következik, hogy

adáson ugyanaz a sávszűrő működik, mint vételen és a maximumra hangolás vételen és adáson is ugyanott van. Adáskor csak az első kétrezgőkörös sávszűrő aktív, amelyet egy adás-vétel átkapcsoló jelfogó vételről adásra kapcsol. A sávszűrő után adáskor kétfokozatú RF-erősítő tovább erősíti az RF-jelét 2...3 V-os szintre (50 Ω-os terhelés). Az erősítő első fokozata BFR91 típusú tranzistorral épült, amely fogyasztása 10 mA körüli, s a báziskör-

Amatőr-sáv MHz	L ₁ menet	L ₂		L _{4,5} menet	L _{3,6} menet	C ₁ pF	C ₂ pF	C ₃ pF	Felhasznált tekercestest
		menet	leágazás						
1,8	3,5	36	3	36	3,5	180	560	22	455 kHz KF
3,5	2,5	26	2	26	2,5	82	220	12	
7	2	20	1,5	20	2,5	56	68	5,6	
10	1,5	16	1,5	16	2	39	47	4,7	10,7 MHz KF
14	1,5	14	1,5	14	2	36	68	3,9	
18	1,5	16	1,5	16	2	33	39	3,3	Ø3,7 mm-es vasmagos tekercestest
21	1,5	14	1,5	14	1,5	27	36	3,3	
24	1	13	1	13	1	27	27	2,7	
28	1	12	1	12	1	18	39	2,7	

ben csillaggal megjelölt 2,2 k Ω ellenállás változtatásával lehet beállítani. A kollektorkörben egy szélessávú RF-transzformátor 4:1-re transzformálja le az RF-jelet. Ez egy $\varnothing 8 \times 4 \times 3$ mm N50-es (szürke pontos) ferritgyűrűre készült, amelyre 2×8 menet van $\varnothing 0,25$ mm zománcszigetelésű huzalból bifilárisan tekercselve. A huzalt előre össze kell sodorni.

Ezután egy újabb erősítő fokozat következik BFR96-os tranzisztorral, amely hasonló felépítésű, mint az előző. A fogyasztása 30 mA körül van, amelyet a báziskörben csillaggal megjelölt 1,5 k Ω -os ellenállás változtatásával lehet beállítani. A kollektorkörben ugyancsak szélessávú RF-transzformátor található, amely 9:1-re transzformálja le az RF-jelet. Ez a transzformátor $\varnothing 12 \times 6 \times 3$ mm N50 (szürkepontos) ferritgyűrűre készült 3×6 menettel trifilárisan tekercselve, $\varnothing 0,25$ mm-es, zománcszigetelésű huzalból előzetesen összesodorva. Az erősítő adáson a tápfeszültséget a 14-es terminálon keresztül kapja a kapcsolási rajzon látható RLC RF-szűrőláncon keresztül. Az RF-jel pedig a 12-es terminálra csatlakozik 1 nF-on keresztül. CW-módban a billentyűzés az emitterkörben található 1N4001 diódán és a 11-es terminálon keresztül történik.

Mind a két erősítőfokozatban negatív visszacsatolást alkalmazva, az erősítő széles frekvenciasávban stabilan működik.

Sávátkapcsoló-áramkör

A kapcsolási rajzot tanulmányozva rögtön kitűnik, hogy a sáváltás kapcsolódiódákkal történik. Ezt a megoldást sokan vitatják azt tartva, hogy a kapcsolódiódák nem biztosítanak olyan tökéletes átkapcsolást, mint egy mechanikus vagy relés sáváltó, és hogy a diódák már 0,6 V-nál nyitnak: ha nagy jel érkezik az antennáról, az kinyitja a nem aktív sávszűrő diódáit is. Ezt én úgy oldottam meg a kapcsoló áramkör által, hogy az éppen aktív sáv-

szűrő diódán keresztül az összes többi dióda kb. 8 V-os ellentétes előfeszítést kap. Így már nem áll fenn annak a veszélye, hogy 0,6 V-nál kinyitnak a nem aktív sávok diódái. Természetesen az ideális megoldás a diódák helyett jelfogók alkalmazása lenne, de ez nagyon megemelné a költségeket. Az itt látható megoldás több mint 1 éves működés után semmiféle negatív hatást nem okozott.

A kapcsolóáramkör két-két tranzisztort tartalmaz, amely a DDS-VFO-tól kap vezérlést 5 V-os feszültség által és beiktatja a megfelelő sávszűrőket. Ez az áramkör adáson és vételen is aktív. A kapcsolófeszültséget a 22-es terminálon kapja. Minden sáv átkapcsolásához két tranzisztort alkalmaztam: egy BC556-os pnp áteresztő tranzisztor és egy BC548-as npn vezérlő tranzisztort. A sávszűrők átkapcsolását BA243-as nagyfrekvenciás diódák végzik, minden sávszűrő bemenetén és kimenetén alacsony, 50 Ω -os impedancián.

Varikapdiódás hangolóáramkör

A sávszűrők rezgőkörei sávon belül folyamatosan hangolhatók varikap diódákkal. Ezáltal az egész sávon belül mindig a rezonanciára lehet hangolni.

A varikapok BB189 típusúak, amelyek 15 V-os hangolófeszültség-változásra kb. 25 pF kapacitásváltozást eredményeznek. Ez nagyjából minden amatőrsáv átfogására elegendő. A varikapdiódák 100 k Ω -os ellenálláson keresztül kapnak ellentétes polaritású hangolófeszültséget. A nyomtatott áramkör úgy lett megtervezve, hogy a 100 k Ω ellenállások függőleges pozícióban kerülnek a panelra, majd a felső végük közösen van egy $\varnothing 0,7$ mm vezetékkel, amelyet előbb ónnal végig „legrundolunk”. Ezeket a közösítő vezetéseket több helyen 10 nF-os kondenzátorral a nyomtatott áramkör testfelülete felé hidegítjük. A hangolást 50 k Ω -os potenciométerrel végezzük, amely az előlapra van kihozva.

Szélessávú végerősítő

Az itt alkalmazott szélessávú erősítő legfőbb alkateleme 3 db tranzisztor: egy meghajtó KT922A és egy ellenütemű végfokozat 2 db BLY93-mal. Ezek a tranzisztorok 24 V-osak, de itt csak 15 V-tal vannak táplálva, így kb. 10 W kimenőteljesítményt kapunk minden sávon, amely még QRP-nek számít.

Kapcsolási rajza a **14. ábrán**, nyomtatott áramköri rajza a **15. ábrán**, valamint alkatrész-beültetési rajz a **16. ábrán** látható.

A nyomtatott áramkör egyoldalon fóliázott lapra készült, felületszereléssel. A megjelölt helyeken kifúrva megfelelő nyílásokat kell készíteni a nyomtatott áramkörön, ahová a tranzisztorokat szereljük úgy, hogy a hűtőlemeze szerelhető legyen.

A meghajtótranzisztor munkapontja 1N4001-es diódával van stabilizálva és a 100 Ω -os ellenállás változtatásával a kollektoráram 50 mA-ra beállítva. A két végerősítő tranzisztor munkapontját a BD233 tranzisztor stabilizálja; a báziskörében található 2,2 k Ω trimmerpotméterrel a két végtranzisztor nyugalmi áramát 50-50 mA-ra kell állítani. A csillaggal jelölt ellenállás értékét úgy kell megválasztani, hogy a tranzisztorok nyugalmi árama a trimmerpotenciométer közepes pozíciójában álljon be. Ugyancsak a BD233-as tranzisztor báziskörében található a 2 db 1N4001, amelyeket a két végtranzisztor felületére kell helyezni úgy, hogy minél jobban hozzátapadjon a tranzisztor tokjához. Ezután egy kis szilikonpasztát kell a diódák mellé kenni, hogy a hőátadás a tranzisztorról a diódákra minél hatékonyabb legyen.

A báziskörökben alkalmazott fojtótekercsek lehetnek mikroinduktivitások, amelyeket a megfelelő értékkel kereskedelembe lehet beszerezni, de házilag is elkészíthetők $\varnothing 2$ mm-es ferritúdra 20 menet tekercselve $\varnothing 0,25$ mm-es zománcszigetelésű huzalból. A fojtótekercsek $\varnothing 15 \times 7 \times 4$ mm N100-as anyagú ferritgyűrűre készül-



Számítástechnikai, irodatechnikai, híradástechnikai, háztartási, kerti, autóvillamossági eszközökhöz a **KONTAKT és CRC termékek teljes választékát kínáljuk.**



Tisztítás, zsírtalanítás és kontaktusjavítás, sűrítettlevegős portalanítók,

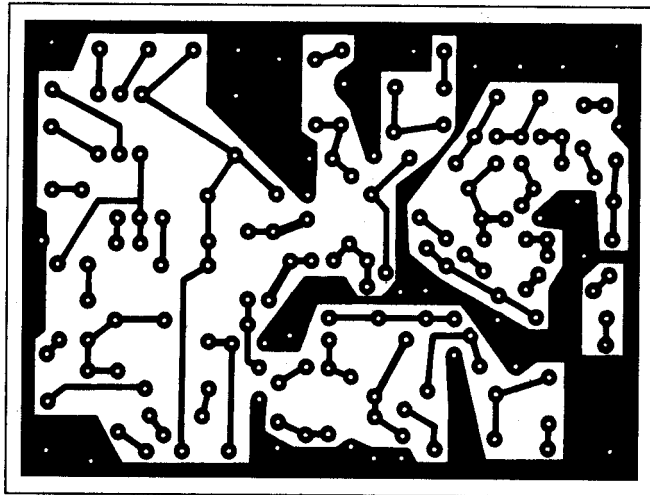
CRC-DINITROL Szaküzlet

1134 Budapest, Kassák Lajos u. 32.
Tel./fax: 339-98-66

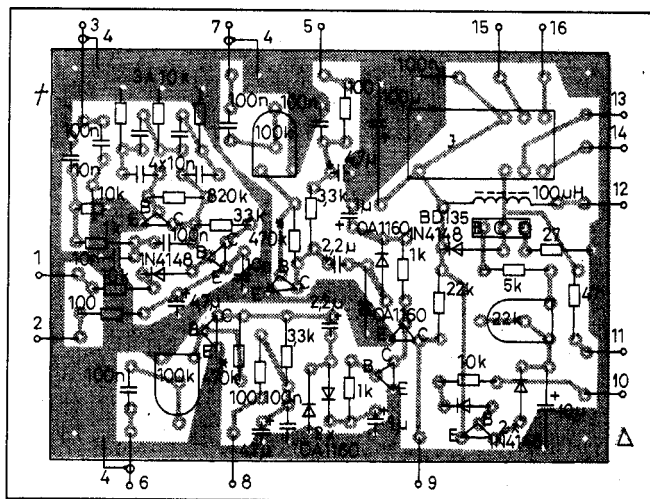
kenés és védelem, áramvezető bevonat,
védőbevonat, speciális termékek stb.

KONTAKER Vegyiláru üzlet

1091 Budapest, Üllői út 111.
Tel./fax: 215-95-77



18. ábra

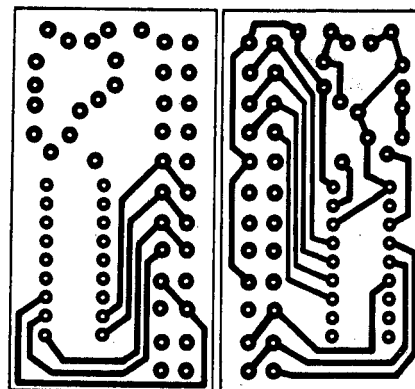


19. ábra

előlapra vagy a hátlapra is. A felerősített hangfrekvenciás jelet két germániumdióda egyenirányítja feszültségduplázó kapcsolásban, utána $1\ \mu\text{F}$ -dal szűrve. Az így kapott egyenfeszültség vezérli a BC547-es kapcsolótranszisztort $1\ \text{k}\Omega$ -os korlátozó ellenálláson keresztül. VOX-módban a 9. és a 10. terminál össze van kötve; amikor a kapcsolótranszisztor vezérlést kap, a 10-es terminált testre teszi, a jelfogó meghúzó és adásra kapcsolja a készüléket. Az időzítést úgy kell beállítani, hogy szószünetekben a jelfogó ne kapcsolgasson.

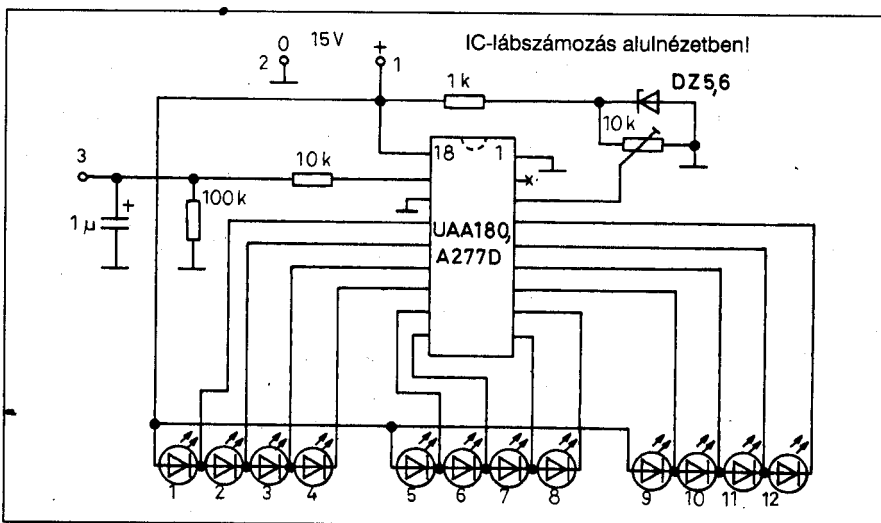
Az antiVOX áramkör azért szükséges, hogy a hangszóróból érkező hangok hatására ne kapcsoljon a készülék adásra. A hangszóró áramköréből érkező hangfrekvenciás jel egy teljesen azonos felépítésű erősítőfokozatra ke-

rül, mint a VOX-erősítő. Az erősítő érzékenysége hasonlóképpen $100\ \text{k}\Omega$ -os potenciométerrel szabályozható, amelyet úgy szintén ki lehet hozni az előlapra vagy hátlapra. Mindkét erősítő fokozatnál a báziskörben csillaggal megjelölt ellenállás értékét úgy kell megválasztani, hogy a kollektoron mért feszültség 6 és 7 V közötti legyen. Az itt felerősített hangfrekvenciás jelet az előzőkhez hasonló módon egyenirányítjuk és szűrjük, s ezzel a feszültséggel egy BC547 tranzisztort vezérlünk, amely a VOX kapcsolótranszisztor bázisában van. A hangszóróból érkező hangfrekvenciás jel hatására a tranzisztor kinyit és testre teszi a kapcsolótranszisztor bázisát, lezárva azt és így nem tud adásra kapcsolni a készülék. A VOX-erősítő és vezérlő áramkör

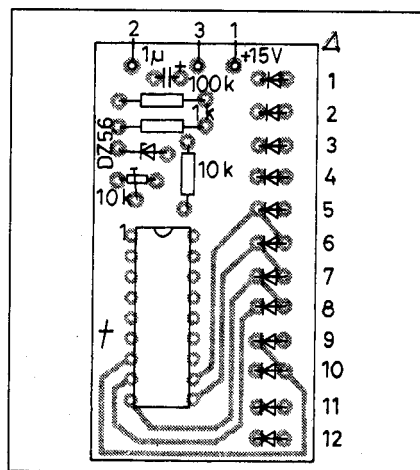


21. ábra

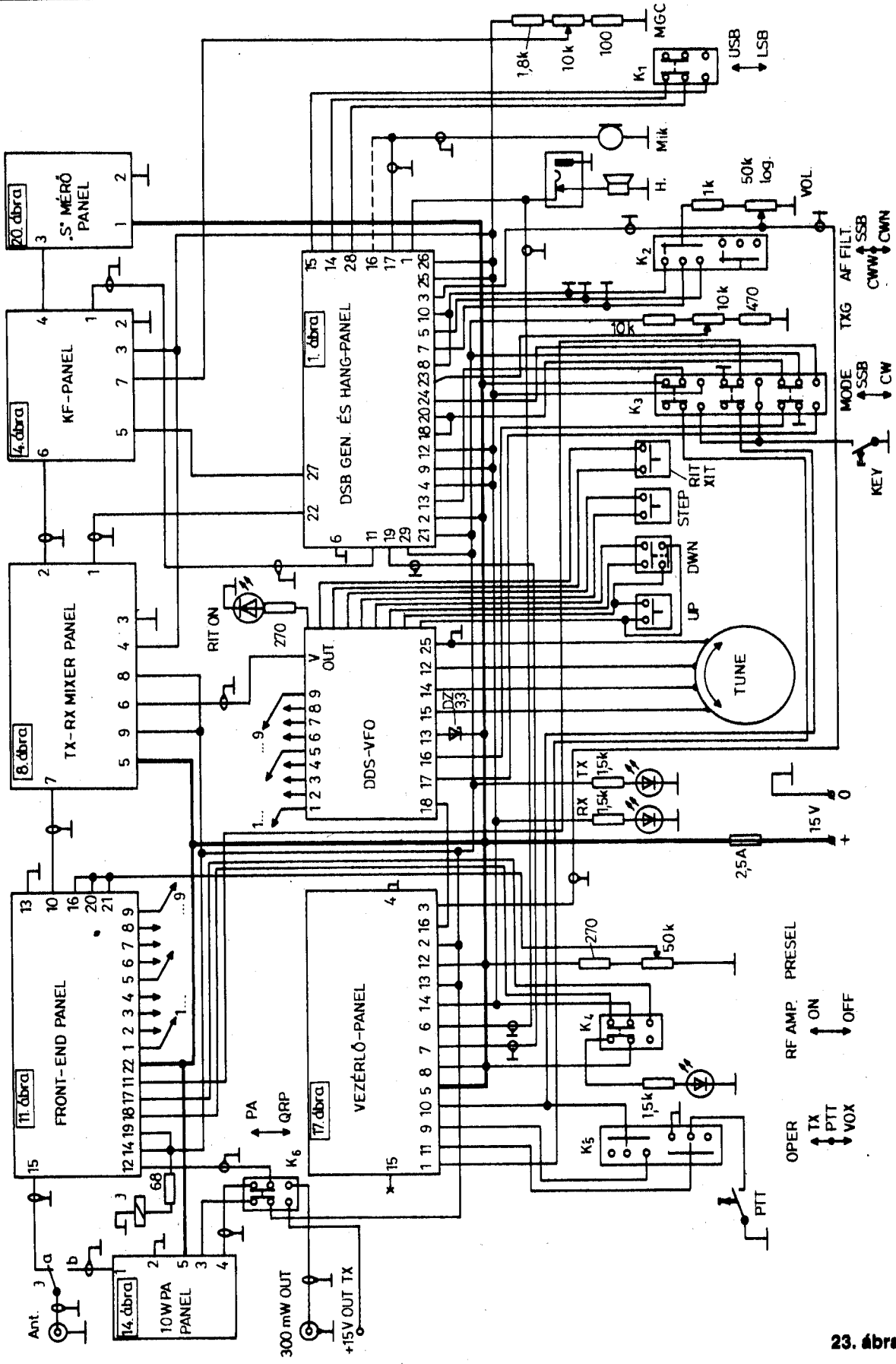
a 8-as terminálon kapja a tápfeszültséget egy $100\ \Omega$ valamint $47\ \mu\text{F}/25\ \text{V}$ és $100\ \text{nF}$ szűrőfokozaton keresztül. A gondosan megépített áramkör külön beállítást nem igényel, azonnal működőképes.



20. ábra



22. ábra



23. ábra

CW-monitoráramkör

Az áramkör egy BC547 tranzisztorral megépített hangfrekvenciás oszcillátort foglal magában, ahol a berezést háromfokozatú fázistoló kör biztosítja. Az alkalmazott 10 k Ω -os ellenállásokkal és 10 nF-os kondenzátorokkal 900 Hz körüli hangfrekvenciás jelet kapunk. Az oszcillátor vezérlését a billentyűző áramkör egy BC556 tranzisztoron keresztül végzi. Amikor az 1-es terminál testre kapcsolódik, az oszcillátor rezeg és a billentyűzés ütemében működik. A kimenő jel nagysága a 3-as terminálon keresztül egy 10 k Ω -os trimmerpotméterrel állítható. Tápfeszültséget CW-módban a 2-es terminálon 100 Ω , valamint 4,7 μ F/25 V és 100 nF szűrőfokozaton keresztül kap. Az áramkör külön beállítását nem igényel.

S-mérő-panel

A régebbi gyártású készülékeknel a térorosság kijelzése Deprez-műszerekkel történt. Újabban egyre inkább terjed az ún. bárgráf kijelzés, amely LED-es vagy folyékonykristályos kijelzőt használ. Ezt a tendenciát követve ebben a készülékben egy LED-sort vezérlő áramkör lett felhasználva. A vezérlő áramkör egy UAA180 típusú IC-n alapul, amely ilyen célokra lett kifejlesztve, s a bemenetére érkező jel nagyságának függvényében vezérli a LED-eket.

Az IC 12 db LED vezérlésére alkalmas, amely úgy van beállítva, hogy az első 9 LED mutatja az S-fokokat zöld színnel. A további 3 LED piros színű, a dB-eket mutatja: az első +10 dB, a második +30 dB, a harmadik +60 dB. Hasonló leírások már jelentek meg a Rádiótechnika hasábjain, ezért nem tartom szükségesnek a további részletezést. A kijelzés küszöbfeszültsége 10 k Ω -os trimmerpotméterrel állítható be. Tápfeszültséget az 1-es terminálon keresztül kap és a vezérlést a 3-as terminálon fogadja. Kapcsolási rajza a **20. ábrán** látható.

A nyomtatott áramkör kétoldalas fóliás lapra készült a **21. ábrán** látható rajz szerint. Az alkatrészek beültetését a **22. ábra** szemlélteti. Az alkatrészek beültetése mindkét oldalra történik. Az IC és a diódák – amelyek lehetőleg egyformán 8 mm magasak legyenek – egyik oldalra kerülnek, a többi alkatrész a másik oldalra. Így elkészítve a

panel, közvetlenül az előlapra szerelhető és nem foglal el több helyet, mint pl. egy Deprez-műszer.

A készülék dobozolósa, összehuzalozása

Az egyes modulok (panelok) kétoldalon fóliázott nyomtatott áramköri lapokra készültek, amelyeknél az alkatrész felőli oldal összefüggő testfelületet képez. Kivétel a vezérlő és végerősítő, amelyek egyoldalon fóliázott nyomtatott áramköri lapra készültek.

A kétoldalas panelok furatait a telefóliás oldalon (az alkatrészek beültetését megelőzően), éles fúróval kisülylyesztjük („zenkoljuk”). Néhány furatnál azonban testelés, átkötés szükséges a két nyákololdal között, amelyeket az alkatrész-beültetési rajzokon piciny karika vagy iksz jelöl; tehát itt nem „sülylyesztünk”. Utóbbi pontokat célszerű a kapcsolási rajzzal előzetesen *rételesen* egyeztetni.

A modulokat 25 mm széles, 0,5 mm vastag óozott lemezcsíkkal körbeárnnyékoljuk és azt a testfelülethez forrasztjuk a panelkerületen. A KF-panelon az AGC-erősítő áramköröket külön is elárnnyékoljuk a KF-erősítőlánctól. Mivel a panelok különböző áramkörei külön beállíthatók és bemérhetők, ajánlatos ezeket a bedobozolás előtt elvégezni.

A doboz az előlapot és a hátlapot összekötő sínekkel egy vázat képez, amelyen közepén egy szerelőlap van rögzítve. Ez két egyenlő részre osztja a dobozt vízszintes síkban, 35-35 mm alul és felül. A szerelőlap és az előlap, valamint a hátlap között kb. 30 mm távolság van, elől a kezelőszervek elhelyezésére, hátul a 10 W-os erősítő szerelésére.

A dobozt két egyforma U-alakban meghajlított köpeny zárja alul és felül. A doboz előlapja, hátlapja, valamint szerelőlapja 2 mm vastag, a többi alkatrésze pedig 1,5 mm vastag, ugyancsak félkemény alumínium lemezből készült.

A modulok összehuzalozását a **23. ábra** alapján lehet elvégezni. A kis körökkel jelölt vonalak a hangfrekvenciás jeleknél egyszerű árnyékolt kábelt, a rádiófrekvenciás jeleknél pedig koaxiális kábeleket jelentenek. Egyébként a többi huzal bármilyen PVC-szigetelésű, egyszálal vagy többszálal lehet. A K₆ kapcsoló, a tápfeszültség-csatlakozó, a TX 15 V-os feszültségcsatlakozó,

dugasz, a billentyű – KEY – csatlakozó, antennacsatlakozó, valamint a 300 mW-os RF-csatlakozó a hátlapra került.

A huzalozást nagy figyelemmel és türelemmel végezzük, többszörösen ellenőrizzük! Így sok bosszúságot elkerülhetünk. Ha mindent rendben találunk, akkor rákapcsolhatjuk a készülékre a tápfeszültséget egy mA-mérőn keresztül, amely vételkor, vezérlés nélkül 500...550 mA fogyasztást kell jelezzen; hangfrekvenciás kivezérléssel elérheti a 650 mA-t is.

Adáskor a próbákat 50 Ω -os műterhelés alatt végezzük egy RF-wattmérőn keresztül. CW-módban, lenyomott billentyűvel a fogyasztás elérheti a 2 A-t, ekkor a kimeneti RF-teljesítmény 10 W fölött kell legyen. Egy kontrollvevőn hallgassuk meg adáskor mind a CW-jeleket, mind az SSB-jeleket! Ha mindent rendben találunk, akkor következhet a valós üzemi próba...

*

Mindent egybevetve, talán bonyolultnak tűnik az egész transceiver felépítése, de ha részleteiben nézzük az egyes fokozatokat, akkor csupa egyszerű felépítésű áramkört találunk. Éppen ezért egyszerre mindig csak egyetlen áramkörre koncentráljunk, majd miután az minden részletében rendben van, csak azután kezdjük a következő fokozat megépítését.

Ez a kis készülék sok örömet és megelégedést hozhat a megépítőjének. Igaz, hogy a beméréshez és beállításához szükség van néhány alapvető műszerre, mint pl.:

- univerzális multiméter,
- hangfrekvenciás generátor,
- nagyfrekvenciás generátor,
- griddip-méter,
- oszcilloszkóp, továbbá
- frekvenciamérő.

Úgy gondolom, egy *építő* rádióamatőrnél ezek a műszerek megtalálhatók, talán még több is.

Azok, akik kételkednek a készülék paramétereiben, vagy egyszerűen nem szeretnének sok pénzt befektetni ebbe a készülékbe, próbálkozzanak saját építésű létraszűrőkkel, amelyeket olcsón beszerezhető színestév (PAL) kvarcokból is kialakíthatnak az itt megadott rajzok alapján. Utána majd eldönthetik, hogy érdemes-e profi gyári szűrőket alkalmazni...

Microstrip és stripline tápvonalak összehasonlítása

Nagy Gyula villamosmérnök, HA8ET@pollak.sulinet.hu

A wireless technológiák robbanásszerű fejlődése során egyre több területen találkozhattunk a microstrip tápvonalak alkalmazásával. A mikroszalagvonalak elméletét és néhány alkalmazási területét az 1998-as évkönyvünkben [1], már röviden bemutattuk. Sajnálatos módon különféle ismeretterjesztő leírásokban ezeket nem egyszer összekeverik a mikrohullámú technikában alkalmazott másik fontos tápvonal típusal, a stripline tápvonallal. A félreértések eloszlatása céljából, most röviden összehasonlítjuk a két tápvonalat a felhasználók szemszögéből nézve. Ezt a legegyszerűbben néhány ingyenes vagy nagyon olcsó számítógépes program segítségével tehetjük meg, amelyekkel a bonyolult elméleti alapok ismerete nélkül, a különböző tápvonalak a gyakorlat számára megfelelő pontossággal méretezhetők. Röviden kitérünk a wireless technológiákban gyakran alkalmazott, szintén nyák-lemezen kialakított coplanar hullámvezetőkre és a Patch-antennákra is.

A cikk megértéséhez alapfokú számítógép-felhasználói ismeretek és az Afokozatú rádióamatőr vizsga elméleti témáinak ismerete elegendő. Végezetül, csupán összehasonlítási céllal bemutatjuk néhány professzionális nagyfrekvenciás áramkórszimulátor-program segítségével, hogy az áramkörter-

vezéssel hivatásszerűen foglalkozó mérnökök miként végzik el tápvonalak tervezésével kapcsolatos feladataikat.

A HP AppCAD program

A HAPP001 kódszám alatt, a Hewlett Packard cégtől – regisztráció után – ingyenesen kérhető MS-DOS program a '90-es évek elején és közepén az egyik legnépszerűbb nagyfrekvenciás tervezőprogramnak számított. Sok olyan tervezői feladatot egyszerűen meg lehetett oldani segítségével, amihez egyébként drága CAD-programokra lett volna szükség. Egy nehezen megoldható feladatnál, az úgynevezett spirális induktivitás méretezésénél a [2]-ben alkalmaztuk sikeresen a programot.

Szakmai körökben közismert az a tény, miszerint a méltán népszerű Hewlett-Packard Company kommunikációs és elektronikai termékei néhány éve az egyik utód cég, az Agilent Technologies védjegyével kerülnek piacra. Ennek megfelelően az AppCAD újabb verzióit is már az Agilent Technologies forgalmazza.

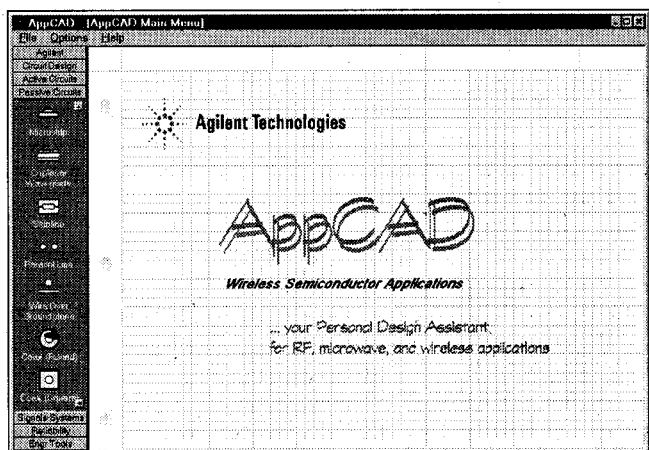
Az AppCAD 3.0.1 verziója

Sok közbülső változat után a cikk írásakor hozzáférhető verzió már a kor „divatjának” megfelelő grafikus inter-

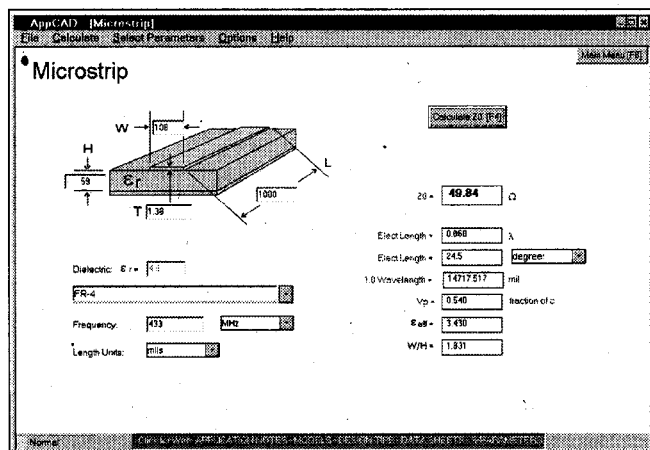
fésszel ellátott, a WIN-95-től felfelé valamennyi Windows platformon futtatható tervezőprogram. Regisztráció után az Agilent Technologies web-lapjáról letölthető [3] a mintegy 9 MiB méretű, öninstalláló fájl. Az MS-DOS változathoz képest nem csak megjelenésében, de szolgáltatásaiban is nagyon sokat fejlesztettek rajta.

Az 1. ábrán (bejelentkező ablak) is látható, hogy számos nagyfrekvenciás tervezési feladat gyors megoldására alkalmas az a-kis program. A keverési termékek, az intercept pont, a zajtényező számítása, a termikus analízis, az aktív és passzív áramkörök méretezése mellett alkalmas az S-paraméterek „SnP” (S-parameter file for a n-port circuit) EESof formátumának beolvasásával stabilitási számítások vagy illesztési feladatok megoldására, illetve a Smith-diagram megjelenítésre. Ez a verzió már lehetőséget biztosít lineáris vagy logaritmusos frekvenciaskála választására is. Közvetlen linkeket biztosít az Agilent web-lapról az egyes nagyfrekvenciás félvezetők adatainak online bevitelére is. Sajnos a spirális induktivitások méretezésének lehetőségét a Windows-verzióknál levették a palettáról.

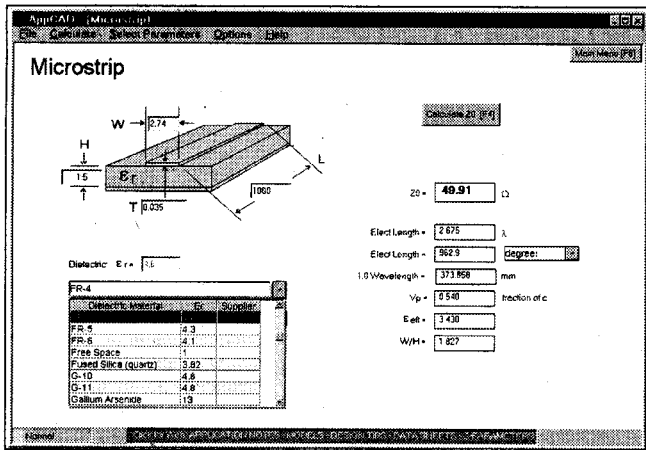
Mi a bemutatott példánkban a PASSIVE CIRCUITS (passzív áramkörök) menüpontot választottuk ki. A legördülő menüben megtaláljuk a legfontosabb



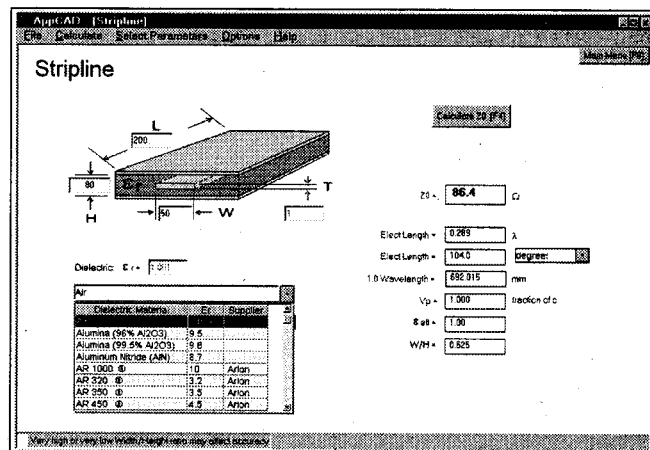
1. ábra. Az AppCAD 3.0.1 verzió bejelentkező ablaka



2. ábra. Egy 50 Ω-os mikroszalagvonal vázlata és adatai



3. ábra. A 2. ábra tápvonalának méretei, ezúttal már mm-ben



4. ábra. Egy 86 Ω-os stripline vonal vázlatos rajza és adatai légdielektrikum esetében

tápvonal típusok gyors méretezéséhez szükséges ikonokat és alattuk pontos megnevezésüket. A kezdő felhasználót egyrészt egy nagyon jól szerkesztett HELP segíti, továbbá minden feladatonál a kalkuláció gombra kattintva, a program tipikus adatokkal megoldja a feladatot. Bármilyen helytelen adat beírása után is megmaradnak az eredeti gyári beállítások.

Mikroszalagvonal méretezése

A Microstrip (mikroszalagvonal) ikonra kattintva, a 2. ábrának megfelelő ernyőkép jelenik meg a monitoron. Először vegyük szemügyre a tápvonal vázlatos rajzát. Jól látható, hogy egy villamos és geometriai szempontból egyaránt aszimmetrikus szerkezettel állunk szemben.

A tápvonal legegyszerűbben egy kétoldalas nyomtatott áramköri lemezen valósítható meg, ahol az alsó, „föld” oldalt érintetlenül kell hagyni. A kalkulátor a tápvonal fizikai méreteiből meghatározza annak hullámellenállását, elektromos hosszát hullámhosszban, villamos fokokban vagy radiánban kifejezve. Továbbá az effektív dielektromos állandót az adott frekvencián és a W/H (szélesség/magasság) arányt. Lehetőségünk van a geometriai méretek megadásánál a MIL vagy a metrikus egységek választására. (1 MIL = 0,0254 mm = 0,001 inch, azaz a hüvelyk ezredrésze.)

A 2. ábrán a MIL egységet választottuk. Ennek megfelelően a leggyakrabban alkalmazott 1,5 mm vastag nyák-lemez esetében H = 59-et kell beírunk. A 35 µm fóliavastagság ese-

tében átszámítás után a T = 1,38 MIL. A közismert üvegszálak nyák anyaga FR-4. Ezt alaphelyzetben a „FREE SPACE” felirat melletti legördülő menüből választhatjuk ki. Ebben az ablakban, a gyakorlatban előforduló legtöbb nyák-hordozó megtalálható. A megfelelő kiválasztásával automatikusan megjelenik az ablakban a dielektromos állandó értéke. Amennyiben az adott hordozó esetében az átlagértékhez képest eltéréseket tapasztalunk, akkor a „Custom Er value”-t választva, tetszőleges Er (ε_r) értéket írhatunk be. Ez a lehetőség különösen praktikus FR-4 esetében, ahol a dielektromos állandó erősen frekvenciafüggő. A frekvencia megadása után a W értéket próbálgatással kell megadni, mert szintetizálási lehetősége nincs a programnak (visszafelé, tehát az 50 Ω beírása után, nem határozza meg a szükséges tápvonal szélességét). Az 50 Ω-hoz legközelebb álló értéket a W = 108 MIL adta. A MIL értéket egész számra célszerű kerekíteni, mert annak törtrésztét gyártástechnológiai okok miatt legtöbbször még a professzionális nyák-gyártók sem tudják realizálni. •

A 3. ábrán, ugyanezen 50 Ω-os tápvonal méretezését mutatjuk be metrikus mértékegységekkel. A hordozó kiválasztásánál a legördülő menüből az FR-4-et választottuk. Megtalálhatók a listában az ismert teflon (PTFE) panelek és az FR-4 jobb minőségű megfelelője, a G-10 is. Ennek elektromos jellemzői azonosak az FR-4 jellemzőivel, de a jobb technológiai figyelemnek és a folyamatos ellenőrzésnek köszönhetően az adatai gyakorlatilag állandóak; keskenysávú áramköröknél nem kell

minden egyes újabb tábla felszabása után próbagyártást végezni.

Megfigyelhető a két mintapélda adatai között egy hajszálnyi eltérés, ami az átszámításoknak és a kerekítéseknek köszönhető, de a gyakorlat számára nem okoz észrevehető különbséget a hullámellenállásban.

A program nem veszi figyelembe a doboz fedelének távolságát, tehát célszerű az így méretezett panelt 1,5 mm-es hordozó esetében legalább 30 mm magas dobozban elhelyezni. A W/H arányszám kb. 10 és 200 közötti impedanciájú tápvonalak esetében elfogadható pontosságot. Továbbá nem veszi figyelembe a tápvonalak „véghatását”, ami rezonátorok tervezésénél kis pontatlanságot eredményez. Figyelmen kívül hagyja a tápvonal vezetőinek anyagát (vezetőképességét) és annak felületi érdességét. Az itt felsorolt tényezőket csak a drágább CAD-programok kezelik elfogadható pontossággal. Az igazi megoldást az EM (elektromágneses) szimulátorok jelenthetik, de ezek nagyon bonyolultak és azok a verzióik, amelyek a panel elkészítéséhez szükséges gyártófájlokat is képesek generálni, a kísérletező rádióamatőrök és a diákok számára elérhetetlenek...

Stripline tápvonal méretezése

A másik gyakran előforduló tápvonal, a szalagvonal vázlatos felépítését a 4. ábra segítségével vizsgáljuk meg. Ez is elektromosan, a földhöz képest aszimmetrikus tápvonal, de fizikai megvalósítása szimmetrikus szerkezettel történik. Ezért semmilyen körül-

mények között sem szabad összekeverni az előző pontban tárgyalt microstrip vonalakkal! Ezt a tápvonal típust a rádióamatőr-gyakorlatban legtöbbször, az UHF és a VHF elektroncsöves végerősítők rezonátoraiiban alkalmazzák. Ilyenkor a dielektrikum általában levegő, de gyakran alkalmaznak „szendvics”-lemez megoldást is. Ekkor vékony teflon lemezzel elszigetelik az anódfeszültségtől a középső „meleg” vezetőt.

A bemutatott példában egy 86,4 Ω hullámimpedanciájú stripline tápvonalat méreteztünk. Mint ismeretes, a 75 Ω -hoz közeli hullámellenállás biztosítja a legnagyobb üresjárású jósági tényezőt (Q-t), ami teljesítményerősítőknél a veszteségek csökkentése, tehát a hatásfok növelése szempontjából fontos kérdés. Sajnos 75 Ω -nál már az ablak bal alsó sarkában a zöld négy-szög sárgára vált, ami jelzi, hogy a W/H ezen értékénél nem ad megfelelő pontosságot a program. A 86 Ω egy kompromisszum a még elegendően nagy Q és a megfelelő pontosság között. A gyakrabban alkalmazott fémkerámia csövek méretéhez is jobban igazodik ez a megnövelt impedanciájú tápvonal, mint az optimális 75 Ω -os stripline elrendezés. A 200 mm geometriai hossz a választott 433 MHz-es frekvencián sokkal rövidebb, mint a szükséges fél-

hullámú tápvonal, mert a terhelő kapacitások miatt jelentős rövidülésre számíthatunk. Itt nem elegendő csupán a végerősítőcső C_{AG} kapacitását figyelembe venni, mert annak anód hűtőbordája a doboz oldalához is képvisel egy jelentős kapacitást, továbbá szükséges egy hangoló kapacitást alkalmazni a tápvonal „meleg” végénél. Ezen a frekvencián többnyire kapacitív kicsatolást alkalmaznak, ami miatt tovább kell csökkenteni rezonátor fizikai hosszát. A hangolható kialakítás miatt viszont elegendő a tápvonal fizikai hosszát közelítőleg meghatározni.

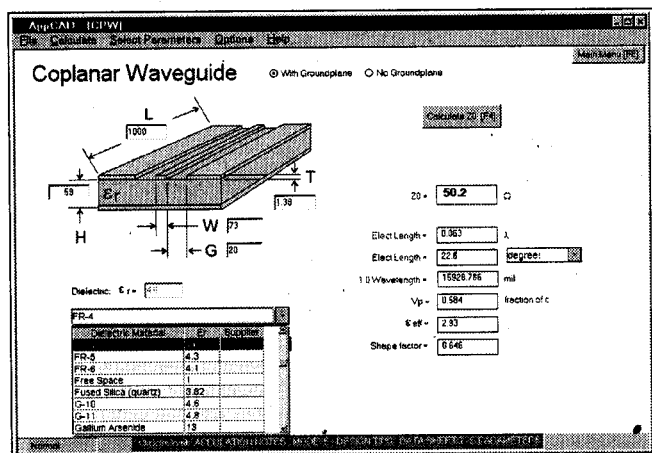
A stripline tápvonalakat nemcsak légdielektrikummal lehet elkészíteni, hanem a földelt oldalakkal határolt teret szigetelő anyaggal is kitölthetjük. Ennek dielektromos állandója természetesen megváltoztatja a tápvonal hullámellenállását. Ezt az elrendezést nem csak ipari körülmények között lehet előállítani, hanem amatőr módszerekkel is. Ha elkészítünk egy, az előző pontban leírt microstrip vonalat és utána szorosan ráillesztünk egy azonos anyagból készült egyoldalas nyákot úgy, hogy a föld oldala kifelé legyen, akkor jó közelítéssel stripline tápvonalhoz jutunk. Kis szépséghibája a dolognak, hogy a microstrip vonal 35 mm vastag fóliarétege miatt nem teljesen homogén a dielektrikum. A gyakorlat

számára ez a kis pontatlanság még elfogadható közelítést ad. Az FR-4-es anyagból elkészített microstrip és stripline tápvonal nem azonos impedanciát biztosít azonos szélességű fóliacsík esetében. Ha a 2. és a 3. ábra mintapéldájában bemutatott, FR-4-es panelon kialakított 50 Ω -os microstrip vonalat szorosan lefedjük egy egyoldalas, azonos vastagságú FR-4-es panellel, akkor az így kialakított stripline impedanciája 31,7 Ω -ra csökken.

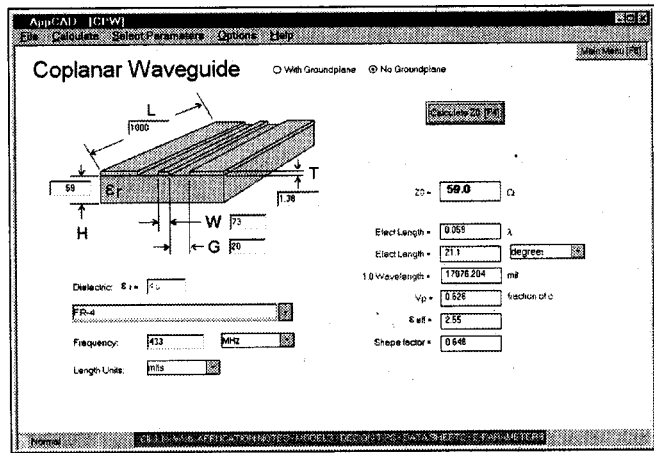
A stripline tápvonal nem érzékeny a középső vezető vastagságára, csak annak szélességére. A 4. ábra mintapéldájában szereplő tápvonal középső vezetőjének vastagságát 50%-kal megnövelve, a hullámellenállás mindössze 0,9 Ω -mal csökken.

Coplanar hullámvezető

A wireless technológiák elterjedésével egyre többször találkozhatunk ezzel a tápvonal típussal. Fizikai kialakítását tekintve, a microstrip tápvonalakhoz hasonlóan, legtöbbször ezt is nyomtatott áramköri technológiával készítik el. Mivel gyakran össze is keverik azokat, ezért az alapvető különbségekre itt is felhívjuk a figyelmet. Az 5. ábra vázlatrajzán a tápvonal két szélén lévő fóliacsíkok is földelések. Ezeknek jóval szélesebbnek kell lenniük a középső



5. ábra. 50 Ω -os coplanar vonal vázlatos rajza és adatai földoldallal



6. ábra. Az 5. ábra coplanar vonalának impedanciája földoldal nélkül

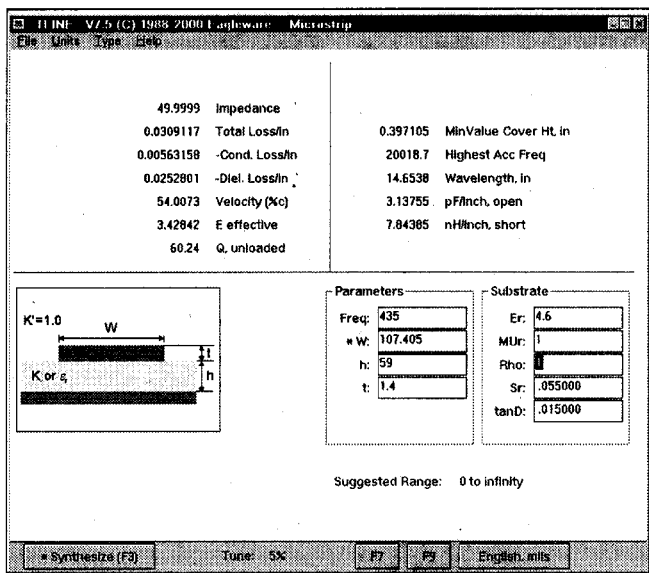
INCOMP Electronics

Elektronikai alkatrész kis- és nagykereskedelem

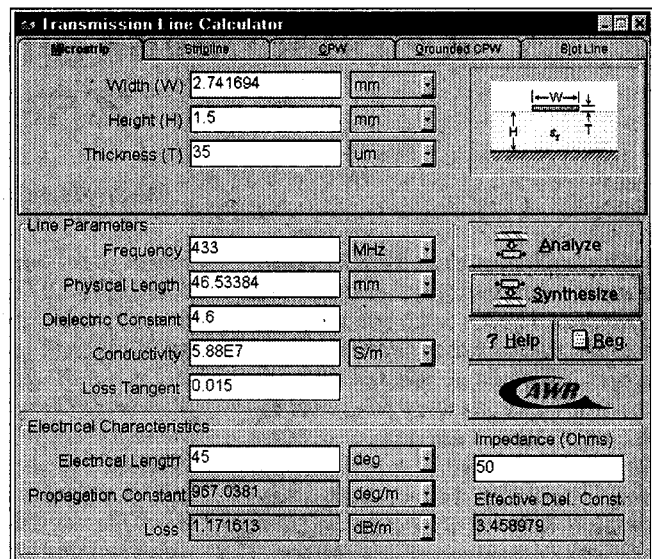
2120 Dunakeszi Fő út 35. Tel.: 27/342-407
Nyitva: hétköznap 9.00-17.00 óráig

Fax: 27/341-601 Email: incomp@dunaweb.hu
Postai utánvételes csomagküldés

Raktárról kínálunk több ezerféle elektronikai alkatrészt.
IC-k, ellenállások, kondenzátorok, diódák, tranzisztorok, LED-ek, kvarcok stb. nagy választékban, SMD kivitelben is.
Internet címünkről www.incomp.hu letölthető raktárkészletünk. Online keresési és rendelési lehetőség!



8. ábra. Az Eagleware Genesys 7.5 TLINE ernyőképe



9. ábra. A Microwave Office TXLINE tápvonaltervező-programja

line és a koaxiális tápvonalak méretezésére alkalmas.

A Serenade 8.7 professzionális verziójának tápvonaltervezője megjelenését tekintve azonos ezzel a verzióval, de a gyakorlatban előforduló legtöbb tápvonal tervezésére alkalmas.

Eagleware: TLINE program

Az Eagleware cég Genesys 7.5 programja a Serenade-hoz hasonló tervezőprogram. Szintén rendelkezik egy tápvonaltervező-segédprogrammal a TOOLS menüjében, amelyet TLINE-nak neveznek [5].

A 8. ábra ernyőképén egy 50 Ω-os microstrip vonal adatait láthatjuk az adott segédprogramban. Az adatok nagyon kis eltérést mutatnak az előző mintapéldák adataihoz képest. Ez a program is alkalmas szinte valamennyi, a gyakorlatban előforduló tápvonal típus tervezésére. Az eddig bemutatott adatok mellett megadja a várható terheletlen jósági tényező értékét is.

A Genesys 8.0 verziótól kezdődően beépítették az Advanced T/LINE modult, amely az elvi kapcsolási rajzokon szereplő tápvonalakat automatikusan konvertálja a „fizikai” kapcsolási rajzokba, miközben beiktatja a szükséges diszkontinuitásokat (pl. a keresztmetszet-változásoknál) a nagyobb pontosság érdekében. Az Eagleware új programcsomagjában, a Genesys 2003-ban a TLINE segédprogram változatlan maradt.

AWR: Microwave Office

Feltétlenül szólnunk kell a nagyfrekvenciás áramkör-szimulátorok piacán szintén vezető szerepet játszó cég, az Applied Wave Research, Inc. [6] Microwave Office 2002 programjáról. Gyors tápvonal-méretezéshez itt is található egy TXLINE.EXE nevű segédprogram, de ez sajnos csak az egész programcsomag megvásárlásakor használható legálisan. Ezért egy korábbi, regisztráció után ingyenesen letölthető változat ernyőképét mutatjuk be a 9. ábrán. A jelenleg forgalmazott változatnál kevesebb tápvonal-típust ismer, de a Serenade TRL programjához hasonlóan a villamos paramétereiből fizikai adatokat és fizikai adatokból villamos paramétereket egyaránt tud számolni. Segítségével megvizsgálhatjuk az egyes tápvonalak veszteségeit is különböző hordozók esetében.

*

Az egyes nagyfrekvenciás CAD-programokban nagyon hasonló jelölésrendszert és tervezési alapelveket találunk. Használatukkor egy közös formai tulajdonságot meg kell jegyeznünk, nevezetesen a tizedesvessző helyett „tizedespontot” kell alkalmaznunk. Az utóbbi években valamennyi programfejlesztő egyre bonyolultabb, szinte minden feladat megoldására alkalmas integrált programcsomagok kibocsátására törekszik. Ennek következtében egyre inkább beolvasszják a tervező-rendszerekbe az elektromágneses szí-

mulátorokat és a nyákkervező-opciókat. Mindez egyre drágább és egyre nehezebben megismerhető programokat eredményez. Szerencsére a profik asztaláról lehulló „morzsák” a különböző „student” és „lite” verziók formájában sok hasznos segítséget nyújtanak a téma iránt érdeklődő diákoknak és elektronikai amatőröknek.

Felhasznált és javasolt irodalom:

1. Nagy Gyula HA8ET: Mikroszalagvonalak a rádióamatőr-gyakorlatban. Rádiótechnika Évkönyve 1998.
2. Nagy Gyula HA8ET: Hangolásmentes diplexer 144/432 MHz-re. Rádiótechnika Évkönyve 1999.
3. www.agilent.com/view/appcad
4. www.ansoft.com
5. www.eagleware.com
6. www.mwoffice.com



1139 Bp., Frangepán u. 18.
Tel.: 350-3201, fax: 350-8801
H-P: 9-12, 13-17 ó

**Nagyfrekvenciás,
amatőr alkatrészek,
koaxcsatlakozók,
Mini-Circuits IC-k.**
www.gigatechnik.hu

Katonai rádiók amatőrökben (3. rész)

* R-107T * Előzmény: RT ÉK 2001

Mednyánszky László HA7VC

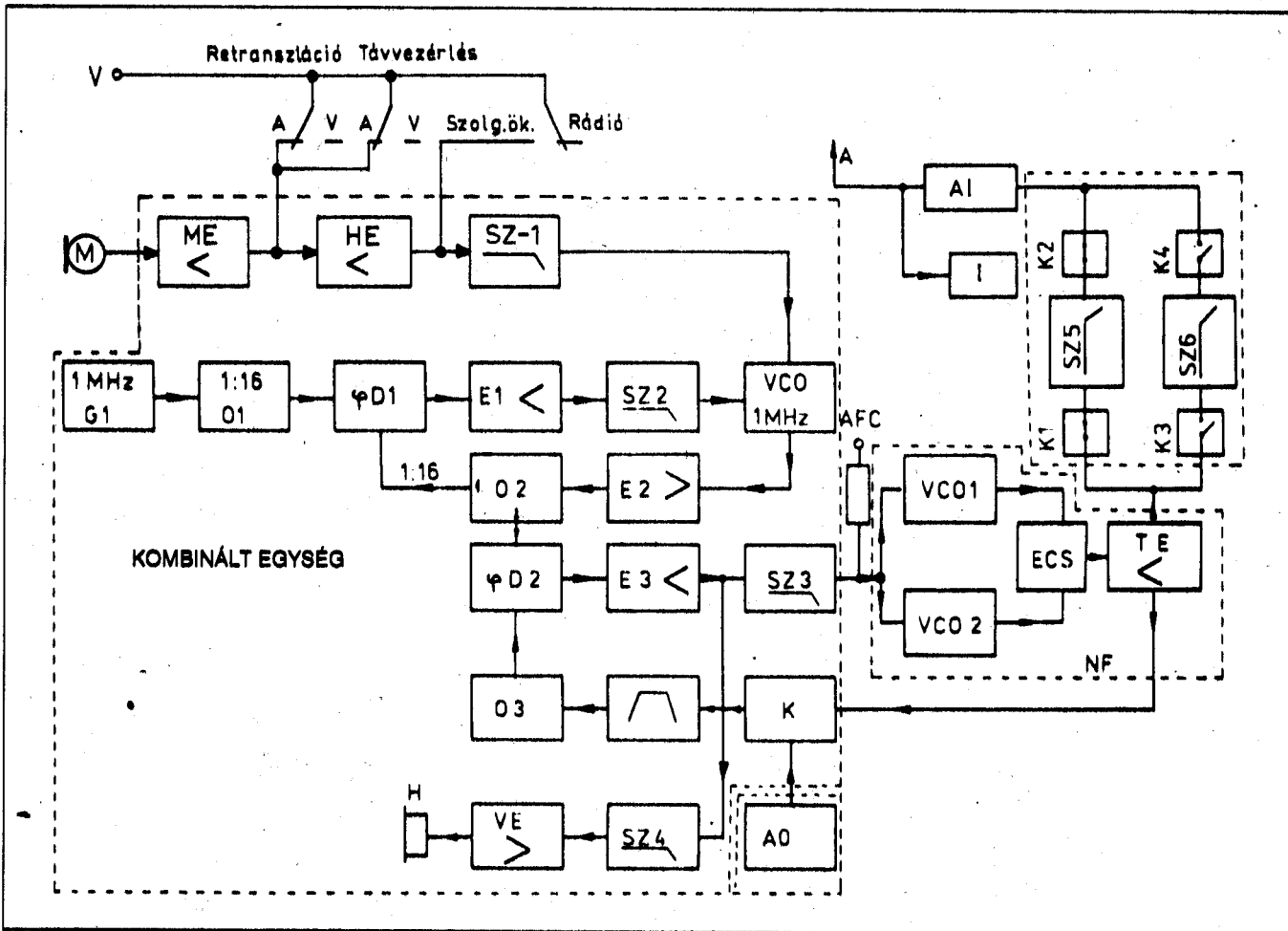
Sorozatunkban most az R-107T rádiókészülék bemutatásához érkeztünk. A berendezést több változatban alkalmazták, illetve használják ma is. A szovjet gyártmányú, klasszikus, szubminiatűr-elektroncsöves felépítésű R-107 az 1950-es évek végén, a 60-as évek elején érkezett el hozzánk. Ez a készülék áttörést jelentett az alegsúlyszintű katonai hírközlés területén, mert egy berendezéssel biztosította a korábbi URH készülékek család (R-105, R-108, R-109, R-114) frekvenciaterjedelmét, adásmódját, miközben nem csak ezekkel a rádiókkal volt képes összeköttetést fenntartani, hanem pl. az R-123 és az R-111 rádióállomá-

sokkal is. A 70-es évek végén az alaptípust az R-107T követte, amely már tranzisztoros és IC-s áramköröket tartalmazott, majd a sort záró R-107M – a 80-as évek elején – szintén félvezetős berendezés volt, kiviteli formáját tekintve lényegesen eltért elődjeitől és megjelent a távtró adásmód is. Mivel információim szerint az R-107T nagyobb mennyiségben került az amatőrök birtokába, ezért jelen folytatásban ezzel a készülékkel foglalkozom.

A működés taglalása során az eredeti kapcsolási rajzokat használok, amelyek jelölései nem mindig felelnek meg a jelenlegi szabvány előírásainak.

Általános ismertetés

Az R-107T rádiókészüléket, mint a másik kettőt is, háton hordhatónak tervezték. Ha az 1. táblázat adataira pillantunk, megállapíthatjuk, hogy ez korántsem egyszerű feladat! Az ultrarövidhullámú, frekvenciamodulált távbeszélő adásmódú – FM – szimplex adóvevő készülék távvezérlhető és kézzel vezérelt átjátszóállomásként is üzemeltethető. Frekvenciatartománya 20 MHz-től 52 MHz-ig terjed. Ezt a sávot két körzetben fogja át: az első körzetben 20 MHz-től 36 MHz-ig, a másodikban 36 MHz-től 52 MHz-ig. A rádiókészülék üzemképes $-40^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$ környe-



1. ábra. Az R-107T rádiókészülék tömbvázlata

1. táblázat

Műszaki adatok	R-107	R-107T	R-107M
Tömeg [kg]	16,9	16	18,5
Hossz [mm]	375	375	340
Szélesség [mm]	185	185	210
Magasság [mm]	270	270	440
Akkumulátortípus	2 db 2KNP20	2 db 2KNP20	3 db 2KNP24
Akkufeszültség	4,8 V	4,8 V	7,2 V

zetei hőmérséklet között maximum 98%-os relatív páratartalom mellett.

A rádiókészülék lehetővé teszi négy frekvencia előzetes beállítását, mechanikus programozását. A korabeli tervezők arra is gondoltak, hogy a készülék üzemeltethető legyen gépkocsi-ba szerelve is, álló helyzetben vagy mozgás közben, bármilyen időjárási viszonyok között.

A készülékhez eredetileg nem készült hálózati tápegység, két darab feltöltött 2KNP-20 típusú lúgos akkumulátorral működtetve 3:1 vétel-adás időarány mellett folyamatosan – akkumulátorcsere nélkül – 24 órán keresztül üzemeltethető.

A rádiókészülékhez eredetileg több antennát készleteztek:

- 1,5 m-es hajlékony botantennát (Kulikov antenna) 1,3 m hosszú, háromszálas ellensúllyal;

- 2,7 m-es kombinált antenna (az 1,5 m-es Kulikov antennát egy hatrészes bajonetzáras hosszabbítóval kapcsoljuk össze) 1,3 m hosszú, háromszálas ellensúllyal;

- haladóhullámú antenna (40 m-es, 1 m magasán a földfelszínnel párhuzamosan telepített antenna), 1,3 m hosszú háromszálas ellensúllyal;

- félrombusz antenna (40 m hosszú, a rádiókészülék felett 5...6 m magasra felemelt és az ellenállomás irányába kifesztett, a föld szintjéig leeresztett antenna) 1,3 m hosszú háromszálas ellensúllyal;

- gépjármű- vagy harcjárműfedélzeti antenna (a jármű rögzítőjébe szerelt kombinált antenna, 1 m hosszú tápvezetékkel).

A készülékkel áthidalható távolság sok összetevőtől függ. A honvédségi gyakorlatban – az ilyen és ehhez hasonló készülékeknél, a speciális feladatok miatt – nem használnak konkrét frekvenciára méretezett antennákat, hanem egy-egy típust a teljes frekvenciatartományban alkalmaznak. Az antennák

illesztőegységen keresztül csatlakoznak a teljesítményerősítőhöz. Fentiek miatt komoly veszteségekkel számolnak a különböző antennákkal elérhető hatótávolság becslésénél. Az egyszerű meghatározásnál nem veszik figyelembe a troposferikus vagy egyéb terjedési anomáliák hatására létrejövő hatótávolság-növekedést, csak a közvetlen rálátást veszik figyelembe. Ennek megfelelően a különböző rendszeresített antennákkal azonos típusú készülékek között 6 km-től 25 km távolságig szavatolható az összeköttetés.

Az adó és a vevő elektromos jellemzőit a 2. táblázatban olvashatjuk.

Az adó működési elve

A rádiókészülék mechanikailag az R-107 szerkezeti elemeire épül. Az egységek elhelyezése, a kezelőszerveinek feladata, a szerkezeti elemeinek funkciója majdnem teljesen azonos az anyakészülék hasonló elemeivel. Az elektromos rendszerben azonban lényeges eltérés van, az antennaillesztő és az alaposzcillátor kivételével az adó- és a vevőáramkörök elkülönülnek egymástól.

Az adó üzemi frekvenciáját körzenteként egy-egy feszültségvezérelt oszcillátorral (VCO1, VCO2) állítjuk elő (1. ábra). Az éppen bekapcsolt oszcillátor jele egy ECS elválasztócsillapító fokozaton keresztül a széles-sávú, többfokozatú TE teljesítményerősítő bemenetére kerül. A felerősített nagyfrekvenciás jel az első körzetben a K1 diódás kapcsolón át az SZ5 szűrőre, majd a K2-n át az AI antennaillesztőre, onnan pedig az antennára kerül. A jel a második körzetben a K3, SZ6, K4 elemeket érintve kerül kisugárzásra.

A jel útjába állított aluláteresztő szűrők határfrekvenciája 36 MHz, illetve 52 MHz. Az áramkörök jó felharmonikus csillapítással bírnak, míg az áteresztő tartományban gyakorlatilag

gyengítetlenül engedik át a jeleket. Az antennaillesztő egység biztosítja a különböző antennák és frekvenciák esetén a végerősítő optimális terhelését. Az antennaáram nagyságára az indikátor kijelzése alapján következtethetünk.

A VCO1 és VCO2 körzetoszcillátorok frekvenciájának stabilizálását PLL rendszerű szabályozó kör biztosítja. A teljesítményerősítő közbelső fokozatából kivezetjük a körzetoszcillátorok felerősített jelét és a K keverőben összehasonlítjuk az AO alaposzcillátor jelével. A nagy frekvenciastabilitású alaposzcillátor 28...44 MHz között folyamatosan hangoltató. A keverő kimenetén megjelenő $8 \text{ MHz} \pm f_e \pm f_i$ frekvenciájú jelet egy 8 MHz-es sávközéppel rendelkező szelektív erősítőre vezetjük. (A képletben szereplő f_e az alaposzcillátor és a körzetoszcillátor együttfutási hibája, f_i a körzetoszcillátorok instabilitásából származó frekvenciaeltérés.)

Az erősítőből kimenő jel a digitális integrált áramkörrel megvalósított 1:16-os osztóra kerül, amelynek kimenetén 500 kHz-es négyszögjel jelenik meg. Ez a kimenőjel a ϕ , digitális integrált áramkörrel megvalósított fázisösszehasonlító fokozatra kerül. Ugyancsak ide kerül az 10 MHz-es VCO felére – 500 kHz-re – leosztott jele is. Az adó modulálását az M mikrofonról az erősítőkönn és szűrőn át érkező jellel végezzük a VCO frekvenciájának megváltoztatásával (d_f). Természetesen az osztó a moduláló jelet is a felére osztja ($\pm d_f/2$). A ϕ D2 fázisösszehasonlító, mint hibajelképző-elem, az O2-es osztó kimenőjelét referencijelként érzékeli. A ϕ D2 kimenetén megjelenő impulzussorozat erősítés és vágás után az SZ3 és SZ4 aluláteresztő szűrőkre kerül. Az SZ3 kimenetéről a VCO1 és VCO2 körzetoszcillátorok bemenetére olyan egyenfeszültség jut, amelynek nagysága az f_e és f_i frekvenciaváltozásoknak megfelelően lassan, a d_f változásának megfelelően gyorsan változik. A VCO1 és VCO2 bemenetére kerül jel lassan változó összetevője a körzetoszcillátorok közepes frekvenciáját tartja stabilan, míg a gyorsan változó összetevő a körzetoszcillátorok frekvenciamodulációját végzi el.

A leírt szabályozó kör, amelynek elemeit a VCO1 vagy VCO2, az elválasztó fokozat, a teljesítményerősítő, a keverő, a 8 MHz-es sávszűrő, az 1/16-os osztó, a fázisösszehasonlító, az erő-

2. táblázat

Elektromos jellemzők		R-107	R-107T	R-107M
Adó	Áramfelvétel [A]	3	2,15	8,5
	Kimenőteljesítmény 75 Ω-os terhelésen mérve [W]	1	1	5
	Frekvencia-beállítási hiba maximuma [kHz]	±6	±6	±1,5
	Modulációs bemeneti érzékenység 1 kHz-es bemeneti jelel [mV]	100...400	30...50	100...400
	Maximális löket 300 mV-os, 1 kHz-es bemenőjelel [kHz]	±5	±7	±5
	Zavart csatornák	A 8 MHz egészszámú többszöröseinek 75 kHz-es környezete	A 8 MHz egészszámú többszöröseinek 75 kHz-es környezete	A 10,7 MHz egészszámú többszöröseinek szűk környezete
Vevő	Áramfelvétel [A]	1	0,45	0,55
	I. KF értéke, Sávszélessége (3 dB/60 dB)	8,0 ±5 kHz 16 kHz/38 kHz	8,0 ±5 kHz 14 kHz/36 kHz	10,7 MHz
	II. KF értéke [kHz]	500 ±0,5	500	
	Érzékenység 10:1 jel-zaj viszonyánál [μV]	< 1,5	< 1,5	F3 módban: < 1,5 A1 módban: < 0,5
	Tűrkörfrekvenciás csillapítás [dB]	80	80	70
	Csillapítás a KF jelre [dB]	94	94	–
	Csillapítás a vételi frekvenciától 25 kHz-re [dB]	60	60	70
	Frekvencia-beállítási hiba maximum [kHz]	±6	±6	±1,5

sítd, a szűrő valamint a két referencia áramkör, az AO és az O2 alkotja az úgynevezett nagy AFC kört. A körzetoszcillátorok és ezzel az adó frekvenciastabilitását az AO és O2 referenciaelemek frekvenciastabilitása határozza meg.

A fáziszárt hurok szabályozására a nulla frekvenciahiba és konstans fázishiba jellemző. Azzal, hogy az O2 referencia-áramkör kimenőfrekvenciája a moduláló jel függvényében változik biztosítva van az, hogy az adó frekvenciálöket a körzetoszcillátorok forgókondenzátorának helyzetétől, azaz a beállított adófrekvenciától független.

A nagy AFC körnek nevezett fáziszárt szabályozókör akkor működik megfelelően, ha az O2 oszto kimenetén nagy stabilitású modulált vagy modulálatlan feszültség jelenik meg. Ezt a négyszögjelet egy másik fáziszárt hurok, az úgynevezett kis AFC kör biztosítja.

A moduláló hangot az M mikrofon feszültséggel alakítja, ezt az ME mikrofonerősítő és a HE hangfrekvenciás adóerősítő felerősíti. A felerősített hangfrekvenciás jel az SZ-1 aluláteresztő szűrőn keresztül az 1 MHz-es VCO kapacitásdiódáira kerül. A VCO rezgőkörének szerves részét képező

kapacitásdiódák a hangfrekvenciás vezérlésnek megfelelően megváltoztatják a VCO frekvenciáját, létrehozva ezzel az oszcillátor kimenőjelének frekvenciamodulációját.

A hangfrekvenciás adóerősítő adott bemenőszint felett a kimenőjel amplitúdóját szimmetrikusan határozza és torzítja, biztosítva ezzel azt, hogy az 1 MHz-es VCO frekvenciálöket egy adott érték fölé soha ne emelkedjen.

Az 1 MHz-es VCO kimenőjele az E2 erősítőn keresztül az O2 osztóra kerül. Az O2-vel 1/16 arányú osztás után kapott 62,5 kHz ±df/16 kHz frekvenciájú jel a φ D1 fázisösszehasonlítóra, mint hibajelképzőre kerül. Ugyancsak a φ D1-re kerül a G1 1 MHz-es kvarcoszcillátor O1 által 1/16 arányban leosztott referenciajele.

A φ D1 fázisösszehasonlító kimenetén megjelenő impulzusorozat az E1 erősítő és uniformizálja. Az E1 kimenetén megjelenő négyszögjel amplitúdója állandó, a kitöltési tényezője azonban a d_f és f_i frekvenciákkal arányos.

Az E1-et követő SZ2 aluláteresztő szűrő kimenetén olyan egyenfeszültség jelenik meg, amelynek szintje az f_i -vel arányos, a viszonylag lassú változásokat követi, viszont a d_f változásaitól független. A G1, O1 referenciaelemre épülő VCO, E2, O2, φ D1, E1, SZ2 szabályozókör, a VCO frekvenciamodulált oszcillátor közepes frekvenciáját – nulla frekvenciahibával és konstans fázishibával – a G1 kvarcoszcillátor stabilitásának megfelelően stabilizálja. A gyakorlatban tehát az O2 osztó második kimenetén megjelenő jel nagy pontossággal és nagy stabilitással 500 kHz ± $d_f/2$ értékű és így a nagy AFC kör számára referencia jelforrásként felhasználható.

Az uniformizált és d_f -fel arányosan változó kitöltési tényezőjű impulzusorozat az SZ4 aluláteresztő szűrőre kerül. A szűrő kimenetéről a hangfrekvenciás jelet a VE vevőerősítővel történő erősítés után a H fejhallgatóra vezetjük és az eredeti moduláló jelet meghallgathatjuk. Ezzel az AFC körök, és így az adó jelentős részének szabályos működése ellenőrizhető.

Retranszlációs adás és távvezérlés-adás üzemben a moduláló hangfrekvenciás jel a V vonalszorítón keresztül jut a HE erősítőre, majd az SZ1 szűrőn keresztül halad tovább. Szolgálati összeköttetéskor a mikrofonjel útja a két erősítőn keresztül a vonal irányába vezet.

A vevő működési elve

A rádiófrekvenciás jel, az antennáról, az AI antennaillesztő egységen, a K5 vagy K6 diódás kapcsolón keresztül az NFE rádiófrekvenciás egység (körzetkapcsoló által meghatározott) bemenetére kerül (2. ábra). A K5 és a K6 kapcsoló adáskor nyitott, vételkor a bekapcsolt körzettelől függően nyitott vagy zárt állapotban van.

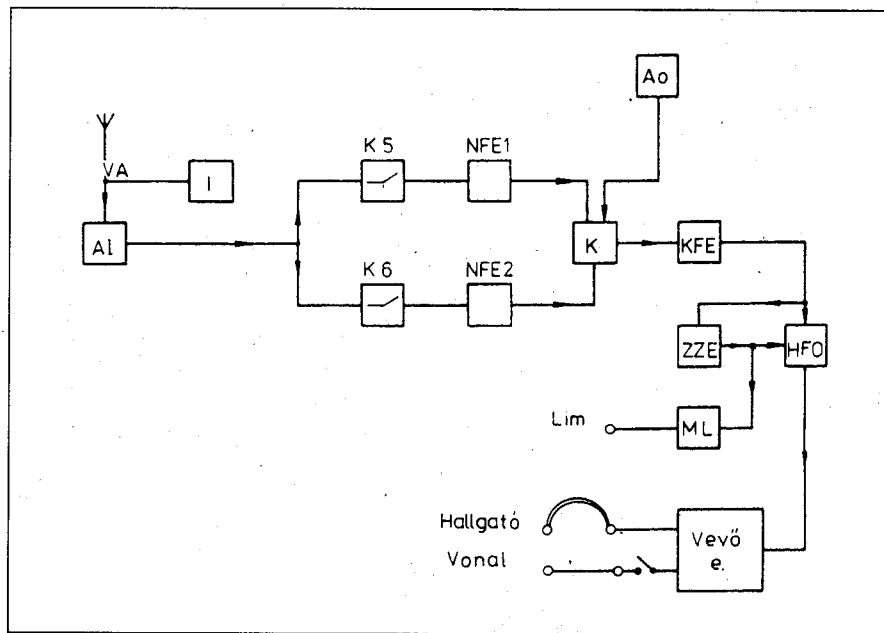
Az NFE1 rádiófrekvenciás egységben a 20...36 MHz-es sávban, illetve az NFE2-ben a 36...52 MHz-es sávban folyamatosan hangolható szelektív erősítő működik, amelynek kimenetéről a jel a K keverőfokozat bemenetére kerül. Ugyancsak a keverőfokozatra kerül az AO alaposzcillátor 28...44 MHz között folyamatosan hangolható jele is. A keverő kimenetén az első körzetben – 20...36 MHz-es vételi frekvenciánál – felső, a második körzetben 36...52 MHz között, alsó keverés révén, 8 MHz középfrekvenciájú jel jelenik meg.

A keverő kimenetén megjelenő KF jelet a KFE középfrekvenciás erősítőben felerősítjük, demoduláljuk majd a keletkezett hangfrekvenciás jelet egyrészt egy elektronikusan vezérelhető hangfrekvenciás feszültségosztón (HFO) keresztül a vevőerősítő bemenetére, másrészt a ZZE zajzársztó bemenetére vezetjük. A zajzársztó kimenetén megjelenő hangfrekvenciás feszültséget, egyenirányítás után a HFO osztási arányának változtatására, és a milliméter-feszültséget szolgáltató áramkör vezérlésére használjuk fel. A vevőerősítő által felerősített hangfrekvenciás jellel tápláljuk a fejhallgatót, illetve távvezérléskor a vonalon keresztül a távbeszélőkészülék hallgatóját.

Az alaposzcillátor (AO) működése

Akár az adót, akár a vevőt üzemeltetjük, ugyanazt az alaposzcillátort használjuk, amelynek kapcsolási rajza a 3. ábrán látható, az áramkör 28...44 MHz között a C_f forgókapacitátorral folyamatosan hangolható. Az áramkört nagy mechanikai és időstabilitás, kis hőfokfüggés jellemzi.

Az igen kiváló frekvenciastabilitást az áramköri kialakításon túl a mechanikai felépítéssel, védőgázos működéssel érték el. Az oszcillátor forgókapacitátorra henger alakú serlegekkel áll. Mozgó fegyverzetének helyzete precí-



2. ábra. Az R-107T vevő tömbvázlata

ziós csapágyazású, finommenetű orsóval változtatható az állórészhez képest. A rezgőköri induktivitás ezüst szalagvezetékkel melegen lett feltekercselve a kerámia csévetestre. A rezgőkör elemei egy nitrogénnel töltött zárt burában vannak. Az egész áramkör légmentesen zárt könnyűfémtövény-házban foglal helyet.

Az egység felbontásakor megsérülhet a nitrogéncella szigetelése. Az oszcillátor stabilitása ekkor messze a megadott érték alatt marad, ezért az áramkör javítása gyakorlatilag lehetetlen. *Meghibásodás esetén csak a csere segít!*

A T_2 -es tranzisztor földelt kollektorú, azaz emitterkövető kapcsolásban működik. Ennek megfelelően a be- és kimenőjelének fázisa megegyezik. Ugyancsak nem forgat fázist a földelt bázisú kapcsolásban működő T_{12} -es tranzisztor sem. Ezért, a C_8 kondenzátor által a T_2 bemenetére visszacsatolt jel fázisa minden esetben megegyezik a T_{12} bázisát vezérlő jel fázisával. A visszacsatolás pozitív, tehát az oszcilláció fázisfeltétele teljesül. Az alaposzcillátorban egyedül a földelt emitteres kapcsolásban működő T_{22} -es tranzisztorral felépített erősítő fordít 180-os fázist.

Az R-107T alaposzcillátoránál a munkapontok stabilizálását a viszonylag nagy emitter-ellenállások (R_{13} ; R_{23}), az egyenáramú negatív visszacsatolás

(R_9 , R_{16}), a kis áramú – 2...4 mA-es – munkapontok biztosítják.

Az erősítő és a rezgőkör egymáshoz közelebbi elhelyezése érdekében:

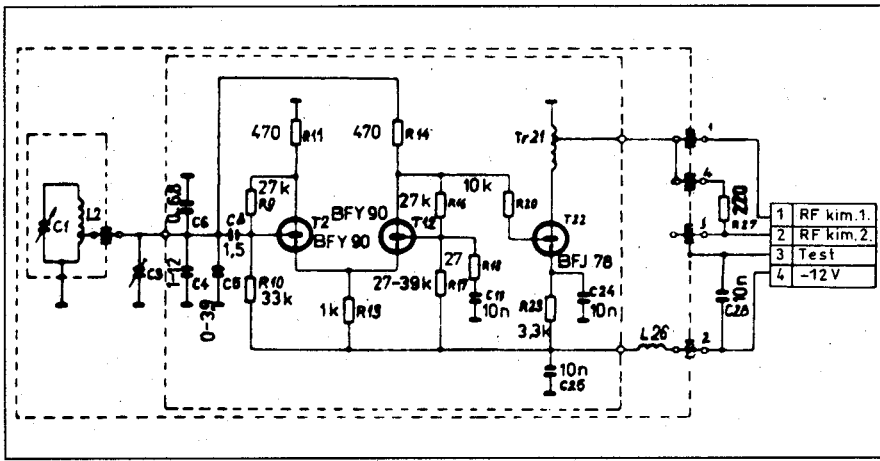
- a T_2 -es tranzisztor emitterkövető kapcsolásban működik, így bemeneti ellenállása nagy (kevésbé rontja a rezgőkör Q-ját), bemeneti kapacitása kicsi (kis mértékben van hatással a rezgőkör rezonanciafrekvenciájára, kis C_8 csatlólkondenzátor alkalmazható);

- a T_{12} -es tranzisztor földelt bázisú kapcsolásban működik, így nagyon kicsi a bemenete és kimenete közötti egymáshoz közelebbi elhelyezése, ugyanakkor nagy a kimeneti ellenállása és kicsi a kimeneti kapacitása (kedvező a rezgőkör terhelt Q-ja szempontjából);

- T_2 és T_{12} munkaponti árama kicsi, így kis áramú bázisosztók alkalmazhatók (a bázisosztók kevésbé rontják a rezgőkör Q-ját);

- az R_{18} fázistoló, a zárt hurok fázisát nulla közelébe állítja, így az oszcilláció a rezgőkör fázisgörbéjének nagy meredekségű szakaszán jön létre (az erősítőben fellépő fázisváltozások a lehető legkisebb rezgésfrekvenciaváltozással egyenlíthetők ki);

- T_{22} munkaponti árama kicsi, így R_{20} nagyohmos lehet, ami kedvező a rezgőkör terhelt Q-ja szempontjából, ugyanakkor a T_{22} tranzisztor viszonylag nagy bemeneti kapacitásának a rezgőkör rezonanciafrekvenciájára gyakorolt hatását is csökkenti.



3. ábra. Az alaposzcillátor elvi kapcsolási rajza

A tápfeszültség változása a munkapontváltozásokon keresztül befolyásolja a rezgési frekvenciát. Kedvezőtlen hatása ellen negatív visszacsatolások védenek (R_{13} , R_{23} , R_9 , R_{16}). A kész rádiókészülékben az alaposzcillátor alkatrészeinek öregedése, a frekvencia hitelesítési és beállítási összhiba növekedését eredményezheti, ellene az alaposzcillátor gyártásakor mesterséges öregítéssel védekeznek.

A külső terhelések és terhelésváltozások kedvezőtlen hatását csökkenti a T_{22} tranzisztorral megépített elválasztó erősítő. Az elválasztás hatékonyságát javítja a Tr_{21} és a kis munkaponti áram által lehetővé tett nagy R_{20} bázisellenállás.

A C_{19} , C_{24} hidegítő, a C_{25} , C_{28} szűrő kondenzátorok. Az alaposzcillátor működési sávján belül, gyakorlatilag rádiófrekvenciás rövidzárat jelentenek. Az L_{26} fojtótekerics a C_{25} és C_{28} kondenzátorokkal megakadályozza azt, hogy a tápvezetékben keresztül az alaposzcillátorba be vagy onnan ki rádiófrekvenciás jel jusson. Az R_{27} ellenállás az alaposzcillátor kimenőjelének leosztására szolgál. Az osztó alsó tagját a kombinált egység R_{162} -es ellenállása adja.

A rádiófrekvenciás egység (NF)

A rádiófrekvenciás egység két, egymástól független részre, az adó- és a vevőfokozatra tagolható (4. ábra).

Az adófokozat két egymástól függetlenül működő feszültségvezérelt oszcillátorból (VCO_1 , VCO_2), és az oszcillátorokhoz elválasztófokozaton keresztül kapcsolódó, négyfokozatú szélessávú teljesítményerősítőből áll.

A körzetoszcillátor-áramkörök (VCO_1 , VCO_2)

A T_{41} (T_{112}) BSY34 típusú tranzisztorokkal felépített VCO_1 és VCO_2 körzetoszcillátorok földelt bázisú induktív-hárompont kapcsolásúak és elvi felépítésükben azonosak, csak a működési frekvenciatartomány különbözősége miatt szükséges mértékben térnek el. A VCO_1 hangolási frekvenciája 36,8 MHz-től 19,5 MHz-ig, a VCO_2 -é 52,8 MHz-től 35,1 MHz-ig terjed. A működés szempontjából elegendő csak pl.: a VCO_2 -t vizsgálni. A leírás során zárójelbe tett pozíciószámok a VCO_1 megfelelő alkatrészeire vonatkoznak.

A fázisfeltétel vizsgálatához tételezzük fel, hogy a tápfeszültség bekapcsolásának pillanatában az L_{47} (L_{118}), C_{35} , C_{43} , C_{48} , C_{51} , C_{54} (C_{114} , C_{119} , C_{122} , C_{144}), E_{49} , E_{50} , E_{53} (E_{120} , E_{121} , E_{123}) rezgőkörben megindul és csillapodni akaró rezgés éppen egy pozitív félperiódust kezd el. Ekkor a C_{46} (C_{117}) kondenzátor tekerics felőli vége egyre pozitívabb lesz. A pozitív irányba növekvő emitterfeszültség (mivel a bázis feszültsége nem változik) a tranzisztort lezárni igyekszik, így csökken a T_{41} (T_{112}) kollektorárama. A csökkenő kollektoráram miatt csökken a rezgőkör rezonanciaellenállásán esett feszültség, aminek következtében a T_{41} (T_{112}) kollektorfeszültsége – valamint az L_{47} (L_{118}) tekerics leágazásain a feszültség – pozitív irányba növekszik. A felerősített és a bemenetre visszavezetett jel fázisa megegyezik a vezérlőjel fázisával, ezért az erősítő begerjedhet. Az erősítő és a visszacsatoló hálózat fázisforgatása egyaránt 0, a fázisfeltétel elméletileg teljesül.

Azt, hogy a visszacsatolás fázisfeltétele a gyakorlatban is teljesüljön a C_{44} (C_{115}), R_{45} (R_{116}) fázistoló komplexum biztosítja. A C_{46} (C_{117}) kondenzátor csatoló szerepet tölt be. A földeltbázisú tranzisztoros erősítők erősítése nagyobb mint egy, így az oszcilláció kezdeti feltétele gyakorlatilag teljesülhet. Az oszcilláció amplitúdójának stabilizálását a T_{41} (T_{112}) bázis-emitter diódája biztosítja. Ha az oszcillációs feszültség valamilyen okból növekszik akkor a jel negatív csúcsai következtében a bázis-emitter dióda jobban kinyit, nagyobb bázisáram folyik. A nagyobb bázisáram negatív bázis-emitter feszültséget, a tranzisztor munkapontjának a lezárás felé történő eltolódását és ezáltal csökkenő erősítést eredményez, melynek következménye az, hogy az oszcillációs jel megközelítően állandó amplitúdójú marad.

A körzetoszcillátorok frekvenciájának stabilan tartásáról az R-107T rádiókészüléknél AFC gondoskodik. Így, bár a teljesítményerősítő által felerősített és az antennán kisugárzásra kerülő jelet a körzetoszcillátorok szolgáltatják, a körzetoszcillátorok és ezáltal az adó frekvenciastabilitását elsősorban az alaposzcillátor határozza meg. Ez igaz mindaddig, amíg az AFC-kör zárt, és a szabályozatlan körzetoszcillátor frekvenciája a szabályozási, befogási, benntartási tartományon belülré esik. Ahhoz, hogy az AFC hatásos legyen, a körzetoszcillátoroknak is ki kell elégíteni bizonyos stabilitási követelményeket.

Az oszcillátor frekvenciája mechanikus igénybevételek hatására elsődlegesen a C_{51} (C_{122}) forgókondenzátortól és a C_{43} (C_{114}) trimmertől változhat meg. Ez a negatív hatás megfelelő gyártási megoldásokkal csökkentve lett. A többi kapcsolási elem szerkezeti kialakítása és elhelyezése miatt nagy a frekvencia stabilitása a mechanikus igénybevételekkel szemben.

A hőmérséklet-változás hatására fellépő értékváltozások kedvezőtlen hatása ellen munkapontstabilizálással (kompenzációval) védekezünk. A kompenzálhatóság és részben a mechanikus stabilitás céljából az L_{47} (L_{118}) tekerics, melegtekericselési technológiával készült. A kompenzálást a C_{48} , C_{35} (C_{119} , C_{144}) negatív hőfoktényezőjű kondenzátorokkal valósították meg.

A T_{41} (T_{112}) munkapontjának stabilitását az R_{39} (R_{110}), R_{40} (R_{111}) bázisosztó és az R_{42} (R_{113}) emitterellenállások biztosítják.

Használat során a körzetoszillátorok frekvenciastabilitása romlik, elsődlegesen a C_{51} (C_{122}) forgó érintkezői kopásának és a beépített alkatrészek öregedésének következtében. Az elektromos alkatrészek közül öregedésre elsősorban, a kapacitásdiódák hajlamosak.

A diódák egy részénél idővel megnő a visszáram, aminek következtében normál és magasabb hőmérsékleten gyors frekvenciaváltozások lépnek fel. A gyors frekvenciaváltozásokat, az AFC kör nem tudja korrigálni, így az adó frekvenciája a beállított érték körül rendszertelenül változik. Ennek elkerülésére a gyártás során a kapacitásdiódákat, beépítés előtt $50-60^\circ\text{C}$ -on hőkezelik, majd visszáramra válogatják. Normál működés esetén a varikapdiódákon $-4\text{ V} \pm 1\text{ V}$ -os feszültségváltozás minimum 70 kHz -es frekvenciaváltozást okoz.

A körzetoszillátorok frekvenciájának kialakításában részt vevő rezgőköri elemek viszonylag bonyolult hálózatot alkotnak. Ennek szükségszerűsége belátható, ha figyelembe vesszük, hogy a nagy AFC kör megfelelő működéséhez a körzetoszillátorok teljes frekvenciatartományában biztosítani kell a $-4\text{ V} \pm 1\text{ V}$ hatására létrejövő $\pm 70\text{ kHz}$ frekvenciaváltozást.

Az oszcillátort csukott forgó esetén, a vele sorba kapcsolt E_{50} (E_{121}) E_{53} (E_{123}) kapacitásdiódákkal lehet hatásosan vezérelni. Nyitott forgó esetén az E_{49} (E_{120}) kapacitásdióda biztosítja a vezérelhetőséget. Az oszcillátorfrekvencia nyitott forgónál történő beállítására a C_{43} (C_{114}) trimmerkondenzátor szolgál.

A C_{48} , (C_{119}), C_{35} , (C_{144}) kondenzátorok egyenáramú szempontból szakadást jelentve megakadályozzák az E_{49} (E_{120}) dióda előfeszültségének az L_{47} (L_{118})-on keresztüli zárlatát. A forgókondenzátorral megvalósítandó frekvencia-átfogás érdekében a C_{43} (C_{114}), C_{48} (C_{119}), C_{35} (C_{144}) kondenzátorok az L_{147} (L_{118}) rezgőköri tekercs leágazásához kapcsolódnak.

A C_{36} (C_{107}), C_{37} (C_{108}), C_{180} kondenzátorok nagyfrekvenciás szűrő és rövidzár szerepet töltenek be. Az L_{52} (L_{124}), L_{56} (L_{127}), R_{57} (R_{126}), R_{55} (R_{106}) pozíciójuk alkatrészekén keresztül az E_{49} (E_{120}), E_{50} (E_{121}), E_{53} (E_{123}) kapacitásdiódák záróirányú előfeszültséget kapnak. Ezek az elemek egyúttal nagyfrekvenciás szűrést biztosítva megakadályozzák azt, hogy az oszcil-

látor jele az AFC vezetéken keresztül zavart okozzon. Az R_{57} (R_{126}), R_{55} (R_{106}) járulékosan megakadályozza, hogy az E_{49} (E_{120}), E_{55} (E_{121}), E_{53} (E_{123}) diódák valamelyikének átvezetése esetén a tápegységben veszélyes zárlati áram alakuljon ki.

Az elválasztó-csillapító áramkör (ECS)

Az elválasztó-csillapító áramkör szerepét az $R_{128} \dots R_{131}$ ellenállásokból álló hálózat tölti be. A körzetoszillátorok L_{47} (L_{118}) tekercseinek leágazásáról ide érkezik a kimenőjel, amely a csillapítás hatására a teljesítményerősítő bemenetéig mintegy $9,5\text{ dB}$ -es, a másik körzetoszillátor bemenetéig pedig átlag 20 dB -es gyengülést szenved.

A teljesítményerősítő (TE)

A körzetoszillátorok által szolgáltatott kb. $0,6\text{ V}_{\text{eff}}$ feszültségű jel az elválasztó-csillapítón keresztülhaladva csökkentett értékkel, mintegy $0,2\text{ V}_{\text{eff}}$ feszültséggel jelenik meg a Tr_{132} autotranszformátoron. A Tr_{132} középleágazásáról a teljes feszültség fele a C_{133} csatoló kondenzátoron keresztül, a T_{137} tranzisztorral felépített földeltbázisú A osztályú erősítő emitterére kerül. A fokozat erősítése a magasabb frekvenciák felé csökken, de így is eléri a $15 \dots 40$ -szeres értéket.

A felerősített jel a tranzisztor kollektoráról a Tr_{141} N-50-es ferritgyűrűre tekercselt, a primer oldalon 25 , a szekunder oldalon 2×4 menetes transzformátorra kerül, és körülbelül hatodrésztve leosztva, ellenütemben vezérli a T_{146} , T_{147} tranzisztorokkal felépített AB osztályú erősítőt.

A fokozatban történt kb. 9 -szeres erősítés után a tranzisztorok kollektorra kapcsolt Tr_{153} primer féltekercsben megjelenő rádiófrekvenciás feszültség az áttételnek megfelelő leosztás után, az R_{154} , R_{155} ellenállásokon keresztül, a T_{157} , T_{176} tranzisztorok bázis-emitter diódáját vezérli.

Nyugalmi állapotban a tranzisztorok bázis- és emitterfeszültsége 0 V , a kollektorok feszültsége kb. $4,8\text{ V}$. Ilyen beállítás esetén a kollektoráram elhanyagolható, amíg a vezérlőfeszültség pillanatértéke meg nem haladja a bázis-emitter dióda könyökponti feszültségét. Szilícium tranzisztoroknál a könyökponti bázis-emitter feszültség $0,5 \dots 0,6\text{ V}$. Az ellenütemben

vezérelt T_{157} , T_{176} tranzisztorokon nyitóirányú vezérlés esetén is csak akkor folyik kollektoráram, ha a vezérlőfeszültség pillanatértéke meghaladja a $0,5 \dots 0,6\text{ V}$ -ot.

A fokozat aktív elemei C osztályú ellenütémű kapcsolásban működnek. Az aktív tartományon belüli erősítést ebben az esetben is a P_{ki}/P_{be} hányados fejezi ki, amely szerint esetünkben $5 \dots 6$ -szoros érték adódik.

A kollektorokon mérhető váltakozófeszültség csúcsértéke szélső esetekben a 7 V -ot is elérheti, melyet az $1/2,4$ áttételű Tr_{160} transzformátor $2,5\text{ V}$ -ra redukál. Tehát a paralel ellenütémű végfokozat bemenetén a földhöz képest mérhető váltófeszültség csúcsértéke $2,5\text{ V}$. Ez a feszültség az R_{162} , R_{164} , R_{169} , R_{172} , szimmetrizáló és munkapont-stabilizáló ellenállásokon keresztül a T_{163} , T_{165} , T_{170} , T_{173} tranzisztorokat vezérli. Nyugalmi állapotban ezeken a tranzisztorokon az emitterfeszültség és a bázisfeszültség 0 V , a kollektorfeszültség megközelítően $+17\text{ V}$.

Amikor a T_{163} , T_{165} illetve a T_{170} , T_{173} tranzisztorok kollektorán – a vezérlés hatására – a feszültség pillanatértéke lecsökken $+2\text{ V}$ -ig, az E_{166} , E_{168} diódák egyike kinyit és stabil $+2\text{ V}$ feszültséget juttat a kollektorra. Ez a megoldás megakadályozza, hogy a telítés határáig vezérelt tranzisztor, kollektor-bázis kapacitásának dinamikus változása miatt gerjedés jöjjön létre.

A kollektorokon megjelenő felerősített jelet a Tr_{171} transzformátor az áttételnek megfelelően feltranszformálja. A szekunder oldali váltakozófeszültség csúcsértéke maximálisan 5 V lehet, amely az L_{174} gerjedésgátló fojtón és az N3 csatlakozón át az antenna-illesztő egységbe kerül. A C_{134} , C_{138} , C_{151} , C_{159} , C_{177} hidegítő kondenzátorok, az L_{156} , L_{161} , nagyfrekvenciás fojtók biztosítják, hogy az egyes fokozatok a tápfeszültségen keresztül ne hassanak egymásra.

Az R_{152} , R_{158} , R_{175} szimmetrizáló ellenállások biztosítják, hogy a csatoló transzformátorokban meglévő aszimmetriák ellenére az ellenütémű fokozatok kollektorain a váltófeszültség közel azonos legyen.

A végfokozat 17 V -os tápfeszültségét a 12 V stabilizált és a vele sorba kapcsolt $4,8\text{ V}$ -os akkumulátorfeszültség adja, így az utóbbi csökkenésével a kimenőteljesítmény és az áramfelvétel csökken.

A vevő rádiófrekvenciás előerősítő (NFE1, NFE2)

A két vételi körzetben különálló és kis-különböző áramköri felépítésű előerősítőket alkalmaztak. Az N1 csatlakozón beérkező jel az első körzett (NFE1) erősítőjére, míg az N2-n bejövő jel a második körzet (NFE2) erősítőjének bemenetére érkezik. Az áramkört az N2 csatlakozótól kiindulva tekintjük át, a zárójelben lévő pozíciószámok a másik körzet alkatrészeire utalnak.

Az antennában indukálódott rádiófrekvenciás jel az antennaillesztőn és a diódás kapcsolókon keresztül a rádiófrekvenciás előerősítő C₁ (C₆₀) csatoló-kondenzátorára, innen az L₂, C₃, C₄, C₆ (L₆₁, C₆₄, C₆₂, C₆₆) elemekből felépített bemeneti szűrőre jut. A szűrővel kiválasztott és az L₂ (L₆₁) által feltranszformált jelek az E₅, E₁₃ (E₆₅, E₇₂) diódás határolóra, (amely megakadályozza, hogy az erősítő bemenetére 1,6...1,8 V-nál nagyobb, – az erősítőt túlvezérlő, esetleg meghibásodást is okozó – rádiófrekvenciás jel kerüljön) és a T₁₈ (T₇₆) tranzisztorok vezérlőelektródjára kerülnek, onnan fázisforgatás és erősítés után, a földelt gate-ű T₁₇ (T₇₅) source-ére jutnak. Az erősítőfokozat terhelő-impedanciáját az L₂₃, C₂₆, C₂₅, C₂₄, C₃₄ (L₇₉, C₈₈, C₁₇₉, C₈₄, C₁₈₁, C₉₀, C₉₁) alkatrészekből álló hangolható szűrő alkotja. Az erősítő be- és kimenetén lévő szűrők szinkronhangolt párhuzamos rezgőkörök, melyek rezonanciafrekvenciája 35,9...52,8 (19,9...36,8) MHz között forgókondenzátorral folyamatosan hangolható. Az erősítő kimenőfeszültsége a C₂₇ (C₉₃) C₃₃ (C₉₇) kondenzátorokkal megvalósított feszültségosztás után rákerül a T₉₈, (T₉₂) keverőfokozat modulátor-bemenetére.

A C₉ (C₇₁), C₈ kondenzátorok az egyenáramú elválasztást és a rádiófrekvenciás csatolást biztosítják. A C₂₁ (C₈₀), C₂₂ (C₈₁), C₁₄ (C₇₃) elemek rá-

diófrekvenciásan hidegítének. A C₆₈, C₁₇₉, C₁₈₁ kondenzátor az NFE1-nél egyenáramú elválasztást és soros kiegyenlítést (padding) végez. A kvarchitelesítő jelét a C₇₀ huzaltrimmer csatolja be.

Az L₂₃ (L₇₉) tekercs leágazása révén biztosítja, hogy a kimenőkör jelentősen érzéketlen a T₁₇ (T₇₅) tranzisztor cseréjére, ugyanakkor a leágazás helyzetének változtatása, jelentős mértékben befolyásolja a fokozat erősítését, valamint a kimenőkör és az egész erősítő sávzélességét.

Az egyes körzeteken belül a be- és kimenőkörök együttfutását a közös tengelyre szerelt C₆ (C₆₆), C₂₅ (C₈₈) forgókondenzátorok szélső-behasított – lemezeinek állításával lehet megvalósítani.

A keverőfokozat

Az alaposzcillátor és a rádiófrekvenciás előerősítő jeléből egy kiegyenlített keverőfokozat állítja elő a 8 MHz-es középfrekvenciás jelet. Ugyanez a keverőfokozat 250 kHz, illetve 25 kHz frekvenciahitelesítés működési módban létrehozza a hitelesítéshez szükséges keverési termékeket. A keverő kiegyenlítettége az alaposzcillátor jelére áll fenn, amely a T₁₀₁ tranzisztoron keresztül azonos fázisban vezérli a T₉₂, T₉₈ FET-eket. Azonos keverőmeredekség esetén, a két FET a középfrekvenciás zárkör elemein azonos nagyságú, de ellentétes irányú (eredőben nulla) áramot hajt keresztül.

A keverőfokozatban n-csatornás záróreteres FET és npn tranzisztor vegyesen került alkalmazásra. A FET-ek nagy bemenőellenállásuk révén lehetővé teszik, hogy az R₈₅, R₁₀₀ ellenállásokkal a keverés és az előerősítő terhelése szempontjából a legkedvezőbb bemenőellenállás legyen kialakítva. Az R₈₆ 75 Ω-os ellenállás alacsony

impedanciát biztosít az alaposzcillátor kimenetén, ez indokolja, hogy a T₁₀₁ pozícióiban nem FET-et alkalmaztak.

Az alaposzcillátor jele a C₈₇ csatoló-kondenzátoron keresztül a T₁₀₁ bázisára jut, majd kollektoráról közvetlen a FET-ek source-eire. A drainek körében lévő C₉₅, C₁₀₂, C₁₇₈, T₉₄ elemekből álló – 8 MHz-re hangolt zárókörben kialakul a középfrekvenciás (KF) jel.

Az alaposzcillátor frekvenciája 28...44 MHz, így az NFE1 által erősített 20...36 MHz-es jeleknél felső, az NFE2 által erősített 36...52 MHz-es jeleknél alsó keveréssel jön létre a KF jel.

A keverőfokozat keverőerősítése a rádiófrekvenciás előerősítő bemenetén mért jelhez viszonyítva 20...36 MHz között 60...120 szoros, 36...52 MHz között 50...100 szoros. Ezt az erősítést az előerősítőknél túl az oszcillátor feszültsége, a FET-ek meredeksége, és a KF zárkör Q-ja határozza meg.

A keverőfokozat a 25 kHz-es vagy a 250 kHz-es tüimpulzusok harmonikusából felső keveréssel állítja elő a hitelesítő jeleket, amelyek a hitelesítő pontok környezetében erős füttyel jelentkeznek. A 250 kHz-es impulzusok a C₈₃ kondenzátoron, a 25 kHz-es impulzusok a C₇₀, C₇₁, T₇₆, T₇₅, C₉₃ elemeken át, erősítés után kerülnek a keverő bemenetére. Hitelesítéskor figyelembe kell venni, hogy a harmonikus jelek amplitúdója a fokszám növekedésével – a magasabb üzemi frekvenciák felé haladva – erősen csökken.

Diódás kapcsolók és szűrők

A diódás kapcsoló- és szűrőáramkör a KF egységgel közös tömbbe lett építve. Valójában a KF működéséhez semmi köze sincs. A diódás kapcsoló és szűrő vételkor a vevőelőerősítőket a közös antennaillesztő egységhez kapcsolja. Biztosítja az antennaillesztőhöz kapcsolódó adó- és vevőjelek szétvá-



Rejthető, vízálló,
cső, infra-LED-es, tolató,
fogászati, eredetvizsgáló



**mini és biztonságai
kamerák, tartozékok,
utánvétellel is!**

**Újdonság! SONY CCD-s
színes kamera optikával
nettó 23.500 Ft.**

Mennyiségi árkedvezmény!

Vizsonteladókát, telepítőket keresünk!

Infó: 06-30/9406-843, 296-0237

Fax: 06-1-296-0238

E-mail: infracontrol@pannongsm.hu



KONDEZÁTOROK NAGYKERESKEDELME

Raktárról kínálunk:

Axiális, nem polarizált, 100 V-os alumínium kondenzátorokat ** radiális elkókat ** 50 V-os és 2 kV-os kerámia tárcsakondenzátorokat ** ** multilayer 50 V-os kondenzátorokat.

Min. rendelés: nettó 5.000 Ft

Rövid határidővel vállaljuk egyéb alkatrészek beszerzését is. Kérje árajánlatunkat!

AR-EL Kft. (Nem nyílt árusítású üzlet!)

http://www.arel.hu arel@axelero.hu

Tel: 06-23/452 552 Fax: 06-23/451 285

HÍRADÁSTECHNIKAI MŰSZAKI NAGYKERESKEDÉS

8002 Székesfehérvár, Berényi út 72-100.

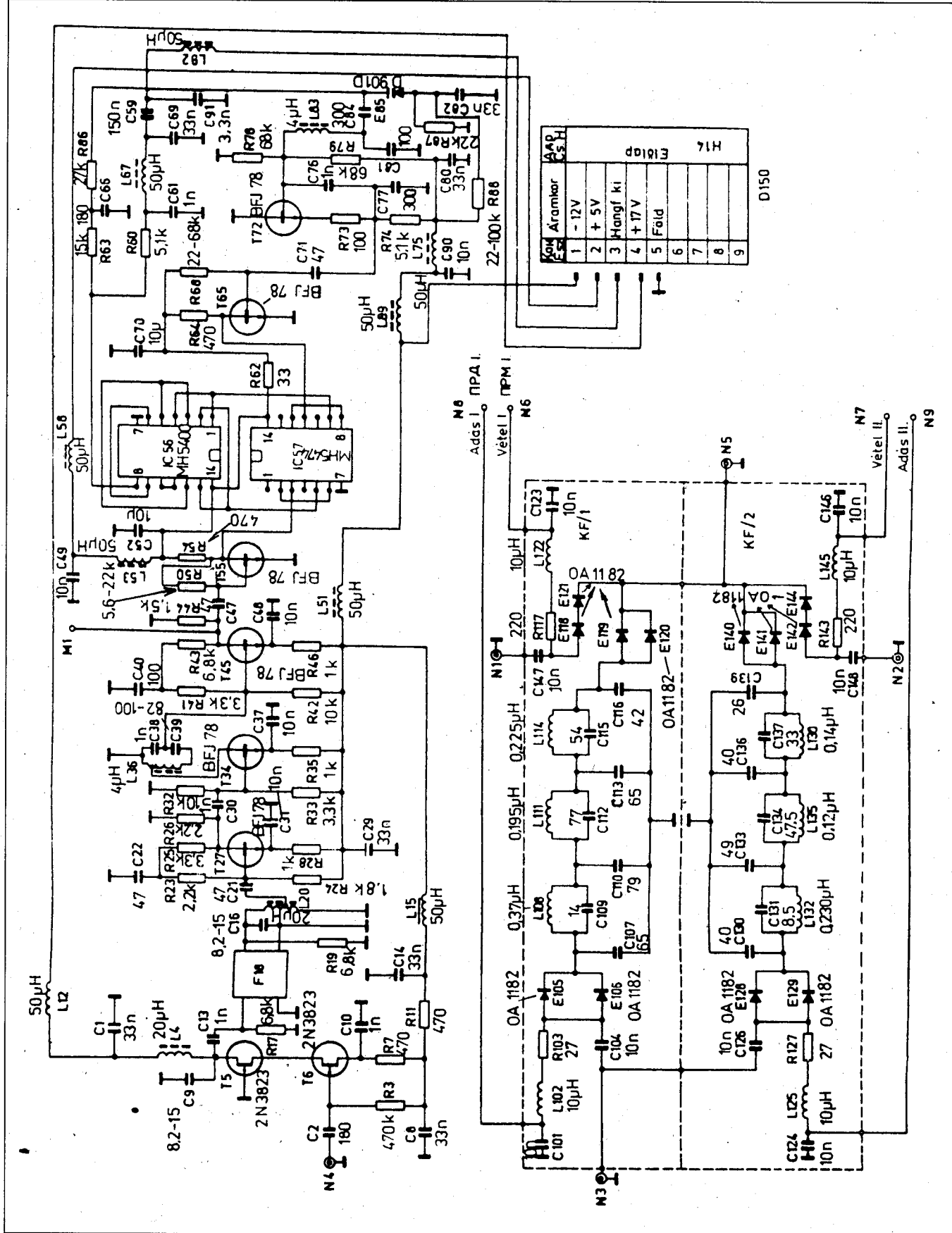
Tel./fax: 06-22-325-710, 06-30-268-31-06.

Nyitva: hétfőtől–péntekig 8–15-ig

VIDEOON RÁDIÓ-, TV-ALKATRÉSZEK,
modulok, távszabályozók, félvezetők,
kondenzátorok, ellenállások, mechanikai
alkatrészek, nyáklemezek stb.
eladása és szállítása utánvétellel.

Rendelésre (telefon, fax, levél) a szállítást rövid
határidővel teljesítjük. A megrendelés mennyiségétől
függően a szállítási költségéhez kedvezményt adunk.

Kérésre árjegyzéket küldünk.



5. ábra. A középfrekvenciás erősítő, a diódás kapcsoló és szűrő kapcsolási rajza

lasztását. Adáskor hetedfokú elliptikus szűrőkkel biztosítja, hogy az adó zavarjel-sugárzása a megengedett határérték alatt maradjon.

A rádiókészülék két körzetének megfelelően, a diódás kapcsoló és szűrő két, elvi működésében teljesen azonos, részre bontható. Az éppen nem működő körzet diódái megközelítően 20 V zárófeszültséget kapnak. Ha a rádiókészüléket 36...52 MHz-es körzetben üzemeltetjük, akkor az előlap-egység (lásd később!) az N8, N6 pontokra adáskor és vételkor is -40 V feszültséget kapcsol (5. ábra). Ez a feszültség lezárja a szaggatott vonal feletti - a 20...36 MHz-es szűrőhöz tartozó E₁₀₅, E₁₀₆, E₁₁₉, E₁₂₀, E₁₁₈, E₁₂₁ diódákat. Az áramkör az N5 csatlakozón át az antennaillesztő áramkör L₄ tekercsének földelt leágazása révén kapja meg a testet.

Ha a bekapcsolt - 36...52 MHz-es - körzetet adásban üzemeltetjük, akkor az N7 pontra kapcsolt -40 V-os feszültség az L₁₄₅, R₁₄₃, valamint az antennaillesztőből az L₄, N5 útvonalon érkező test segítségével rákerül a sorbakapcsolt E₁₄₂, E₁₄₄ diódákra és 20 V körüli feszültséggel lezárja azokat.

Az N9 pontra kapcsolt +4,8 V-os feszültség az L₁₂₅, R₁₂₇ elemeken valamint a szűrő induktivitásain át kinyitja az E₁₂₈, E₁₂₉, E₁₄₀, E₁₄₁ diódákat.

A szélessávú teljesítményerősítő által felerősített 36...52 MHz-es jel átjut a C₁₀₄-en, majd a nyitott E₁₂₈, E₁₂₉ diódákon, az 52 MHz-es aluláteresztő szűrőn és az ugyancsak nyitott E₁₄₀, E₁₄₁ diódákon keresztül eljut az N5 csatlakozóra és az antennaillesztőre.

Adásban az N5 pontra kerülő jel útját a 36 MHz-es aluláteresztő szűrő felé az E₁₁₉, E₁₁₈, NFE1 erősítő felé az E₁₁₈, E₁₂₁, az NFE2 erősítő felé az E₁₄₂, E₁₄₄, lezárt diódák zárják el.

Ha a bekapcsolt (36...52 MHz) körzetet vételben üzemeltetjük, akkor az N9 pontra kapcsolt feszültség az E₁₂₈, E₁₂₉, E₁₄₀, E₁₄₁ diódákat lezárja. Az N7-re kapcsolt +4,8 V feszültség kinyitja a sorbakapcsolt E₁₄₂, E₁₄₄ diódákat. Az egyenáramú testpontot most is az antennaillesztő L₄ tekercsének leágazása biztosítja az N5-ön át.

Vételkor az antennában indukálódott és az antennaillesztő által előválasztott rádiófrekvenciás jel csak az N5, E₁₄₄, E₁₄₂, C₁₄₈, N2 úton haladhat tovább. Ilyenkor az NFE1 erősítő (N1) irányába az E₁₂₁, E₁₁₈, a 36 MHz-es aluláteresztő szűrő felé az E₁₁₉, E₁₂₀, az

52 MHz-es aluláteresztő szűrőhöz az E₁₄₀, E₁₄₁, az N7 irányába az L₁₄₅ zárja el a rádiófrekvenciás jel útját.

A 20...36 MHz-es körzet üzemeltetése során a fent elmondottak hasonló módon érvényesek. Ilyenkor az E₁₂₈, E₁₂₉, E₁₄₀, E₁₄₁, E₁₄₂, E₁₄₄ dióda állandóan, az E₁₁₈, E₁₂₁ csak adáskor, az E₁₀₅, E₁₀₆, E₁₁₉, E₁₂₀ csak vételkor lesz lezárva.

A kapcsolóáramkörben található R₁₀₃, R₁₂₇, R₁₁₇, R₁₄₃ ellenállások a nyitott diódák áramának beállítására (korlátozására) lettek beépítve. A C₁₀₁, C₁₂₄, C₁₂₃, C₁₄₆ pozíciószámú alkatrészek hidegítő-kondenzátorok.

A középfrekvenciás egység

A keverőfokozat kimenetén megjelenő 8 MHz-es középfrekvenciás jelet, a KF fokozat demodulálásra alkalmas jelle alakítja és demodulálja. Szelektív közeivel a teljes rádiókészülékre előírt közelszelektivitást biztosítja. Ez a második és harmadik generációs alkatrészeket tartalmazó egység, több technikailag korszerű áramköri megoldást tartalmaz. Ilyenek pl.: a kvarcszűrő alkalmazása, PLL rendszerű demodulálás.

Az alapvető feladatoknak megfelelően a KF egység két nagyobb részre bontható, a KF erősítőre és a PLL demodulátorra (5. ábra).

A keverőfokozat kimenetén megjelenő 8 MHz közepes frekvenciájú FM jel a C₂ csatoló-kondenzátoron át a T₆ gate-elektrodájára kerül. A FET erősítést és fázisforgatást végez, majd a T₅ source-ére juttatja a jelet. A felerősített rádiófrekvenciás feszültség a C₁₃-on át az F₁₈ kvarcszűrőbe kerül, amelynek áteresztőssávbéli csillapítása 3 dB. A kimenőjelet az L₂₀ - a menetszámviszonyoknak megfelelően - leosztja és vezérli a T₂₇ tranzisztort.

A T₂₇ a bázisára került KF jelet földelt emitteres kapcsolásban erősíti. Az itt alkalmazt BFJ78 (2N918) tranzisztor erősítése 8 MHz-en erősen munkapontfüggő. A tranzisztor egyenáramú munkapontja úgy van beállítva, hogy 1,1...1,5 mA emitteráram folyik át rajta. A fokozat erősítése 30...50 szeres.

A T₂₇ kimenetén megjelenő jel a C₃₀ kondenzátoron keresztül a T₃₄ bázisára kerül, amely hangolt kollektor-körű, földelt emitteres kapcsolású erősítő.

A tranzisztor munkapontját az R₃₅, R₃₂, R₃₃ ellenállások 2...2,2 mA-es

emitterárammal állítják be. A T₃₄ munkapontállását az L₃₆ tekercsrel megvalósított rezgőkör és a hozzákapcsolódó ellenállások alakítják ki. A fokozat erősítése 5...7 szeres.

A T₃₄ által felerősített jelet a T₄₅ erősíti tovább. Ennél a tranzisztornál a munkapontbeállító elemek 3 mA körül állítják be az emitteráramot. Az érték stabilitását, az árammal arányos soros visszacsatolást megvalósító R₄₆ és a feszültséggel arányos párhuzamos visszacsatolást létrehozó R₄₁, R₄₃ ellenállások biztosítják. Fentiekén túl a két utóbbi ellenállás váltakozóáramú negatív visszacsatolást is létesít, ugyanis a C₄₀ kondenzátor 8 MHz-en körülbelül 200 Ω értékű kapacitív ellenállásával nem biztosít teljes hidegítést.

A T₄₅, a kollektorához közvetlenül csatlakozó M1 mérőpont és a T₃₄ kimenőköre szemponkjából az elválasztó erősítő aktív elemének szerepét tölti be, biztosítva ezzel azt, hogy az M1-hez csatlakozó műszerek, a KF hangoltságát ne változtassák meg. A fokozat erősítése 20...36 között változhat.

Az erősítőlánc utolsó aktív eleménél (T₅₅) az R₅₄ és R₅₀ munkapontbeállító elemek 5 mA-es kollektoráramot hoznak létre. Ez a munkapontbeállítás, vezérlés nélkül logikai H szintet (+5 V-ot) biztosít az IC₅₇ hármalábára. A munkapontbeállító elemek közül az R₅₀, az általa megvalósított egyenáramú visszacsatolással biztosítja a munkaponti áram hőstabilitását. Az R₅₀ változtatásával megközelítően 0,02...0,08 között változtatható a visszacsatolási tényező, és ezzel megközelítően 9...20 között változtatható a fokozat erősítése.

A demodulátor fokozat

Az IC₅₇ (5. ábra) két étvézérelt D flip-flop áramkört tartalmaz. Az egyik flip-flop a vevő által vett FM modulált jeltől lekevert KF jel frekvenciáját, a másik a feszültségvezérelt oszcillátor (VCO) T₆₅-tel felerősített jelének frekvenciáját feleli meg. A frekvenciaosztáson túl, az IC₅₇ logikai 1 szintű, meredek felfutású, négyszögjelsorozatot biztosít a fázisösszehasonlító fokozatnak. A fázisösszehasonlítást megelőző frekvenciaosztással biztosítható a demodulátor nagy AM elnyomása. A frekvenciaosztás eredménye következtében, a fázisösszehasonlító bemenetére kerülő jel impulzusának szélessége

független a frekvenciaosztót vezérlő jel amplitúdóváltozásaitól, és csak annak frekvenciaindulációjától függ.

Frekvenciafelezés céljából az MH 5474 típusú IC-ben található élvezérelt D flip-flop Q kimenetét közvetlenül össze kell kapcsolni a D kimenettel. Az osztandó jelet az órabemenetre kell vezetni. Az osztott frekvenciájú jel a kimeneten jelenik meg. Az IC₅₇ 5-ös és 9-es lábairól az IC₅₆ 2., 13. és az 1., 4. lábaira 4 MHz közepes frekvenciájú, logikai 1 szintű impulzussorozat kerül. Az impulzussorozat szélessége a modulációnak megfelelően változik.

Ha a logikai kapcsolás bemeneteire vezetett impulzussorozat pillanatnyi frekvenciája és impulzusainak szélessége megegyezik, de a két jel közötti fáziskülönbség a pillanatnyi frekvenciával arányos (magasabb frekvencia esetén nagyobb, alacsonyabb frekvencia esetén kisebb), akkor a kimeneten azonos amplitúdójú, változó sűrűségű és szélességű impulzussorozat jelenik meg. Ebből a jelből aluláteresztő szűrők (integráló tagok) segítségével, a moduláló jel visszanyerhető.

Az előbbieknél megfelelően a KF egységnek az IC₅₆ kimenetén megjelenő impulzussorozat rákerül az R₆₀, C₆₁, L₆₇, C₆₉, C₉₁, L₈₂ elemekből álló szűrőláncre, amely 3,9 kHz frekvencián 3 dB-t csillapít és a csillapítás ezt követően 6 dB/oktáv meredekséggel nő. Az áramkörben a C₅₉ egyenáramú leválasztást végez, így biztosítja, hogy a kimeneten ne egyenfeszültségre szuperponált váltakozófeszültség jelenjen meg. Az L₆₇, L₈₂ javítja a szűrő hatóságát a rádiófrekvenciás tartományban, megakadályozva ezzel, hogy a hangfrekvenciás vezetéken keresztül nemkívánatos csatolás jöjjön létre.

Az IC₅₆ 8-as lábán megjelenő jel, az előbbieken kívül, rákerül az R₆₃, C₆₆, R₈₆ elemekből álló szűrőtagra is. Ennek a kimenetén, a moduláló jel függvényében változó egyenfeszültség jelenik meg. Ez a jel vezérli azután a KF egységbe beépített 8 MHz közepes frekvenciájú VCO-t. Az előbb felsorolt elemek, a fenti szűrőlánctól lényegesen gyengébb szűrést biztosítanak. A szűrőláncon belül az R₈₆ a C₆₆-ot elválasztja az oszcillátortól.

A PLL demoduláló rendszer VCO-jának aktív eleme a T₇₂ tranzisztor. Bázisfeszültségét – oszcilláció nélkül – az R₇₈ és R₇₉ ellenállásokból megépített osztó megközelítően -7 V-ra állítja be. Ekkor a bázis – emitter nyitóirányú fe-

szültség 0,6...0,8 V lesz. Az R₈₇ és R₈₈ ellenállások az E₈₅ kapacitásdióda anód-feszültségét állítják be. Az R₈₈ 22...100 kΩ közötti változtatásával az E₈₅ anód-feszültsége -2 V-ról -6 V-ra csökken, ezáltal a dióda kapacitása és ezzel az oszcillátor alapfrekvenciája is megváltozik.

Az E₈₅ kapacitásdióda az egyenáramú elválasztó és soros kiegyenlítő (padding) kondenzátoron – C₈₄-en – keresztül párhuzamosan kapcsolódik a C₈₁ kapacitáshoz. Az oszcillációs frekvencia (megközelítően 8 MHz) kialakításában elsődleges szereppel az L₈₃, C₈₁, C₈₄, E₈₅, C₇₆, C₇₇ kapcsolási elemek vesznek részt.

A PLL demoduláló rendszer VCO-ja földelt kollektoros kapacitív hárompont kapcsolású rezgékeltető. A rezgőkör hangoló kapacitása (a varikapdióda) sorba kapcsolódik az indukzív elemmel; ezt a kapcsolást Clapp-oszcillátornak is nevezik. A rádiófrekvenciás jel kicsatolása az emitterkörből történik.

A VCO kimenetén 0,8...1,2 V_{eff} nagyságú rádiófrekvenciás jel jelenik meg, amely a C₇₁ kondenzátoron keresztül, a T₆₅ tranzisztor bázisára kerül. A T₆₅ munkaponti feszültségeinek beállítását az R₆₈ bázisköri ellenállás és az R₆₄ kollektorellenállás végzi.

A T₆₅ bázisára jutó oszcillációs feszültség következtében a kollektor pillanatnyi feszültsége 0...5 V között változik. A kollektoron megjelenő megközelítően 1,7 V_{eff} értékű váltakozó feszültség az IC₅₇ 2-es számú élvezérelt D flip-flop-jának órabemenetén változva, logikai 0 és logikai 1 szintet biztosít.

A 2-es D flip-flop 9-es lábához kapcsolva, a kimenetéről 4 MHz-re leosztott, négyszögjel-sorozat kerül az IC₅₆ fázisösszehasonlító végző áramkör bemenetére. Az IC₅₆ kimenetén (8-as láb) megjelenő jel szűrés után alkalmas a VCO és a hangfrekvenciás egység – a D₁₅₀ csatlakozón át történő – vezérlésére.

A KF egység eddigi elemzése során nem volt szó a rádiófrekvenciás hidegítést végző C₈, C₁₀, C₃₁, C₃₇, C₄₈, C₈₂ kondenzátorokról, a tápfeszültség vezetéknel alkalmazott L₄, C₁, L₁₂, C₁₄, L₁₅, C₂₉, L₅₁, C₅₂, L₅₃, C₄₉, L₅₆, C₈₀, L₇₅, C₉₀, L₈₉ rádiófrekvenciás szűrést végző kapcsolási elemekről.

A tápfeszültség erőteljes szűrésére azért van szükség, mert a VCO és a KF erősítő frekvenciája megegyezik, és ne

jöhessen létre közöttük csatolás, amely a fokozat begerjedéséhez vezetne. Hasonló okokból a KF fokozatai különálló rekeszekbe vannak építve, amelyek árnyékolva vannak a tércsatolás kedvezőtlen hatásának kizárására.

A kombinált egység

Az R-107T rádiókészülék kombinált egységének áramköreit a 6. ábrán láthatjuk.

A zajzár és a műlimiter áramkör

Hangfrekvenciás vezérlőjel nélkül a T₉ tranzisztor bázisfeszültségét az R₆ és R₅ bázisosztó ellenállások -7,5 V-ra, az emitterfeszültséget -8,1 V-ra állítják be. Az R₁₀ emitterellenállás 3,3 kΩ-os értékét figyelembe véve, a T₉ munkaponti emitterárama 2,4 mA. A T₉ kollektora az egyenáramú szempontból rövidzárt jelentő L₁₁ tekercsen keresztül a testre van kötve, így a kollektorfeszültség 0 V.

Vételkor a KF fokozat kimenetén megjelenő hangfrekvenciás jel – a D₁₆₃ csatlakozó 10-es pontján át – rákerül az R₁₆, C₁₇, T₁₈ elemekből kialakított váltakozóáramú feszültségosztóra, ill. az R₇, C₄ alkatrészekon keresztül a T₉ tranzisztor bázisára. A T₉ földelt emitteres fokozat erősítése a kollektorkörében elhelyezett C₈, L₁₁-gyel kialakított párhuzamos rezgőkör rezonanciafrekvenciáján kb. 7,85 kHz-en a legnagyobb.

A T₉ kollektorán megjelenő váltófeszültséget az E₁₂ diódából, az R₁₅ ellenállásból és a C₁₄ kondenzátorból álló áramkör egyenirányítja. A C₁₄ pufferkondenzátoron megjelenő egyenfeszültség az R₁₈₃, a T₁₈, az R₁₇₉ ellenálláson keresztül a T₂ bázisára kerül.

A testhez képest negatív egyenfeszültség, igyekszik kinyitni a T₁₈ és a T₂ tranzisztorokat. Ennek következtében – mivel T₁₈ kollektorában lényegesen megváltozik az osztási arány – lecsökken az IC₃₀-at vezérlő kismagyas frekvenciás jel amplitúdója, a zajzár süketít.

A hangfrekvenciás vevőerősítő

A hangfrekvenciás vevőerősítő egy MAA501 (μA709) típusú analóg integrált áramkörrel megvalósított erősítő, amelynek három bemenete és két kimenete van. A bemenetek közül:

– az első önlehallgatást biztosít rádió, távvezérlés és retranszlációs adás-

módban, a T₁₂₅, T₁₂₆ közös kollektorából az R₁₂₂, C₁₁₈-on át;

– a második szolgálati vétel és szolgálati adás működési módban kap hangfrekvenciás vezérlőjelet a D₁₆₃-as csatlakozó 13-as pontján át;

– a hármas bemenetre rádió, távvezérlés és retranzlációs vétel esetén közvetlenül a KF egységből – a D₁₆₃ csatlakozó 10-es pontján át – kerül hangfrekvenciás feszültség.

A kimenetek közül az első, az R₃₈ ellenálláson keresztül a fülhallgatók, a kettes kimenet – az R₃₉-en át – a vonal irányába biztosít utat a HF jelnek.

Az MAA 501 belső áramköreinek (IC₃₀) működtetéséhez a tápfeszültség negatív sarkát a 4-es lábhoz, a pozitív sarkát a 7-es lábhoz kell kapcsolni. Az IC₃₀-nál alkalmazott egytelepes táplálásnál a 4-es láb –12 V-ra, a 7-es láb testre van kapcsolva. Az invertáló és a nem invertáló bemenetek munkaponti feszültségét, az R₂₅ (6,8 kΩ), R₂₈ (6,8 kΩ) ellenállásokból kialakított feszültségosztó állítja elő. A feszültségosztó C₂₄-gyel hidegített osztási pontján megjelenő –6 V-os feszültség, a váltakozóáramú elválasztást biztosító R₂₆, R₂₇, 33 kΩ-os ellenálláson keresztül kerül az IC₃₀ pozitív (3-as láb) és negatív (2-es láb) bemenetére. Ha a 6-os lábán az egyenfeszültség –6 V-tól 0,5 V-nál nagyobb mértékben tér el, akkor az R₂₅ és R₂₆ túrértéken belüli cseréjével, vagy az IC₃₀ cseréjével lehet a hibát megszüntetni.

Az IC 1-es és 8-as, valamint az 5-ös és 6-os lábaira kapcsolt alkatrészek váltakozóáramú kompenzálást végeznek. Az elemek értéke az erősítő frekvenciakarakterisztikáját és a megvalósítható hurokerősítés maximális értékét befolyásolja.

Az MAA501 IC-nél a reteszelés elleni védelmet a 2-es és 6-os lábakra kapcsolt R₃₃ (30 kΩ-nál nagyobb!) ellenállás biztosítja. Ezzel az ellenállással egyúttal az invertáló erősítőként kapcsolt IC₃₀ erősítését is beszabályoztuk.

Az IC₃₀ kimenetén (6-os láb) megjelenő, felerősített hangfrekvenciás jel, a C₃₇ csatoló kondenzátor váltakozóáramú szempontból elhanyagolható reaktanciáján keresztül rákerül az R₃₈ és az R₃₉-es ellenállásokra. Az R₃₉ másik vége rádió és szolgálati vétel működési módban szakadással van lezárva. Távvezérlés-vételkor az R₃₉-hez terhelésként – a D₁₆₃ csatlakozó 7-es érintkezőjén át – hozzákapcsolódik az előlap-

egység R₈₆ (300 Ω) ellenállásának és az ekvivalens vonalterhelés 600 Ω-os ellenállásának soros eredője.

A másik ágon a hangfrekvenciás jel az R₃₈ ellenálláson keresztül rákerül az R₄₀, C₄₁, szűrőtagra, majd azt elhagyva a D₁₆₃ csatlakozó 5. pontján keresztül az R₁₂₁ előlapi ellenálláson át a csatlakoztatott hallgatókra.

A hangfrekvenciás adóerősítő

A hangfrekvenciás adóerősítőnek két bemenete és két kimenete van. Az egyes bemenetre a D₁₆₃ 3-as érintkezőjén át, az L₄₇, R₄₈, C₅₀, IC₆₄ 2-es pontja útvonalon érkezik a mikrofonjel rádió és szolgálati adás működési módban.

A kettes bemenet a rádiókészülék vonalkapcsairól, az előlap-egység elektronikus és mechanikus kapcsolóin keresztül, a D₁₆₃ 9. pontján át távvezérlés és retranzlációs-adás működési módban vezérelhető.

Az egyes kimenet szolgálati adás működési módban az IC₆₄ 6-os kivezetéséről az R₇₀ és a D₁₆₃ 14-es pontján át, elektronikus és mechanikus kapcsolókon keresztül a vonalkapcsokhoz csatlakozik. A kettes kimenet az R₇₃, R₇₅-ön át a modulált referenciajelet előállító áramkörhöz kapcsolódik.

A hangfrekvenciás adóerősítő szintén egy MAA501 típusú integrált áramkört tartalmaz. Az IC₆₄ pozíciószámú integrált áramkör (+) és (-) bemenetei számára, az R₅₄, R₅₅, R₅₆ ellenállásokból kialakított feszültségosztó, az R₆₀, R₆₁ elválasztó és szimmetrizáló ellenállásokon keresztül, –6 V egyenfeszültséget biztosít, ugyanakkor a 4-es láb –12 V-ra, a 7-es láb 0 V-ra van kötve. Az IC₆₄ 6-os lábán a fentiek szerinti táplálás esetén, megközelítően –6 V feszültség jelenik meg. A 6-os lábán megjelenő feszültség az R₇₃, R₇₅, L₇₇ és R₈₉ alkatrészekon keresztül rákerül az E₉₅ kapacitásdiódára és záróirányban előfeszíti.

Az R₄₃, az előlapegység R₈₆-os ellenállásával együtt, távvezérlés-adás működési módban a vonalkapcsokhoz csatlakoztatható távvezeték illesztett lezárását biztosítja.

Az R₄₅ rádió és szolgálati adás működési módban megakadályozza azt, hogy az R₄₃ söntölje a mikrofonerősítő kimenetét. Az R₄₉, R₄₅, R₄₃ osztólánc, az előbbi hatásokon túl, az L₄₇ nagyfrekvenciás fojtón keresztül –9 V feszültséget biztosít a mikrofonerősítő üzemeltetéséhez.

Az IC₆₄ 6-os lábához kapcsolódó R₇₀, R₇₁, C₆₇ elemek, frekvenciafüggő feszültségosztást végeznek és szolgáltatási-adás működési módban a hangfrekvenciás átviteli sáv karakterisztikájának beállítását végzik. Az átviteli karakterisztika törésponti frekvenciája megközelítően 4...5 kHz.

A frekvencia-karakterisztika beállítását, rádió- és távvezérlés-adás üzemen, az IC₆₄ 6-os lábához az R₇₃, R₇₅ ellenállásokon keresztül kapcsolódó frekvencia-korrektor állítja be. Ez az R₇₄, C₇₆, L₇₇, C₇₈, C₈₀, R₈₂ elemekkel kialakított korrektor a 3...4 kHz-es frekvenciatartományban kiemel és a magasabb frekvenciák irányában erőteljesen csillapít.

A kvarcvezérlésű hitelesítőjel áramkörei

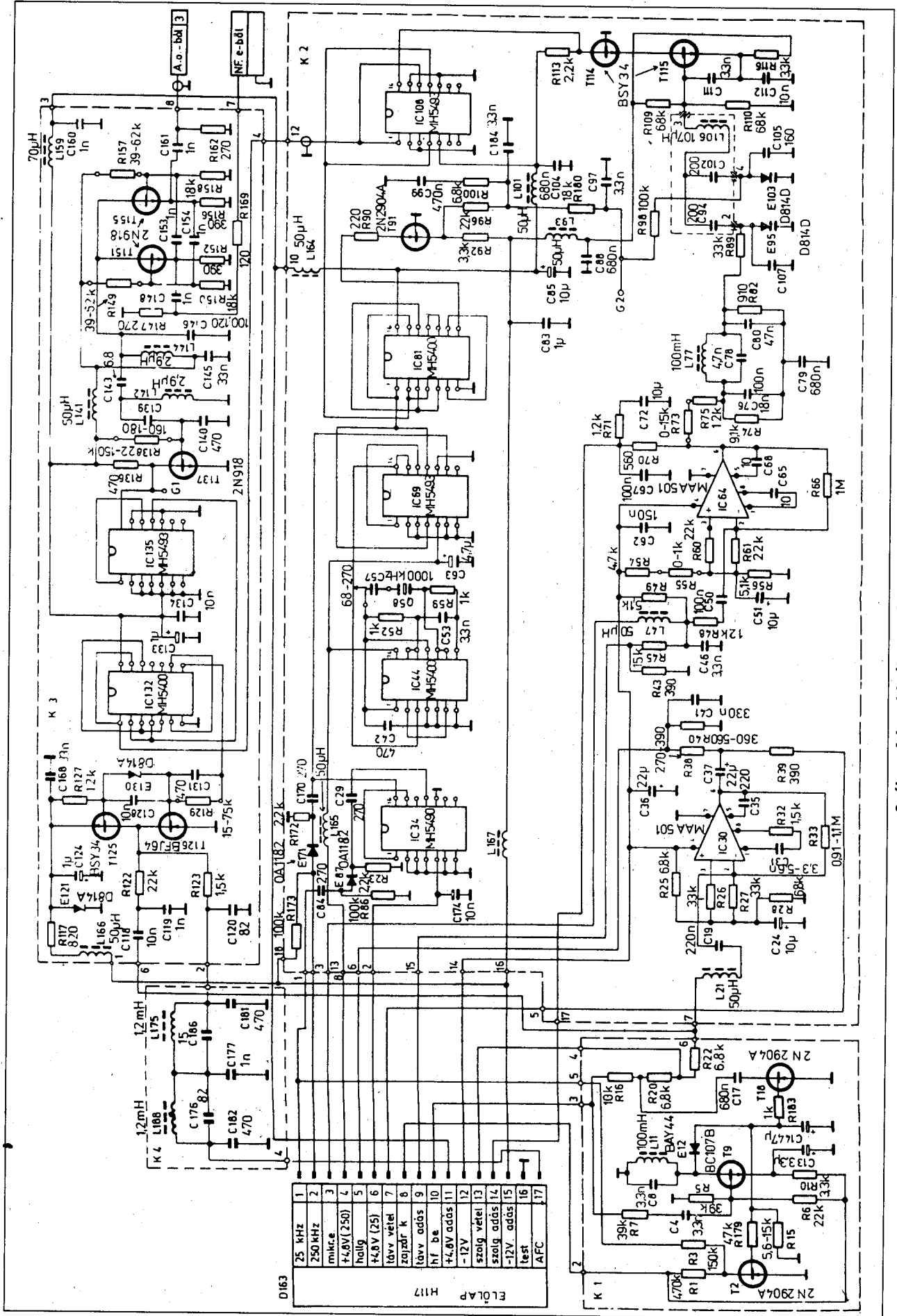
A pontos frekvencia beállításához szükséges 250 kHz és 25 kHz-es alappfrekvenciájú impulzusok előállításában három integrált áramkör, az IC₃₄, IC₄₄ és az IC₆₉ vesz részt (6. ábra).

Az IC₄₄ digitális integrált áramkör négy darab kétbemenetű NAND kaput tartalmaz. A hármas és négyes kapu bemenetei rövidre vannak zárva, ezért egyszerű inverterként működnek. Az IC₄₄ hármas és négyes kapuja a hozzákapcsolódó C₅₃, C₅₇, R₅₂, R₅₉, Q₅₈ elemekkel astabil billenőkapcsolást valósít meg 1 MHz-en.

A kimenőjel frekvenciája, az egyik visszacsatoló ágban elhelyezett Q₅₈ rezgőkvarc következtében ±1 Hz eltérésen belül marad a beszabályozás után.

Az IC₄₄ kettes kapuja, földelt bemenetei következtében, az egyes kapu bemenetének állandó logikái 1-et biztosít, így az oszcillátor jele az egyes kaput egyszerű inverternek látja. Ez az inverter biztosítja azt, hogy az IC₆₉ kifogástalan TTL jellel legyen meghajtva.

Az IC₆₉ négy darab – negatív éllel indítható – JK flip-flopot tartalmaz. Ezek a flip-flopok az ütembemenetre adott impulzusok pozitív változásaival szemben érzéketlenek, ezért egy JK flip-floppal frekvenciafelezés, két egymás után kapcsolt JK flip-floppal 1:4 arányú osztás valósítható meg. Az IC₆₉-nél az 1-es és 12-es lábak közötti rövidzár kapcsolja össze az A és B tárolókat, így az A tároló ütembemenetére (Cp, 14-es láb) adott 1 MHz-es TTL jel esetén, a B tároló kimenetén (B, 9-es



1	25 kHz
2	250 kHz
3	max.e
4	+4,5V (250)
5	hallg
6	+4,5V (25)
7	táv. vétel
8	zajzár. k
9	táv. adás
10	hf be
11	+4,5V adás
12	-12V
13	szolg. vétel
14	szolg. adás
15	-12V. adás
16	test
17	AFC

6. ábra. A kombinált egység kapcsolási rajza

láb) 250 kHz-es négyszögimpulzus-sorozat jelenik meg. Ez a négyszögjel-sorozat rákerül a C₁₇₀, R₁₇₂ differenciáló tagra, valamint az IC₃₄-gyel kialakított osztóra.

A differenciálás következtében az E₁₇₁ katódjára pozitív és negatív túimpulzusok jutnak. Az E₁₇₁ zárja a pozitív impulzusok útját, és a negatívokból is csak a 0,4...0,7 V amplitúdót meghaladó részt engedi át. Az így megvalósított impulzusvágással kedvező spektrumeloszlású jelet biztosít a hitelesítéshez.

Az IC₆₉ további két JK tárolót tartalmaz. Ezek a tárolók az 1 MHz-es jelből kapott 250 kHz-es jelet tovább negyedelik és így az IC₆₉ 11-es lábán kvarc pontosságú és stabilitású 62,5 kHz-es TTL jel jelenik meg. Ezt a jelet adáskor referenciaként használja a rádiókészülék.

Az IC₆₉, 9-es lábán megjelenő 250 kHz-es TTL jel a C₁₇₀, R₁₇₂ differenciáló tagon kívül rákerül az IC₃₄ 14-es lábára is. Az IC₃₄ három élvezérlésű JK és egy RS tárolót tartalmaz. Ezek közül az első JK tároló frekvenciafelezést végez, a többi tároló pedig együtt ötödölő kapcsolást alkot. Végző soron az egymás után kapcsolt osztók révén az IC₃₄ tizes osztást végez, és így a 11-es lábán, (a hitelesítés-kapcsoló 25 kHz-es állásban) 25 kHz-es TTL jel jelenik meg.

A C₂₉, R₂₃ ellenállásokból álló tag a 25 kHz-es TTL jelet differenciálja, az E₈₇ pedig a pozitív csúcsokat levágja. A C₈₄ csatoló-kondenzátor a differenciáló és vágó áramkört elválasztja a műlimiter áramkörtől. Az R₈₆ az R₂₃-mal együtt 0 V előfeszültséget biztosít az E₈₇ diódának.

A C₆₃, C₁₇₄, hidegítő-kondenzátorok és az L₁₆₅ fojtó megvédik a tápfeszültség zavaraitól a hitelesítő-jel-áramkört, és megvédik a hitelesítő áramkörök által keltett jelek tápfeszültségen keresztüli zavaraitól.

Modulált referenciajel-áramkör

A modulált referenciajelet előállító áramkör a bemeneteire adott kvarcpontosságú és -stabilitású jelből, valamint a hangfrekvenciás jelből FM modulált jelet állít elő. Ezt a feladatot PLL áramkör oldja meg.

A szabályozókör 62,5 kHz-es referenciajelét úgy kapjuk meg, hogy az IC₄₄-gyel kialakított 1 MHz-es kvarc-oscillátor jelét az IC₆₉-cel leosztjuk a tizenhatod részére. Ez a jel kerül az

IC₈₁-gyel megvalósított fázisösszehasonlító fokozat egyik bemenetére, a másik bemenetre kerülő mintajelet, a T₁₁₅-tel kialakított 1 MHz-es VCO jeléből a T₁₁₄-gyel történő erősítés, és az IC₁₀₈-cal történő 1:16 arányú osztás után kapjuk.

Az IC₈₁ fázisösszehasonlító áramkör, az 1-es, 13-as lábakra vezetett referenciajelet, és a 2-es, 4-es lábakra vezetett mintajelet összehasonlítja. A fázisösszehasonlító kimenetén, az IC 8-as lábán, különböző kitöltési tényezőjű impulzusok formájában jelenik meg a hibajel. Ez a T₉₁ elválasztó erősítőn keresztül az R₉₆, C₁₈₄, R₁₀₀, C₉₉, R₁₈₀, C₉₇ elemekből álló aluláteresztő szűrőre kerül. Szűrés után az R₉₈ ellenálláson keresztül a hibajel ingadozó egyenfeszültség formájában kerül a VCO beavatkozó elemére, az E₁₀₃ kapacitásdiódára.

E modulált referenciajel-áramkör VCO-ja földelt kollektoros, kapacitív hárompont kapcsolású. Az oszcillátor aktív eleme a T₁₁₅-ös tranzisztor, melynek kollektora a T₁₁₄ földelt bázisú tranzisztor kis bemenőimpedanciáján keresztül kap testet.

Ez az oszcillátor elvi működésében megegyezik a középfrekvenciás egység T₇₂ tranzisztorával kialakított oszcillátor elvi működésével. Az oszcillációs frekvencia kialakításában elsődleges szerepet, az L₁₀₆ tekercs, az E₉₅, E₁₀₃ kapacitásdiódák, a C₉₄, C₁₀₂ egyenáramú elválasztó és padding kondenzátorok, a C₁₁₁, C₁₁₂ visszacsatolási tényezőt beállító kondenzátorok, a C₁₀₇, C₁₀₅ kapacitások vesznek részt.

A nyugalmi munkaponti feszültséget és a vezérlőfeszültséget az E₉₅ dióda az R₈₉, az E₁₀₃ dióda az R₉₈ ellenálláson keresztül kapja meg. Az R₁₀₉, R₁₁₀, R₁₁₆ ellenállások a T₁₁₅ munkaponti feszültségeit, áramát állítják be.

Az oszcilláció alatt az IC₁₀₈ osztó-bemenetét (14-es láb) -1 és +4,8 V között változó 1 MHz-es jel vezérli. A IC₁₀₈-ban található négy JK flip-flop közül az első a 14-es lábára vezetett 1 MHz-es FM modulált jel frekvenciáját megfelelő és így kimenetéről (12-es láb) 500 kHz-es FM modulált TTL-jel kerül a következő JK flip-flop ütembemenetére (1-es láb), és a nagy AFC kör fázisösszehasonlítójának referenciajel-bemenetére (IC₁₃₂ 1. és 13. láb).

Az IC₁₀₈ 1. lábára vezetett 500 kHz-es FM modulált TTL jelet az IC₁₀₈-ban elhelyezett további 3 db JK flip-flop

felezésekkel 8-ad részre osztja és így az utolsó JK flip-flop kimenetéről, a 11-es lábáról, 62,5 kHz-es TTL jel kerül az IC₈₁ fázisösszehasonlító áramkör mintajel-bemenetére (2. és 4. láb).

Az IC₈₁ kimenetén (8-as láb) olyan TTL jel jelenik meg, amelyben az impulzusok szélessége a referenciajel és a mintavett jel fáziskülönbségével arányos mindaddig, amíg a maximális fáziskülönbség a ±90°-ot nem haladja meg.

A kombinált egység nagy AFC-köri része

Az úgynevezett nagy AFC-kör a következő feladatokat valósítja meg:

- az alaposzcillátor frekvencia-stabilitásával közel megegyező stabilitás biztosítása az RF egység körzetoszcillátorainak;

- szolgáltatja a körzetoszcillátor frekvenciamodulációjához szükséges jelet.

A T₁₅₁, T₁₅₅ tranzisztorokkal felépített keverőfokozat az alaposzcillátor, és a körzetoszcillátor jeléből előállítja a kombinációs frekvenciákat, szelektív kimenőkörével kiválasztja a két jel frekvenciájának különbségével egyenlő jeleket (6. ábra). A két tranzisztor munkapontbeállító áramköre azonos kialakítású. A kapcsolási elemek közül az R₁₄₉, R₁₅₇ a munkaponti emitteráram (1...1,6 mA) beállítására szolgálnak. Helyesen beállított munkapont esetén a tranzisztorok emitterfeszültsége 0,4...0,6 V, bázis-emitter nyitófeszültsége kb. 0,7 V.

A T₁₅₁, T₁₅₅ tranzisztorokkal kialakított keverőfokozat kétszeresen kiegyenlített. Ez azt jelenti, hogy a bemeneteire vitt jelek frekvenciáival megegyező frekvenciájú jelek, a közös kollektorköri munkaellenálláson nem létesítenek feszültséget. A kiegyenlített, például az alaposzcillátor által szolgáltatott jelre, az biztosítja, hogy az alaposzcillátor jele a C₁₆₁-en keresztül a T₁₅₅ emitterére és (a rövidzárt jelentő C₁₅₄-en keresztül) a T₁₅₁ bázisára is rákerül.

Az alaposzcillátor jelét a T₁₅₅ földelt bázisú, a T₁₅₁ földelt emitteres kapcsolásban erősíti. A fokozat kimenetét a C₁₃₉, C₁₄₀, C₁₄₃, C₁₄₆, L₁₄₄ és L₁₄₂ elemekből felépített sávszűrő terheli. A sávszűrő átviteli sávjának közepes frekvenciája 8 MHz, amely megfelel a keverő bemeneteire adott jelek frekvenciáinak különbségének. A sávszűrő

A nagy AFC-kör eddig nem említett, kombinált egységben elhelyezett kapcsolási elemei rádiófrekvenciás hitelesítési és tranziensvédelmi feladatok látnak el.

A tápegység

A rádiókészülék elsődleges tápáramforrása 2 darab 2,4 V feszültségű akkumulátor. A különböző áramkörök működtetéséhez szükséges 5, 17, 60, -12, -52 V feszültséget a 7. ábrán látható tápegység nagy hatásfokú egyenfeszültség-egyenfeszültség (DC-DC) átalakítója állítja elő. Az átalakító szabályozó áramköre biztosítja, hogy az adás és vétel közötti nagy teljesítményigény-különbség ellenére a tápegység kimenetén állandó feszültség legyen.

A 7. ábrán látható elvi rajzon a T₁₉ és T₃₁ tranzisztorokkal felépített teljesítmény inverter szaggatja meg a több, szekunder tekercsel ellátott Tr₃₃ transzformátor primer áramkört. A Tr₃₃ szekunder tekercseihez egyutas pufferkondenzátoros egyenirányítók (E₃₄, E₃₅, E₅₆, E₃₆, E₃₇, E₃₈) kapcsolódnak.

Az egyenirányító kapcsolást fojtótekercses szűrő követi, kivéve a -52 V-os áramkör szűrőtagját. Az ellenállásosztós mintavevő áramkör a szűrt -12 V-os áramkör kimenőpontjához kapcsolódva érzékeli a kimenőfeszültség változásait. A referencia jelképzést és ennek mintajellel történő összehasonlítását az IC₁₇ integrált áramkör végzi. Az IC₁₇ kimenetén megjelenő hibajel szintátvevő kapcsoláson keresztül vezérli az E₁₈, Tr₁₅-ből kialakított beavatkozó áramkört.

Az előlapegység

Mechanikusan az előlapegység tartja össze az összes eddig ismertetett alapegységet. Elektromosan ez a 8. ábrán látható áramkör biztosítja a kapcsolási elemek közötti elektromos kapcsolatot, a különböző kapcsolóállásoknak megfelelő helyes működést. Az előlapegységben található még a tápfeszültségek és az antennaáram indikátor áramköre, valamint a csengető áramkör.

A kapcsolóáramkörök közül a körzetkapcsoló (20–36, 36–52, 250 kHz, hitelesítés 25 kHz hitelesítés) a működési mód kapcsoló (rádió, szolg. ök, táv. v. retr. vétel, retr. adás) és az indikátor kapcsoló (2,4/1, -12, ant. áram, ant. áram, 2,4/2 vez. retr.) körforgós,

többtárcsás, elektromechanikus kapcsoló. Azok az áramkörök amelyek feszültsége adás-vétel átkapcsoláskor megváltozik, félvezetős elektronikus kapcsolóáramkörökön keresztül kapnak táplálást. Így például tranzisztoros átkapcsoló áramkör biztosítja a beszélőkészleten levő adás-vétel kapcsoló állásainak megfelelően az egyes fokozatok működéséhez szükséges kapcsolt tápfeszültséget, illetve a diódás rádiófrekvenciás kapcsoló vezérlőfeszültséget.

A hangfrekvenciás diódás kapcsoló, távvezérlés vétel és adás, retransz-lációs vétel és szolgálati összeköttetés működési módban, az adás-vétel kapcsolóval szinkronban működik, és a vonalat a készülék hangfrekvenciás adó, illetve vevő áramköreihez kapcsolja.

Az átkapcsoló áramkör a T₁₉, T₂₀, T₂₃, T₂₄, T₃₃, T₃₄, T₄₃, T₄₄, T₅₄, T₅₈ kapcsolótranzisztorokat tartalmazza. Ezek közül a T₁₉ a +5 V-os, a T₂₀ a +4,8 V-os, a T₃₃, T₃₄ a -12 V-os, a T₄₃, T₄₄ a hangfrekvenciás diódás kapcsoló -12 V-os vezérlőfeszültségét kapcsolja. A T₅₄, T₅₈ tranzisztorok biztosítják azt, hogy az előbb felsorolt kapcsolótranzisztorok az adás-vétel kapcsoló állásának megfelelően kapjanak vezérlőfeszültséget.

Az előlapegység indikátor áramköre egy 200 mA-es végkitérésű deprez műszert tartalmaz. Tárcsás kapcsoló segítségével ellenőrizhető vele a rádiókészülék hangoltsági állapota, a -12 V-os tápfeszültség és az akkumulátorok feszültsége. Az M₈₇ mérőműszer az R₈₈, R₉₀, R₉₁, R₆ előtétellenállásokkal lett alkalmassá téve a különböző nagyságú feszültségek mérésére.

Az adó-vevő hangoltsági állapotának ellenőrzését, az antenna talppontjához, az R₂ ellenálláson keresztül kapcsolódó egyenirányító kapcsolás teszi lehetővé. Az R₂ ellenállás az egyenirányítót az antennától elválasztja, valamint adásban az antenna talppontján jelentkező rádiófrekvenciás feszültséget az R₃ segítségével leosztja. Az R₃-on megjelenő váltófeszültséget az E₄, C₅ elemekkel kialakított egyenirányító kapcsolás egyenirányítja.

A csengető áramkör lehetővé teszi azt, hogy a vonalcsatlakozóhoz kapcsolt távbeszélőkészülék csengőjét a K₁₀₇ nyomógomb megnyomásával működésbe hozzuk. Ez az áramkör a T₆₂, T₆₈ tranzisztorokkal kialakított astabil multivibrátor és a T₆₈-hoz közvetlenül kapcsolódó T₇₁-gyel kialakított impul-

zuserősítőből áll. A multivibrátor működése közben a T₇₁, a T₆₈-cal egyidőben periodikusan teljesen lezárt és teljesen nyitott állapotba kerül. A T₇₁ kollektorán, nyitott állapotban 0 V, zárt állapotban 60 V, 50 Hz-es feszültség jelenik meg, ez biztosítja a csengetést.

A beszélőkészletek

Az R-107T rádiókészülékhez két beszélőkészlet van rendszeresítve:

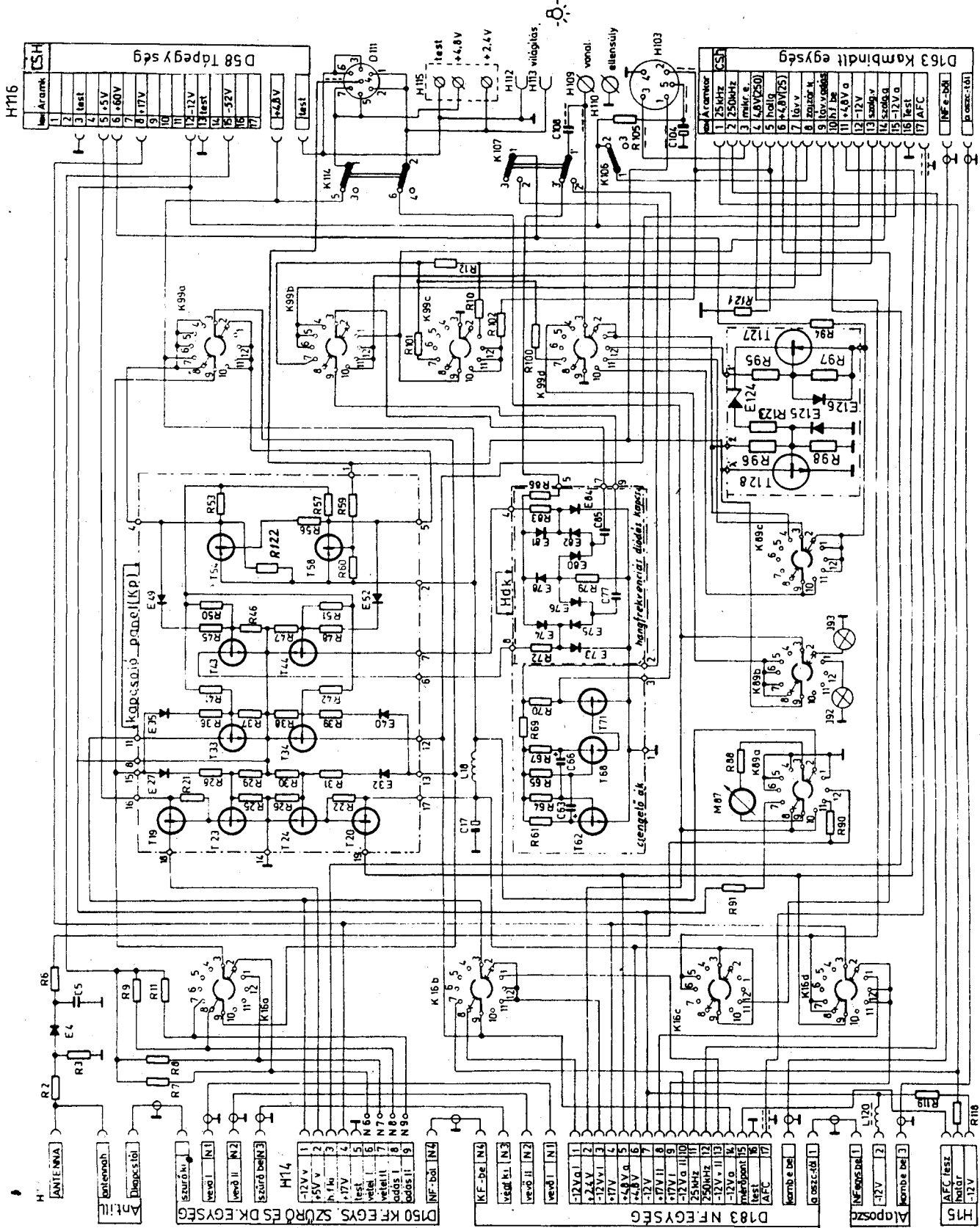
- a gégemikrofon-készlet (9. ábra);

- a mikrotelefon-készlet (10. ábra), melyek az R-107-hez rendszeresített készletekkel megegyezők. A két beszélőkészletnél a mikrofonerősítő tranzisztor (T₁) munkapontbeállító áramköre szinte teljesen megegyezik.

A T₁ munkapontbeállító áramkörének egy része az előlap egységben és a kombinált egységben található. A munkapontbeállító ellenállások a T₁ tranzisztor bázisán -0,45 V, emitteren -0,3 V, kollektorán -1,2 V átlagos feszültséget állítanak be. A K₈ kétáramkörös adás-vétel kapcsoló bekapcsolt állásában tápfeszültséget kapcsol a tranzisztor kollektorára és ezzel aktív állapotba hozza a mikrofonerősítőt. Testet kapcsol a D₉ csatlakozó 1. érintkezőjén, az előlap H₁₀₃ csatlakozó 1. érintkezőjén keresztül az előlap egység átkapcsoló panelének 1-es pontjára.

A két beszélőkészlet T₁ tranzisztorának erősítése különböző, ezt a mikrofonok által szolgáltatott hangfrekvenciás feszültségek közötti különbség indokolja. A mikrotelefon-készlet dinamikus mikrofonja (10. ábra, M₁₀) által szolgáltatott hangfrekvenciás feszültség lényegesen nagyobb, mint a gégemikrofonok (9. ábra, M₁₀) által áttranszformált feszültsége. További különbséget jelent, hogy amíg a gégemikrofon-készletnél a C₁₂, az erősítés frekvenciamenetét a kihasznált hangfrekvenciás tartományban nem befolyásolja, addig a mikrotelefon-készletnél a C₂, R₃ komplexum hatására 3000 Hz felett az erősítés csökken. A C₇ az R₆ ellenállást hangfrekvenciásan rövidre zárja. A beszélőkészletek hallgatói egymással sorba vannak kötve. Ezek alakítják hanggá a rájuk vezetett hangfrekvenciás feszültséget.

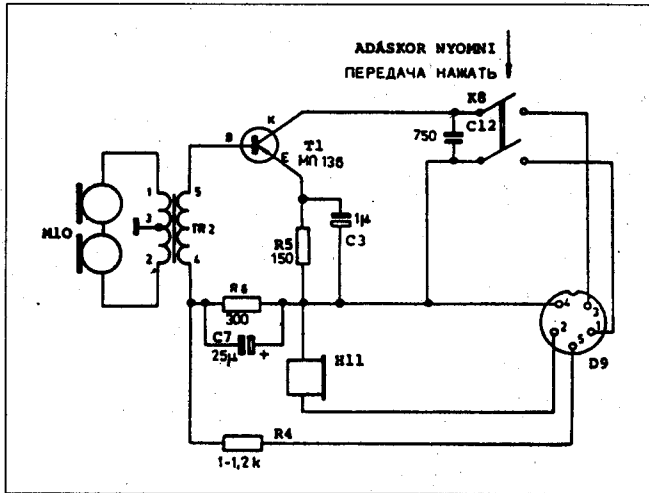
A T₁ tranzisztor kollektorköri munkapontbeállítását a kombinált egység R₄₅, R₄₈, R₄₉ ellenállásainak és a C₄₆-nak a párhuzamos eredője adja. Értéke 3 kΩ,



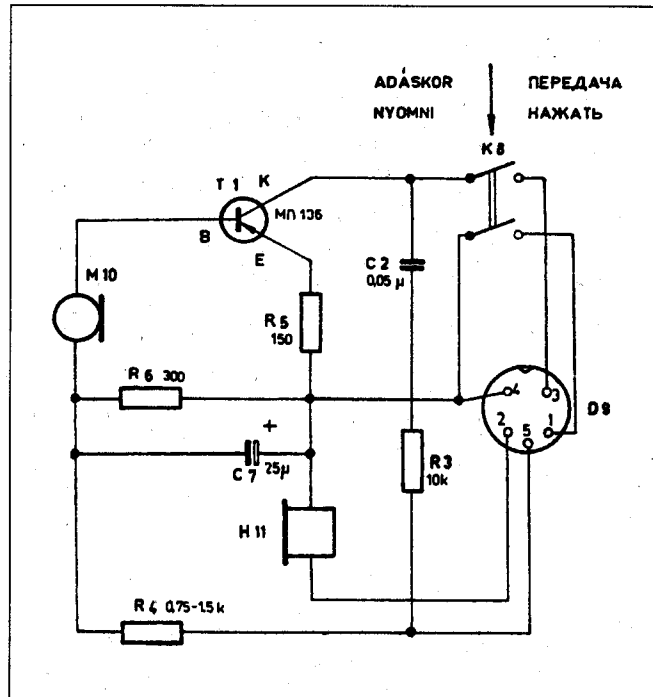
K16	K89	K99
Megnevez.	Megnevezés	Megnevezés
20-36	2, 4/1	Rádió
36-52	-12	Szolg. ak.
Hit 250	Ant. áram	Táv. vez.
Hit 25	Ant. áram	Retr. vétel
-	2, 4/2 vez. retr.	Retr. adás

Kapcsoló	Érintkező állás	Megnevezés
K106	1-2	zajzár
	1-3	KI
K107	1-2, 1'-2'	HIVAS
	-	-
K114	1-5, 2-6	BE
	1-3, 2-4	KI

8. ábra. Az előlap kapcsolási rajza



9. ábra. A gégemikrofon-készlet kapcsolási rajza



10. ábra. A mikrotelefon-készlet kapcsolási rajza

a vele párhuzamosan kapcsolt kondenzátor 3,3 nF-os.

A kétféle beszélőkészlet váltakozóáramú körénél az egyik leglényegesebb eltérés a T_1 emitterkörében van. A gégemikrofon-készletnél az R_5 emitterellenállást váltóáramúlag rövidre zárja a C_3 kondenzátor, így T_1 erősítése megközelítően 150-szeres. A mikrotelefon-készletnél nincs emitter-hidegítő kondenzátor, ezért itt az erősítés megközelítően 20-szoros.

A memóriaegység, hangolás

A memóriaegység négy előre kiválasztott frekvencia rögzítését, gyors újra beállítását biztosítja. Kotyogásmentesített fogaskerék-áttétellel kapcsolódik az alaposzcillátorhoz és a nagyfrekvenciás egységhez.

A fogaskerék-áttétel olyan, hogy az alaposzcillátor tengelyének 180° -os elfordulásához a memóriaegységet 270° -nál nagyobb szögben kell elfordítani. A kotyogásmentesített kényszerkapcsolatok következtében a memóriaegység valamely pontjának szöghelyzete és az adó frekvenciája között kölcsönös és állandó megfeleltetés jön létre, így a frekvenciakálát tartalmazó fotózott üvegtárcsát a memóriaegységen lehetőleg elhelyezni.

A memóriaegység a négy rögzíthető frekvenciának megfelelően négy programtárcsával rendelkezik. A programtárcsák és a memória agy közötti merev kapcsolat létrehozását oldható rugós tengelykapcsoló teszi lehetővé. A rögzítő büttyök balra, ütkezésig történő elfordítása után a memóriatárcsák az agyon simán és könnyedén elforgathatók.

Valamely rögzítőbüttyök jobbra, ütkezésig történő elforgatása után, a megfelelő programtárcsát a rögzítőrugó az agyhoz kapcsolja.

A programozás során először megkeressük és feloldjuk a régi rögzítést:

- a rögzített frekvencia száma programváltó kapcsolót az 1, 2, 3, 4 jelzések egyikére kell állítani;
- a frekvenciabeállító gombot addig tekerjük, amíg nem ugrik be az előzőleg lerögzített frekvenciának megfelelő helyre;
- a rögzítőcsavarok közül a programváltó kapcsoló állásának megfelelőt balra elfordítjuk, feloldjuk;

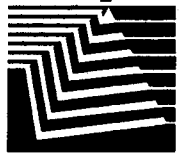
- a frekvenciabeállító gombbal forogtatva a hangolórendszert, a mikroszkóp és a kvarchitelesítő segítségével, a beállítani kívánt frekvencia jelzését a szálkereszt két vonala közé állítjuk;

- az előbb balra fordított csavart jobbra ütkezésig fordítjuk, bezárjuk, így rögzítjük a beállított frekvenciát.

Ha folyamatos alkalmazási módban kívánjuk üzemeltetni készülékünket, akkor a programváltó kapcsolót folyamatos helyzetbe kapcsoljuk. Ilyenkor a frekvenciarrögzítő mechanika hatástalan, a készülék hagyományos adó-vevőként használható.

A kívánt frekvencia beállítása után a készüléket úgy hangoljuk le a csatlakoztatott antennához, hogy az indikátor kapcsolóját ant. áram helyzetbe kapcsoljuk. A gégemikrofon- vagy a mikrotelefon-készlet adásvétel-átkapcsolóját megnyomjuk, és a hangológombbal először – a gombot benyomva – az ant. hangolás durva, majd – felengedve – a finom állásban maximális kitérést keresünk a műszeren.

SAGAX



1096 Budapest, Haller u. 11-13.

Telefon: 219-5455, 219-5456 Fax: 215-2126 Nyitva 10.00–14.00

Protel, Workbench, Ivex, Optotek, Hyperception programok,

PnP vasalható NYÁK fólia

info@sagax.hu

http://www.sagax.hu



Új, alacsonyfrekvenciás jelátviteli megoldások a rádióamatőrök gyakorlatában

A. C. Talbot, Nagy-Britannia Rádióamatőr Szövetsége (RSGB)

Bevezetés

Az Egyesült Királyság rádióamatőrei 1996-ban lehetőséget kaptak a 73 kHz-es sávban, alacsonyfrekvencián, antenna- és jelátviteli kísérletekre. Hamarosan nyilvánvalóvá vált, hogy az 1 W hatásos kisugárzott teljesítmény adta korlátok és a „hátsó kertek”-ben elhelyezhető antennák nagy veszteségei miatt új jelátviteli technikákat kell alkalmazni. A kezdeti, füllel regisztrált morzekódos kísérletek megmutatták, hogy néhányszor 10 km-es távolságot át lehet hidalni 100 W rádiófrekvenciás teljesítményű és 8 m antennamagasságú, tipikusan amatőr elrendezésű állomással. Ezzel 0,1-2 mW közötti, az antennarendszerektől függő, hatásos teljesítmény létrehozása volt lehetséges. Nagyobb távolságok áthidalásához nagyobb rádiófrekvenciás teljesítményre vagy a sávzélesség jelentős csökkentésére volt szükség.

Nagyon kis sávzélességű jelátvitel

Az első, nagyon keskeny sávzélességet használó jelátvitelre 1996-ban került sor, amikor Peter Martinez Cumbriában a Motorola 56002EVM DSP fejlesztőmodult használta mint keverőt, digitalizálót és szűrőt egy SSB-vevő kimenetén, 73 kHz-en. Egy gyors Fourier-analizáló (FFT) rutint használt és az eredmény egy „vízesés”-kijelzőn vált láthatóvá. Ebben az elrendezésben a megjelenítés X-koordinátája a frekvenciát, az Y az időt (bár a kettőt gyakran felcserélik) jelenti, míg a jelek erősségét az intenzitás szürke vagy színes skálája jelképezi. A vett jelek lefelé (vagy keresztirányban) mozognak az idő függvényében, – ezért a „vízesés” elnevezés. A megjelenített sávzélesség pl. 6 Hz, míg az FFT felbontása (a „bin” nagysága) 0,01 Hz volt. Az ilyen kis sávzélességek természetesen lassú jelátviteli sebességet kívánnak. Ennek megfelelően az adási szoftvert úgy írták meg, hogy a morzekarakterek hossza több másodperc legyen a pontok esetében. A kezdeti kísérleteket a kora reggeli órákban végezték, amikor

a természetes zajszint minimumon volt. Az adást egy időzítő vezérelte, így a tipikus hívójelcsere néhány óra alatt fejeződött be, kb. 08.00 óra körül.

Az eredmény nagyon jó volt, a jelek 393 km-es útvonalon mozogtak, a vételi jel-zaj viszony 10...25 dB körül ingadozott. A vételi sávzélességet 8–20 mHz között változtatták. A vétel képét az 1. ábra mutatja.

Az EVM modult a rádióamatőrök többsége nem tudta megépíteni és használni, mert az túl bonyolult volt, így ezt a technikát csak néhányan használták, de ezzel példát mutattak a rádióamatőr közösség számára. Idővel, a PC-be épített hangkártyák elterjedésével, a keskenysávú vételhez szükséges szoftverek is gyorsan elterjedtek és lehetővé tették az alkalmazását mindazok számára, akik vevőket össze tudták kötni a PC hangfrekvenciás bemenetével.

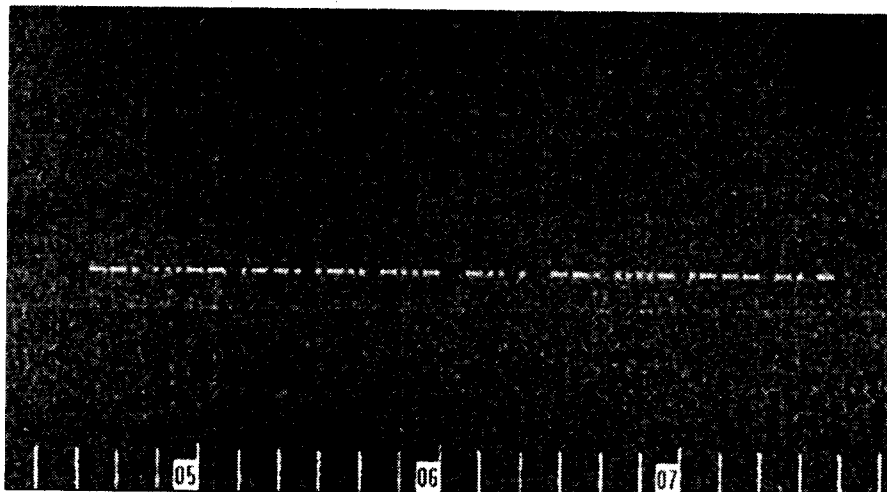
A lassú CW vagy QRSS, ahogyan ezt az üzemmódot nevezik, a 73 kHz-es kisjelű összeköttetések általános üzemmódja lett, melyben a pontok hossza a 100...200 s-os tartományban mozgott és csak a helyi vagy közeli összeköttetésekben éri el az 1 s-ot. A vizuális (szem-ágy) megjelenítés, olvasás kell ahhoz, hogy a jeleket kivegyük a zajos

környezetből és ezzel megmaradt az „amatőr érzés” ebben a technikában is. Tény, hogy most már az Egyesült Királyság legnagyobb része elérhető ebben az összeköttetés-módban a jelenlegi, korlátozott teljesítmény- és antennaviszonyok között is. Ez megnövelte az érdeklődést az alacsonyfrekvenciás kapcsolatok iránt. Egyre több rádióamatőr vesz részt a kísérletekben, vizsgálva a terjedést, az antennákat, a vevő- és adófelépítést, valamint a hozzájuk kapcsolódó DSP-technikát, de mindezt csak az Egyesült Királyság területére korlátozódva.

A 137 kHz-es kísérlet

1997-ben, részben az Egyesült Királyságban elért eredményekre támaszkodva, a 137 kHz-es sávot a rádióamatőrök nemzetközi közössége is használatba vehette. Ebben a sávban az antennák hatásfoka 6...10 dB-lel növekedett és feltételezhető volt, hogy a hullámterjedés lehetővé teszi a nagyobb távolságú átvitelt is.

A kísérletek kezdeti fázisában, korábban, az előző század elején elért kutatási eredményeket lehetett tanulmányozni, hiszen a rövidhullámú hul-



1. ábra. A 73 kHz-en sugárzott, kisebb sebességű táviró- (Slow CW) jelek egyike. A függőleges tengelyen a sávzélesség (a teljes képen 6 Hz!), a vízszintesen az idő (órákban!) látható. Az FFT analízis elemi sávzélessége 15 mHz volt. A távirójelek jelentése: „G3PLX de G4JNT”, melynek átvitelére 3,2 órára volt szükség a 393 km-es nyomvonalon, Southamptonból Keswickbe (Cumbria)


```

C:\wolf>wolf -f 799.892 -r 8001.95 -t 0.02 -g bmu2.wav -s 1200
WOLF version 0.51
t: 24 f:-0.020 a: 1.0 dp: 99.4 ci:11 cj:391 94R.7BA4???UWC ?
t: 48 f:-0.029 a:-1.5 dp:103.7 ci: 5 cj: 12 6A.S69BGZ//LKBB ?
t: 96 f: 0.019 a:-1.4 dp: 98.7 ci: 4 cj:207 JFWWUL??N*E .Y ?
t: 192 f: 0.029 pm: 118 jm:119 LQ5HQ*2G569R2MW ?
t: 288 f:-0.029 pm: 150 jm: 52 /5 SYS7FZ3V XXZ -
t: 384 f:-0.029 pm: 175 jm: 52 ??????ANI2N 20Y ?
t: 480 f:-0.029 pm: 195 jm: 52 /KR/F 2U4X8ZSMT -
t: 576 f:-0.029 pm: 198 jm: 52 VMEVXXDPY2J4RTJ ?
t: 672 f:-0.029 pm: 205 jm: 52 .L5DKCA9GEDS.AX -
t: 768 f:-0.029 pm: 226 jm: 52 3J0FRV/XG6S7DX ?
t: 864 f:-0.029 pm: 238 jm: 52 RJSWH TQU4I76NS ?
t: 960 f:-0.029 pm: 256 jm: 52 PE419K3DD59ZHM -
t:1056 f:-0.010 pm: 321 jm:211 H96XV075JF4B YU ?
t:1152 f:-0.010 pm: 357 jm:211 Q*CW RQAU447BNT ?
t:1248 f:-0.010 pm: 447 jm:211 6D 6FLYJTCVYO.N ?
t:1344 f:-0.010 pm: 472 jm:211 Q*C*GBR88NG/5*T ?
t:1440 f:-0.010 pm: 482 jm:211 CQ MOBMU MOBMU -
t:1536 f:-0.010 pm: 499 jm:211 CQ MOBMU MOBMU -

```

2. ábra. A WOLF átviteli rendszer tengerentúli összeköttetésének 18 s-os blokkokból, köherens integrálással összerakott adata. A végeredmény a hibátlan vétel

jelátvitel sebességét annyira, hogy a fadinghatást kiküszöbölje.

A kísérletben használatos adat-átviteli módok

Két útvonalon indult meg kísérletezés. Az egyik USA-operátor 10 bit/s-os Binary Phase Shift Keying-et (BPSK) használt. A 6:1 arányú átszövéses hibajavítás és optimalizált konvolúciós kódolást alkalmazva, egy üzenet, amely 16 ASCII karakterből állt, átkódolás után 96 s-os üzenetblokká alakult, de a hibajavító kódolásnak köszönhetően elegendő volt bármely 18 s-os rész vétele a teljes információ hibátlan visszaállításához. A vevőszoftver koherensen összegezte az egymás után érkező blokkokat és az így kinyert üzenet kevés hibát tartalmazott. Ezt az üzemmodot WOLF-nak nevezik és 2001. március 19-én sikeresen használták egy észak-londoni és egy worcesteri (Massachusetts) USA-állomás közötti kapcsolatban. A kísérleti üzenet, mely kifogástalanul jött át, 10 baud/s-os sebességet mutatott a 25 perces átvitel során. A 2. ábra azt szemlélteti, hogy miképpen épült fel a jel 18 s-os intervallumokban a 96 s-os blokkból. A WOLF-ot nem szerették a rádióamatőrök, mert különálló modulátor/demodulátor hardvert igényelt és zavaró volt a nem valós idejű átvitel is. Egy másik rádióamatőr Olaszországban kifejlesztett egy többszintű FSK-átvitelt, amely a PC hangkártyáját használta fel a vevőből érkező jelek demodulálására, illetve adáskor modulátorként működött.

Az egyenes megoldás egyszerű, többszintű FSK-modulációt használt,

ahogy azt az öreg Piccolo-rendszer tete rövidhullámon, az 1960-as években. Egy karakternek egy frekvencia felelt meg. A vétel pontos frekvenciabeállítást kívánt, pontosabban, mint az egymás mellett lévő hangok közötti frekvenciatávolság fele. A hangolás pontosságának csökkentésére differenciális FSK-t alkalmaztak. 17 hangú hangsorból álló átvitelt használtak, ahol a karakterek 4 bittel voltak kódolva. Az időzítés a frekvenciaeltoláshoz volt szinkronizálva, felfelé lépve, egyik hangról a másikra növekedve. Ahol a pozitív, felfelé lépés meghaladta a 17. hangot, ott a rendszer visszafordult. A 4 bit/szimbólum elrendezéssel az ASCII 64-karakteres készlete került felhasználásra, 2 szimbólum/karakter elrendezésben. Néhány speciális karakter a szimbólum szinkronizálására szolgált. A szimbólumsebesség, a hangok távolsága szinkronban van a hangkártya 11 025 Hz-es órájával. Az átviteli rendszer az FFT (gyors Fourier-transzformáció) energiadetekciós elvére támaszkodik.

A jelzésátvitel sebessége a 2¹⁷ pontos FFT-n alapul, a hangok távolsága kicsit nagyobb, mint 0,25 Hz, a teljes elfoglalt sáv szélesség 4,3 Hz, a szimbólumsebesség pedig 11,89 s/szimbólum vagy 23,8 s/karakter. Az FFT-ből adódó zajsáv szélesség 0,084 Hz. Ezt az adatátviteli módot JASON-nak hívták és a jelen cikk írásakor még csak néhány hónapja üzemelt, ezért a zajos nyári hónapok alatt nem nyílt lehetőség óceánon keresztüli kísérletekre. A téli időszak jóval kevésbé zajos, mind az alacsony, mind a magasabb frekvenciákon, így a nagytávolságú kísérletekre is

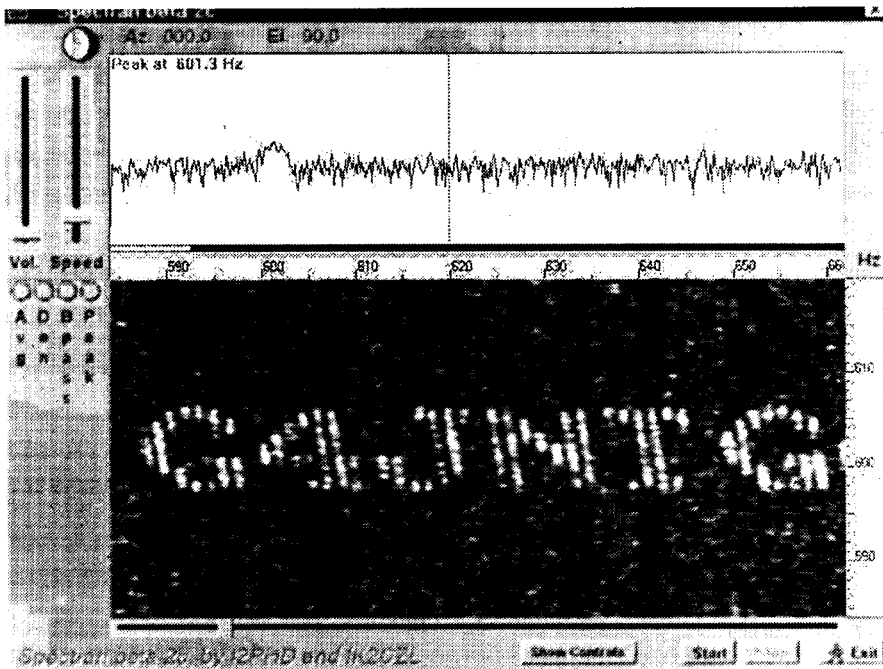
csak ezekben az időszakokban kerülhet sor.

A JASON-t Európában próbálták ki alig 100 mW–1 mW-os ERP-t használva. Az eredmény lenyűgöző, ha a lassú CW-átvitelhez hasonlítjuk és ha figyelembe vesszük, hogy sokkal egyszerűbb beállítani, mint a WOLF-ot. Feltehetjük, hogy hamarosan létrejönnek az óceánon keresztüli összeköttetések.

Más átviteli módok, amelyeket alacsony frekvenciákhoz kapcsolnak, általában a „vizesés”-kijelző használatán alapulnak. Ezek az „okos” átviteli rendszerek a szem-agy kombináció használatán alapulnak, melyek demodulátorként működnek. Egy viszonylag sikeres rendszer a „Hell-távíró” elven működik, melyet 1929-ben alkalmaztak először. Ebben, az adott raszterbe illeszkedő pontokat egy papírslagra nyomtatták. A rádióamatőrök által átvett változat függőleges irányban alakítja ki a rasztert. Ezt az irányt rendszerint a kisugárzott frekvencia jelöli ki. A megjelenő képen a vízszintes irány az idő, így a kép a papíron (képernyőn) fokozatosan áll össze. Az adás sebessége, a kisugárzott hangok frekvenciája és időzítése az átviteli követelményekhez igazítható. Az eljárás, amely sorozatban, egymás után leadott hangok átvitelén alapul, SMT Hell-nek nevezik (Sequential Multi Tone). Európában, a 137 kHz-es kísérletekben, 2-20 Hz közötti sávzélességet és nagyon kis adóteljesítményt használtak. Egy karakter átviteli ideje néhány másodperctől néhány percig terjedt. Az eddig elért kísérletek eredményei a Slow CW-hez hasonlóak voltak, bár az SMT Hell alacsonyfrekvenciás tesztelek ideje nem volt eléggé hosszú ahhoz, hogy hatásosságukat megállapíthassuk. További fejlesztés, tanulmányozás szükséges az „okos” (a szem-agy demodulátort használó) üzemmódok részletesebb megismeréséhez. A 3. ábra egy tipikus SMT Hell vett jelet mutat a „vizesés”-megjelenítéssel.

Terjedés- és antennakutatás

A hardver- és átviteli kísérletekkel párhuzamosan egyesek folyamatosan megfigyelték, rögzítették a különböző, nagyteljesítményű professzionális adók és a 137 kHz-es sávban működő rádióamatőrök jeleit azért, hogy betöltsék azt a hézagot, amely az ebben a sávban szerzett hullámterjedési ismeret-



3. ábra. A többhangú Hell-távíró 10 Hz-es sávzélességgel vett képe

retokban mutatkozik. Ez ideig, bár a megfigyelésekkel eltöltött idő meglehetősen rövid, néhány érdekes dolgot sikerült észlelni. Az egyik, hogy hiányzik a közép- és a rövidhullámú térfüllemű terjedésben fellépő, – a vett jeleken tapasztalható – jelentős frekvencia- és fázisváltozás, melynek forrása az ionoszféra. Összefüggés figyelhető meg a nappali jó hullámterjedés és a Nap X-sávú kitörései között; 20...90 perces, nagytávolságú terjedés figyelhető meg a geomágneses viharok után. A nyugodt Nap időszakában nagytávolságú, nagyon stabil terjedési viszonylatok maradnak fenn hosszú időn keresztül, A rövidebb (2000 km-es) útvonalakon többutas, négyugrásos nyomvonalakat is megfigyeltek. Meglehetősen nyilvánvaló, hogy a Naptól származó protonesemények is megjavítják a 137 kHz-es hullámterjedést. Több megfigyelésre lenne szükség, melyek a professzionális, stabil adók jeleinek időbeli fázisváltozását figyelik és vevőeszközükben GPS alapú, vagy hasonló, nagy stabilitású referenciát használnak.

A jó hatásfokú, kisméretű antennák kutatási területén is működnek a rádióamatőrök. Kimutatták, hogy mennyire kritikus a jó földelési rendszer és a helyi környezet, amikor maximális nyereség elérésére törekednek. Nagyon is nyilvánvalóvá vált, hogy a jelenlegi antenna-modellező szoftverek, mint pl. az NEC, igencsak alkalmatlanok az

előző hatások figyelembevételére. Ezeket csak kísérletezéssel és mérésekkel lehet pontosítani.

Következtetések

Abban a meglehetősen rövid időszakban, melyben az amatőrök a hosszuhullámokhoz hozzáfértek, sikerült az előzőleg feltételezett korlátokat átlépni. Kimutatták, hogy a régi hírközlési technika keretében hogyan lehet az új technológiákkal – a kísérletezéssel szorosán együtt –, ebben a hullámsávban is nagy távolságokat áthidalni és a rádiófrekvenciás spektrumoknak ezt a meglehetősen elhanyagolt részét használhatóvá tenni. Ezek a felfedezések segíthetik a hosszuhullámok pontosabb jellemzését és kiterjeszthetik a potenciális felhasználásukat. Néhány kiegészítés a fordítótól, HA5WH-től:

A cikk 2002. október 24–25-én, az IEE Konferenciáján, Londonban bemutatott poszter-előadás alapján íródott. Eredeti címe: *Hogyan hozhatjuk ki a legtöbbet a rádiófrekvenciás spektrumból?*

Az elmúlt évben a QRSS üzemmód gyors fejlődésnek indult. Valószínű, hogy hazánkban is akadnak majd lelkes hívei, akik egy kellemes vidéki környezetben elhelyezett hosszú antennával megkísérlik áthidalni az óceánt.

Az induláshoz nagyon sok hasznos tanácsot találhatunk ON7YD weboldalan (www.qsl.net/on7yd/136khz.htm).

A rádióamatőrizmus kezdetei és az Odüsszeia

Kiss Tibor okl. gépészmérnök, HA6ZV

A HA6ZV és SV8OUZO, a nagy tapasztalatú bölcs görög (rádióamatőr) beszélgetése Korfu szigetén a pálmafák alatt, egy pohár Ouzo mellett – a kezdetekről.

HA6ZV: Kedves barátom! Azért jöttünk össze itt egy pohár – a hívőjeleddről elnevezett – illatos ital mellett, hogy elbeszéljünk arról, hogyan is kezdődött a rádióamatőrizmus, ebben milyen szerepe volt Korfunak, ami jelenlegi expedíciónk színhelye.

SV8OUZO: Sokan és sokszor mondták már egy-egy téma kapcsán, hogy „már az ókori görögök korában is létezett”, de a rádióamatőrizmussal kapcsolatban még nem hangzott el ilyen kijelentés. Pedig bátran állíthatjuk, hogy a rádióamatőrizmus bölcsője az ókori Görögország, illetve annak szigetvilága volt. Csak megjegyzem, például az ókori görögök már a lízing-szerződést is ismerték, tartós fogyasztási cikkeket, sőt, rabszolgákat is lehetett lízingbe adni és venni.

HA6ZV: Maradjunk a rádiózásnál! Korfu milyen szerepet játszott a kialakulásában?

SV8OUZO: A mítoszok szerint Korfun az Odüsszeusz utazásaiból már jól ismert phaiákok éltek. Ez a mitikus nép a küklpszok szigetéről költözött Korfura és igen magas technikai civilizációt hozott létre. Hajóikon személyzet nem volt, az utasok gondolatai és szavai irányították őket a tengeri utazásaikon. Természetesen a „gondolati irányítás” csak rádióhullámokkal történhetett. Így teljesen, világosan érthetővé válik, hogy a rádiózás, illetve az amatőrizmus csak innen származhat. Itt vetődött partra Odüsszeusz is, amikor a Kalüpszó nimfánál töltött hat esztendő után hazaindult és Szkhaira szigeténél hajóját Poszeidón tengeristen sziklává változtatta. Alkinoosz király és lánya, Nauszika itt élt Szkeirán, azaz Korfun. Nauszika éppen a tengerparton tartózkodott, amikor Odüsszeusz partra vetődött és, mert hajóján a rádiókészülék is kővé változott, csak személyesen tudott segítséget kérni.

HA6ZV: Tehát Odüsszeusz volt az első rádióamatőr?



SV8OUZO: Nem, de bizonyosan az első között volt és ő lehetett az első DX-expedíció vezetője. Trójából hazaindulván bejárta a Földközi-tengert, sok szigeten időzött hosszabb-rövidebb ideig, ahogyan az adóengedélye engedte, vagy szívesen fogadták, vagy bezárták, attól függően, hol ért partot. Alkinoosz és Nauszika itt Korfun szívesen fogadta, olyannyira, hogy expedícióját megszakítván majdnem letelepedett itt és saját hívőjelet is kért. A Korfun lakók közül került ki az első rádióamatőr és az ilyen tevékenység művelői nagy tiszteletben álltak. Akkor is volt a királyok között amatőr, például Alkinoosz, a mostani időkben pedig több is. Elég, ha csak Juan Carlos spanyol királyra (EA0JC) vagy a nemrég elhunyt Husszeinra (JY1) és Hasszán marokkói királyra (CN8MH) utalunk.

HA6ZV: Ha belegondolunk, Kalüpszó nimfa szigete, Otthonas, szintén Korfuhoz tartozik, Pontikoniszi pedig, ahol Odüsszeusz hajója kővé változott, Korfu keleti partjának egyik öblében található. Innen Ithaka már nem egészen 200 kilométernyire van. Ezek szerint a nagy expedíciós nem is igyekezett annyira hazafelé?

SV8OUZO: Hát nem túlságosan sietett, azt meg kell hagyni. Ebben az

időben, úgy látszik, a jelenleginél is több női operátor volt a nimfák között: szinte mindenhol talált egyet, akivel egy hullámhosszra tudott kerülni. Azokban az időkben az amatőrök még meg tudták adni a módját egy expedíciónak, hogy kellemes legyen és sok személyes kapcsolatot is létre tudtak hozni, több időt töltöttek el egy helyen. Ti már az új idők új rádiósai vagytok; siettek és nem veszitek észre a valódi értékeket.

HA6ZV: Ezzel teljes mértékben egyetérték. Az is igaz viszont, hogy mi nem vagyunk szigeti királyok sem...

Ha azt tekintem, hogy az ókori olimpiákon az első helyezetteket milyen tisztelet övezte, – azoknak, akik sportversenyeket nyertek szobrot is állítottak –, a helyzet mostanra változott. A magyarok a rádiózásban – a '90-es években – sokszoros világbajnokok voltak, eredményeiket pedig alig ismerték el, inkább a futballnak juttattak mindent.

SV8OUZO: Nem lehet másként. A régi időkben még nem volt a televízió meg a számítógép, sőt, a hamburger sem létezett. A ti rádióitokra hiába festenek reklámokat, akkor sem lenne multinacionális támogatótok. Az ókori görög kultúra pedig fennmaradt, talán éppen azért, mert a technikát csak kevesek ismerték, és nem a PR-menedzserek számítógépes arculattervei döntötték el azt, amit józan ésszel lehetett.

HA6ZV: Így van... De térjünk vissza Odüsszeuszhoz! Polüphemosz, a küklpsz, az egyszemű óriás, bezárta a görögöket. Ez hogyan illeszthető be a rádiózás kezdeteibe?

SV8OUZO: Itt Homérosz valószínűleg egy metaforát használt. Az egyszemű ellenséges óriás alakjában a helyi hatóság ellenséges tisztviselőjének képe jelenik meg, aki ellenzi, hogy Odüsszeusz és társai a szigeten a nemzetközi rádióengedélyt használják. Sőt, a probléma súlyosabb lehetett, mert börtönbüntetést is kaptak.

HA6ZV: Igen, ez elképzelhető. Nem túlságosan régen mi is találkoztunk egy küklpszszal a Földközi-tenger partján, bár annak két szeme volt.

gálatára. Így vált hivatásommá és szenvedélyemmé a rádiózás, amely mindmáig elkísért – vallja a múzeumalapító Wlassits Nándor.”

(Ugye milyen kicsiny impulzus kell ahhoz, hogy egy gyermek elinduljon a rádiózás csodás világába? Szolgálja ezt is – ne csak a nosztalgiaázást – ez a gyűjtemény! *A szerk.*)

256 984 km!

Simon László, HA5IW írta: »Ha versenyeredményekben gondolkodunk, mintegy 200 000 km különbséget tükröz napjainkhoz viszonyítva az elmúlt 30 év. Ez azt jelenti, hogy egyre több állomás jelenik meg a magasabb frekvenciákon, illetve nagyot változott a technikai színvonal. S talán ez utóbbi a legfontosabb. A '70-es években még örültünk, ha egy-egy verseny során összesen 60...70 ezer kilométert sikerült áthidalni...

A rádiós kommunikáció folyamatosan fejlődik, ám gyakran okoz „fejfájást” az amatőröknek (ez alatt a megnövekedett zavarforrásokra gondolok). A BKV Rádióklub **HA5KDQ** adóállomása is az elmúlt években műszakilag nagyot lépett előre. Ehhez a megfelelő indítást az URH-tartományokban dolgozó, magas színvonalat elért állomások eredményei adták. De a 'KDQ QTH-ja is zavarforrások gyára lett az elmúlt években. Ezért kénytelenek voltunk készíteni mindenféle segédberendezéseket, szűrőket, erősítőket, melye-



HA5KDQ verseny közben

ket folyamatosan fejlesztünk. A technikai dolgokkal jómagam foglalkozom, de természetesen hiába vannak jó berendezések; ez csak 50%, a másik 50% a jó operátorokon múlik.

Az elmúlt 10 év óta szinte állandó a „kis csapat”: HA6WX *Bocsi József*, HA6GK *Bóta Kornél*, HA5FM *Koronai István*, HA5ML *Gyenes Zoltán*, Kiss *Tibor*, HA5OM *Marozsán Miklós*, HA5ZD *Pregitzer Ernő*, HA3UU *Mach János*, HA5IW *Simon László*. Ennek a gárdának sikerült a 2003. júliusi versenyekben elérnie 635 QSO-val összesen **256 984 km áthidalt távolságot**, illetve pontot. **Jelenleg ez a legnagyobb pontszám, amit valaha HA-állomás elért 2 m-en!**

A jelenlegi technikai állapot 2 m-en: FT920, TS570 alaprádiók, a transzverter LT2S MK. II., 2 db üregrezonátorból kialakított antenna-előerősítő. Kettő darab 1 kW teljesítményű végerősítő táplálja a két antennatornyon elhelyezett antennákat. Az egyik torony 3 irányban csoportonként 64 elemes rendszerek (S5, DL és SP irányúak), a másikon egy fix, 9A-irányban telepített 2 × 8 elemes antenna áll rendelkezésünkre.

Az egyetlen 2 m-es, forgatható 64 elemes csoport közel 40 m-es magasságban van elhelyezve. Ez összesen 272 elem, 5 csoportban. Minden antenna egy, az operátor előtt lévő pultról vezérelhető, teljesen elektronikus kapcsolással. Nemrég készült el két szűrő, ami megkönnyíti a 70 cm-es sávban való forgalmazást. (Nevezetesen a 2 m által termelt 3. harmonikus csillapítására.)

Technikai helyzet 70 cm-en: FT847, üregrezonátorból kialakított antenna-előerősítő, valamint a nemrég elkészült 500 W teljesítményű végfo-

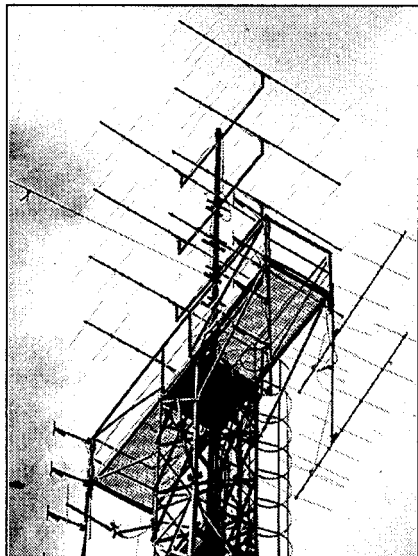
kozat. Az antennánk 4 × 25 elemes, egymás alatti elrendezésben.

A 23 cm-es sávra jelenleg (2003 júliusában, *a szerk.*) készül a transzverter. Az antenna itt 2 × 51 elemes yagi 40 m-es magasságban, a készülék FT736R.

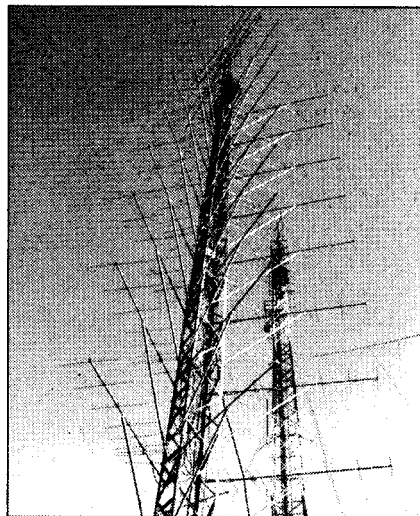
Meg kell említenem, hogy a technika tervezésénél és a problémák megoldásában nagy segítségemre volt HA1YA, HA8UG, HA5NP és a HA7P kollektívája. Köszönet érte!«

– **HG4I Tibor** e-mailje: „2003. június 16-án volt 20 esztendeje, hogy a Műegyetemi Rádió Club által kifejlesztett egységet is magában foglaló OSCAR-10 műholdat felbocsátották az űrbe. Azóta is problémamentesen működik. Minden közreműködőnek gratulálok! A részletekért kattints ide: www.hte.hu/kiadvanyok/hirlev1999/hirlevel_1999jan2.html!”

A szerkesztő itt említi meg, hogy az MRC évről évre, mindig november 2. szombatján, „Műszaki nap”-ot tart a Műegyetemen. 2002-ben ezek voltak az előadástémák: Rádiórendszerek internetkapcsolata (HA1AQ). A napszél földi hatásai (HA6NN). Mi és mire jó az NVIS? (HA5WH). A rádióklub tagjai bemutatót is rendeztek: 23 cm-es ATV (HA7HQ), illetve a PSK-20 kit (az Anico Kft.-től). A klubtitkár, *dr. Gschwindt András* HA5WH elmondta, hogy minden csütörtökön tartanak klubnapot. Beszámolt a brnói Műszaki Egyetemmel kialakított kapcsolatokról, az AO-40 szatellita telemetria-jeleinek vételéről és képet adott a Marszonda tervezésének előkészületeiről.



HA5KDQ antennaparkjából:
4 × 64 el. 2 m-re
2 × 8 el. 2 m-re



3 × 64 el. antenna HA5KDQ-nál

Ugyan sokkal több jóindulat nem sürgőzött belőle, mint a küklpsz egy szeméből –, amikor bejelentettük, hogy rádiózni szeretnénk. Szerencsére éjszót varázsszerünk, amit egy gömb alakú üvegből bőven adtunk neki, hamar elámosította, így tudunk versenyezni.

SV8OUZO: Akkor számotokra már teljesen világos az is, hogy Odüsszeusz miért kapta a „leleményes” állandó jelzót. Az ő dolga sem volt könnyebb, minden hivatalnokkal meg kellett vívnia. Valószínűleg azért sem

sietett túlságosan haza, mert Poszeidón még a hazaérkező QSL-lapjai mellé küldött válaszborítékon lévő bélyegeit is megadóztatta volna. Mivel nem fizetett, kővé változtatták hajóját, amelyen barátaival utazott. Igaz, hogy így Poszeidónnak sem jutott az olívaolajra valóból, de legalább a szabályok teljesültek. Amikor végre hazakerült, ott is komoly problémákkal szembesült: sok-sok újabb leleményre volt szüksége az otthoni tisztviselőkkel folytatott küzdelemben, akik a vagyonát herdálták.

HA6ZV: Remélem, mi szerencsésben fogunk járni, amikor ismét hazánk földjére lépünk és saját népünk első követeivel találkozunk!

(Sajnos, HA6ZV nem látott a jövőbe. Hazaérkezésükkor, már magyar földön, buszukat az első „követek” totálisan kipakoltatták, majd visszarakatták csomagjaikat, hogy a korfui expedíció után érezzék, mennyire várták őket haza. A szerk. megjegyzése.)

(Folytatás a 178. oldalról)

A korábban vázolt „próbapados” mérések szerint, a prototípus hajtómotora „hernyótalpak” nélkül 130 mA-t, azokkal felszerelve 200...500 mA közötti áramot vesz fel, különféle mesterseges menetterhelések mellett.

A kormány szervó áramfelvétele szélső (felütköztetett) helyzetekben 360...380 mA.

Elképzelések a további kísérletezési lehetőségekről

Aki belevág a leírt modellirányító rendszer elkészítésébe, feltétlenül tanulmányozza át figyelmesen a [2]-ben leírt, az MCS-51 családra vonatkozó részletes ismertetést! Ebből is jól látható, hogy az ajánlott μC -k képességei jelentősen meghaladják a jelenlegi alkalmazás igényeit, vagyis a lehetőségek még nincsenek kihasználva. Néhány további kísérletezés tárgyát képezhetnek az alábbiak:

- automatikus irányjelzés, a kormányzásra vonatkozó parancsok függvényében;

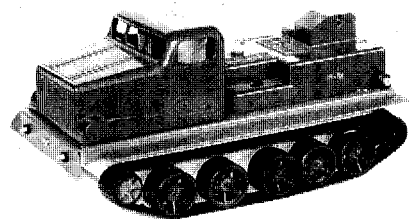
- az elsődleges parancsok között érvénytelennek minősített, 3 és 7 parancsimpulzust jelentő üzenet kihasználása, pl. kettős gombnyomással létrehozható „különleges” parancsként;
- az áramfelvétel csökkentése a tartósabb működési szüneteknél mind adó-, mind vevőoldalon, a μC -k Idle (inaktív) üzemmódjának kihasználásával;
- a beérkező parancsok mintavételezésével és tárolásával, lehetővé tenni a működés utolsó 1-2 percének „visszajátszását”, pl. az 1. táblázat 5. számú IC-összeállításának felhasználásával;
- a motorok együttfutás-szabályozása kétmotoros modellnél, egyenes haladási iránynál;
- a μC -be épített soros átviteli rendszer alkalmazása akár IR/C, akár R/C modelleknél;
- az UVM univerzális vezérlőmodul felhasználása, a távirányítási feladatoktól eltérő, más modellezéssel kapcsolatos területeken, pl. fordulatszám-mérésnél.

Az egyszerű, számítástechnikai alapokon nyugvó modellirányításhoz hasznos tapasztalatokat és eredményes munkát kívánok, minden régi és új modellező társamnak!

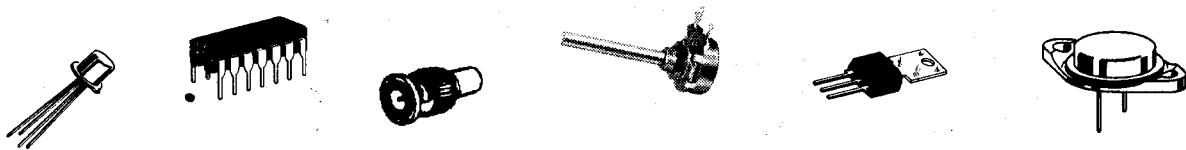
A programokkal kapcsolatban a szerző szívesen ad további felvilágosítást az érdeklődőknek a 213-9316-os telefonszámon, az esti órákban.

Irodalom:

1. Lambert Miklós: Optoelektronikai hobby; MK, Bp, 1982. (Elektronika sorozat)
2. Dr. Madarász László: Az Intel 8051 mikrovezérlő család; RT ÉK 1992.
3. Dr. Madarász László: Cél-mikrovezérlők az elektronikus készülékekben; RT ÉK 1993.
4. Kékesi István: Nyolccsatornás IR-távvezérlő rendszer; HE 1993/10., 11., 12.



Belenézett már a HAM-BAZÁR kínálatába?



Megtalálható a **RÁDIÓTECHNIKA** és a **HÓBIBIZ** **Elektronika** lapokban, illetve honlapunkon: www.radiovilag.hu

Fáber József okl. villamosmérnök, HA5JJ

MRASZ – 75

Immár 75 éve, hogy létrejött a Magyar Rádióamatőr Szövetség (a MRASZ) elődje, a rádióadás/-vételtechnikával foglalkozó amatőrök országos szervezete. Hosszú vajúdas után 1928. január 2-án alakult meg a Magyar Rövidhullámú Amatőrök Egyesülete (a MRAE). A mozgalom elé kitűzött főbb feladatok azóta sem változtak: a hazai rádióamatőrök szervezése, a képzés-önképzés elősegítése, baráti kapcsolatok megteremtése, erősítése, egymás segítése a rádiózás terén, kapcsolattartás a hatóságokkal, az IARU-val és a külföldi társszervezetekkel, érdekképviselet bel- és külföldi viszonylatban, megtalálni és elfoglalni a mozgalom helyét a társadalomban...

A Szövetség 1934-ben átalakult, Magyar Rövidhullámú Amatőrök Országos Egyesülete (MRAOE) elnevezéssel. 1944. augusztus 10-én a világháború miatti adástilalommal időszakisra, majd 1946-ban az addigi minden társadalmi szervezettel együtt megszűnt az adóamatőrök működése az éterben. Csak 1948. február 26.–1950 októbere között dolgozhatott is-

mét önállóan – akkor már a Magyar Rövidhullámú Rádióamatőrök Egyesülete (MRRE) égisze alatt – a hazai mozgalom. Ezután nevében megszűnt; a többször átszervezett honvédelmi szövetségek keretében működött a Központi Rádióklub köré tömörülve, egészen 1968-ig. Ekkor hozták létre a csupán névleges, korlátozott hatáskörű Magyar Rádióamatőr Szövetséget. Az önállóság 1989. december 9-én született meg ismét, az országos küldöttközgyűlésen.

Sok-sok évtizedes küzdelmekkel, anyagi- és szervezeti nehézségekkel, de komoly eredményekkel, érdemekkel, sikerekkel, élményekkel teli múltat hagytunk magunk mögött. A bajokat, buktatókat, nehézségeket mindig túléljük, ezért bizakodva kell tekintenünk a jövő felé és *összefogással, lojalitással kell a mozgalmunkra tekinteni*, az újját egyengetni és az önként vállalt feladatokat végezni.

Házunk tájékaról

– **Rádiótörténeti múzeum Gyulán!** *Wlassits Nándor* HA8QC amatőr társunk alapította. A gyűjtemény mintegy

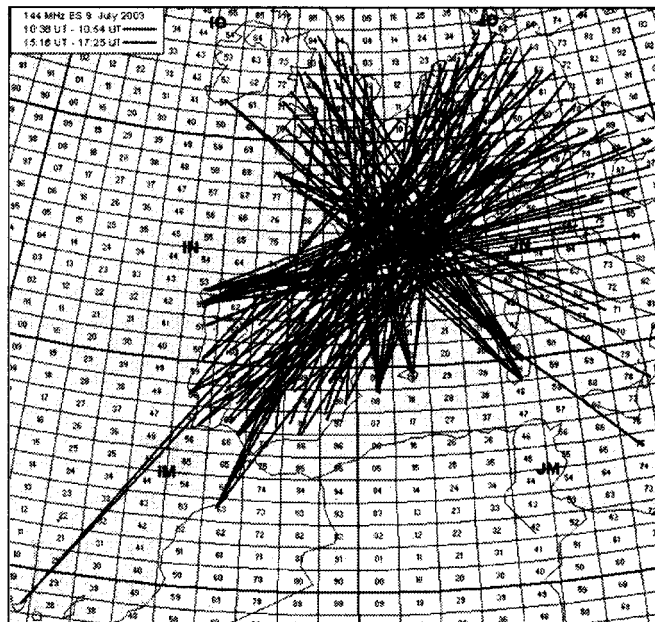
hatvan darabból áll és a rádiózás első 10 évébe nyújt betekintést fényképekkel és tablókkal is kiegészítve. Nándi OM a kiállítást lakásának két helyiségében rendezte be; a másodikban az amatőr rádiózás relikviái láthatók. A tárlat nyilvános; Gyulán, az Árpád u. 28. szám alatt kedden, szerdán, csütörtökön és vasárnap 14-18 óra között látogatható. A múzeum megnyitásával és Nándi barátunk rádiós-munkásságával több sajtóforum is foglalkozott.

Indíttatásáról a Békés Megyei Hírlap, a 2003. június 25-i számában – egyoldalas cikk és interjú keretében –, többek között így emlékezett meg (Életre szóló vonzalom):

„Családunkban nem volt hagyománya a technika iránti érdeklődésnek. Ennek ellenére egy egészen korai, gyermekkori élmény, amikor a '40-es években először láttam meg egy rádiókészülék belsejét, annyira megragadott, hogy a látványtól napokig nem tudtam elszakadni. Ez az emlék nem veszett el az évek folyamán, és amikor 1955 végén az akkori Pajtás Újságban kezdődött egy cikksorozat Építsünk detektoros rádiót címmel, életre szóló indíttatást kaptam a rádiótechnika szol-



A tárlatvezető: HA8QC



Es-QSO viszonylatok DK5YA honlapjáról

– 2003 júliusának első hétvégéjén (is) pompás szórt E-rétegű terjedés örvendeztette meg az URH-sokat. A büki **HA1FV** 5-én, azon frissiben, így írt róla: „Ma csodálatos élményben volt részem! Megérkeztem a „P”-be, mármint az Acsád vasútállomásra; bekapcsoltam a kis FM-rádiómat (25 W, GP-antenna) és a következő meglepetések történtek:

16.57 UR7WZ	KN88SV	1543
16.58 RW6MHM	LN17CN	1901
16.59 UA6LZA	LN04FI	1855
17.00 RV6ZN	LN34DH	2295
17.01 RA6LLF	LN06JN	1815
17.02 RK6LZS	LN24NE	2212
17.06 RW6MGO		
17.09 RA6MV		
17.10 RU6LB	LN10CU	2142
17.11 EK6DZ/P	LN100HJ	2198
18.02 TA3GK		

Minden riport reálisan kölcsönös 59-es volt. Újra bebizonyosodott, hogy Es-nél az FM-et is érdemes figyelni, mert ezeknek az állomásoknak a nagyobbik részét SSB-n nem tudtam volna elérni az aktivitásuk hiánya miatt. Tehát ez az eredmény, plusz két vonat, amiket ezek mellett is sikerült balesetmentesen leközlekedtetnem, HI!”

– **HA5PT Tamás** július 6-án behallgatott a 70 MHz-es sávba is. Az Es-terjedésnek köszönhetően 33 szigetországi állomással váltott 59-es, ill. 599-es riportokat keresztsávós – 28/70 MHz-es – üzemmódban! A QSO-partnerek között volt GW6YB/P, MC1AXW/P és GB3BUX/P is. A legtávolabbi MM0CPS/P (IO85RU) volt 1746 km-rel. Az állomások 70,146-70,265 MHz közöttiek voltak. Egyébként május 11.–augusztus 15. között Európában 41 Es-nap volt!

– És íme, hírek egy másik „extrém” sávból. Idézet **HA6PC Gyuri** leveléből: »Még a 2002. év utolsó előtti órájában, több hosszú CQ-zás után, M0BMU válaszolt **136 kHz-en**. Jim OM QTH-ja IO91VR, tőlem (Mátrano-váktól) 1497 km-re van. A 2003. év második munkanapját lábtöréssel kezdtem, így a következő öthavi szobafogság kevés eredményt hozott. A rádió-, tévé-, video- stb. javítgatások mellett május elejétől elindultam QRSS-módszerrel és a szezonvégi „termés” a következő: 1-jén YU7DP, 5-én RN6BN (KN95LC, 1488 km!), 10-én S52AB ééés 21-én **HA6PX!!!** (11,5 km – több, mint 7 mérföld, HI!).

Csaba OM már YU7AR-rel is QSO-zott és a komoly drót (antenna-földelés) + illesztőtekerics munkálatai biztossítják, hogy semmi sem állíthatja meg őt abban, hogy lekörözzön engem. (A nyár elejéig 11 ország 18 különböző hívójelű adóállomásával volt kapcsolatom.)

Tehát örömmel jelentem: Nógrád megyében 100%-kal nőtt a hosszúhullámon kísérletező, aktív amatőrök száma, HI!

Május végétől leginkább a légekori aktivitás dominál olyannyira, hogy még spektrumbontásos módszerrel sem tudtam senkit venni. Közben volt szerencsém megcsodálni G3XYM és DK8KW weboldalait –, ők komolyan veszik a kísérletezéseket.

Más: a Hajdú QTC júniusi adásában hallottam HA5WH felhívását az NVIS-kísérletekre. Érdekelne, hogy kik, hol, mikor próbálkoztak ezzel. Tette-e már egyáltalán valaki?«

– A Rádiótechnika Old-timer Köre 2002-ben az őszi találkozóját a Siófoki Rádióklub vendégeként tartotta. Az összejövetelt a Dunántúl első hírközlési múzeumának meglátogatása és a Reményi István Alapítvány ünnepsége tette emlékezetessé.

– **Vígh Lajos** amatőrtársunk tanácsa az URH-soknak: „Jobb megoldás hiányában próbáld meg a Földhivatalnál megérdeklődni a telked/QTH-d pontos koordinátáit! Ők EOV-rendszerben jegyzik, de a következő helyen át lehet számítani: <<http://fish.fomi.hu/fish/szolgáltatások/atszamitasok/atszamitas.htm>>.”

Nekem a következő EOV-értékeket adták meg:

636105.95
143357.22
Átszámítva:
46° 38' 04,0"
18° 51' 57,6"

...és mindezt a telek 4 sarkára megadták, természetesen más-más értékkel! Meg lehet próbálni: www.map.net.hu vagy www.heavens-above.com. Sok sikert! Lajos, Paks.”

– 2002. nov. 7-én minden idők első SSTV-összeköttetését a Galápagos-szigetéről **HA1AG Zoli** (a HC8N expedíció egyik tagja) létesítette **HA5UK Zolival!** Egyébként a HC8N hívójellel 44 SSTV-QSO-t sikerült lebonyolítani.

– Veszprém megyében így csinálják: „A Területi Szövetség elsősorban

a klubok fejlesztési igényeit kívánja pénzeszközökkel támogatni. Minden fejlesztési tervet egy előzetes kalkulációval együtt kell betervezni – formanyomtatványon – a TESZ felé. A tervnek tartalmaznia kell a beruházás tárgyát, költségtervét, a kért támogatás összegét és a megvalósulás esetén várható eredményeket. A kérelmek elbírálása a közgyűlés feladata, a megvalósulás ellenőrzése pedig a vezetőség hatásköre.” – Írta **HA2EQD** (www.qsl.net/ha2eqd).

– DH7KU (**HA7XQ**) **Gál Csaba** 2003. márc. 9–15. között a Hawaii-szigeteken járt. „Hivatalból” különféle berendezéseket helyezett üzembe a Caltech Submillimeter Observatory (CSO) telephelyén, a Mauna Kea vulkánon. Szabad idejében mint KH6/DH7KU rádiózott egy TS-50-es adó-vevővel és 3-sávós antennával.

– A **Ceglédi Rádió Sport Egyesület** (a MRASZ tagja) tavaly Kossuth Lajos születésének 200. évfordulója tiszteletére tartott rádiós aktivitási versenyt. Az egyesület tagjainak már korábban is voltak hasonló rendezvényei, pl.: a Kossuth-féle toborzóbeszéd 150 éves évfordulóján vagy: a Kossuth Gimnázium 100 éves fennállása, vagy pl. a „Ceglédi Ősz” alkalmából.

– A **Diósgyőri Rádióamatőr Klub** (HA9KPZ) – a hirdetménye szerint – hétfőn, szerdán és pénteken 16–20 óráig várja a klub tagjait és az érdeklődőket. A morzeismeretek elsajátítására is adtak a feltételek. Esetenként a klub helyiségeiben a HÍF kihelyezett rádióamatőr-vizsgáztatást is tart. Minden hónap első szombatján (a nyári szünet kivételével) rádióostálkozó és börze zajlik 9–13 óra között.

„A klub előtere a barkácsolók és a rádiókészülék-építők kincsesára. A régi rádiók gyűjtőinek nagy lehetősége a cserebere találkozó! Légy te is tagja a Magyar Rádióamatőr Szövetségnek, a rádióamatőrök nagy családjának! Együtt, egymásért!” – Így, a hirdetmény.

Egyébként a MRASZ B.A.Z. Megyei Területi Szövetségének elnöke, **HA9RA Ottó OM**, időszakonként 1-2 oldalas „Borsod QTC” kiadványban tájékoztatja a helyi és egyéb aktualitásokról a HA9-es körzet amatőrjeit.

– **2. Military Weekend, 2002.** A meghívó így szólt:

A Budapesti Fővárosi Rádióamatőr Klub idén is meghív minden rádióamatőrt, érdeklődőt, a 2. Magyarországi ka-

tonai rádiós hétvégére. Katonai rádiókat gyűjtő, használó, javító amatőrök találkozója, melyre bárki elhozhatja üzemképes rádióját, beüzemelheti és forgalmazhat vele.

Természetesen, akinek még nincs (ilyen) rádiója, azt is szívesen látjuk. Sőt, aki nem tud eljönni, otthon, a megadott frekvenciákon, az éteren keresztül csatlakozhat a találkozóhoz.

Ideje: 2002. augusztus 3-4-5.

Helye: Gerecse hegy, BFRK versenyalomás, JN97FQ.

Megközelítés: autóval Bajna felől, Pustamaróton keresztül.

Szállás: saját sátorban.

Étekezés: hozott anyagból.

Péntek: délután megérkezés, elszállásolás, este tábortűz.

Szombat: 11.00 hivatalos megnyitó, utána Katonai Rádió Gyűjtők Baráti Köre találkozó, Gerecse tájismertető rádiószemmel, gerecsei 29 MHz-es FM-átjátszó ismertetése. 14.00 ebéd; délután: kirándulás a környéken, rádiózás, kötetlen baráti beszélgetések. Este tábortűz.

Vasárnap: kirándulás Párkányba (Szlovákiába), ebéd, táborzárás.

A találkozó idején QRV-k leszünk a következő frekvenciákon: 3750 kHz USB; 29 670-29 570 kHz FM; 145,550 MHz FM; SSTV üzemmódban 2 és 10 m-en.

Hasznos weboldalak

Tonnányi papírt emésztene fel minden információt, amihez a rádióamatőrök hozzáférhetnek az interneten. Íme, néhány címzés a sok tízezer közül.

IARU-tagszövetségek:

Andorra – www.sta.ad/ura

Ausztria – www.oevsv.at

Belgium – www.uba.be

Csehország – <http://crk.mlp.cz>

Dánia – www.edr.dk

Anglia – www.rsgb.org

Észtország – www.erau.ee

Finnország – www.sral.fi

Németország – www.darc.de

Izrael – www.iarc.org

Olaszország – www.ari.it

Omán – www.roars.com

Portugália – www.rep.pt

Románia – www.qsl.net/yo3kaa

Svájc – www-uska.ch

Tajvan – www.ctarl.org.tw

Törökország – www.trac.org.tr

Tadzsiszisztán – www.qsl.net/tarl

Igen sok tudnivaló található a rádióamatőrök számára a Nemzetközi Távközlési Unió és az American Federal Communications Commission honlapján: www.itu.ch, illetve www.fcc.gov.

„On-line Callbook”-ok:

BY: www.chinaqrz.com

OH: www.sral.fi/oh-callbook/

T9: www.t93y.com/

YO: www.hamradio.ro/

Versenyhírek:

DARC: www.darc.de/referate/dx

CQ-M: www.mai.ru/~crc/cq-m/cqmain_e.htm

LLDXT: www.qsl.net/lldx/

FISTS: www.fists.org

AGCW: www.agcw.de/

CQ: www.cq-amateur-radio.com/infoc.html

ARI: www.kkn.net/~i2uiv/Rules_results.html

SM3CER-től: www.sk3bg.se/contest

DARC-től: www.darc.dxf.de

DL2OY-től: www.shindengen.de/dlcj

WA7BNM-től: www.hornucopia.com/contestcal

KA9FOX-tól: www.qth.com/ka9fox/

Russian DX: www.rdx.org

WAEDC: www.waedc.de

Contest Journal: www.ncjweb.com

Diplomák:

www.dxawards.com/links.htm

www.dk0tui.de/ham/hamaward.html

<http://g-12.de/>

www.lighthouse-award.com/

Mindenfélék:

Régi rádiók adatai és fényképei: www.rigpix.com/

425 DX News: www.425dxn.org/

DX News Letter (DXNL): www.darc.de/referate/dx/

OPDX Bulletin: www.papays.com/opdx.html

Windows QSL Manager: www.qrz.com/df6ex

IRC-kről: www.qsl.net/w9ol/ircchart.txt

Weather Underground – a világ időjárásáról: www.underground.com

Met Office – a Meteosat legfrissebb időjárási képeiről: www.meto.govt.uk/satpics

QSL-menedzserek: www.qsl.net/qsmanagers

Innen-onnan

– 2002. november 1–7.: **HA-QRP – most EA8-ból, a Kanári-szigetéről!** Részletek HA6NL 3 oldalas beszámolójából: »Miért is utaztunk a verseny kapcsán erre a távoli, afrikai tájra? Voltak előre kételkedők, akik úgy vélték: „nagyon messze van, valahova közelebb kéne mennetek!” De mi indultunk: HA' 6PS *Szolt*, 6ZV *Tibi*, 7JJS *Sanyi* és én, 6NL *Laci*...

Eljött az első este –, jöhet a QRP! Éppen én vagyok soros... A szokott időponttól egy fiam állomás sincs 80 m-en. Merészen CQ-zgatók... Nem nagyon akar megszületni az első, de ki is jönne vissza –, senkit nem hallani a sávban. Közel kétórás üresjárat után a 3XY7C visszahív. No nem semmi, főleg itthonról, de itt karnyújtásnyira van a német csapat. Akkor még nem sejtem mennyi bosszúság is mellettiük QSO-zni. Az én időm alatt már nem is jön össze másik állomás. Úgy este 10 UT körül aztán egyre sűrűsödik a sáv, bár még mindenki valahol a frissen vágott fű alatt hallatszik, azért egyre sűrűbben jönnek. Megvan az első magyar is: HG5A –, borzasztóan gyengén vehető a nagy QRN miatt, de ezt mondhatjuk egész Európára. Később azonban beindul Amerika, ezzel az is kiderül, hogy ide milyen „közel” is van az USA. Szépen beindul kisebb időszakokra EU is. Az első nap reggelére leszögezhetjük, hogy nem fogunk rekordszámú összeköttetést aratni innét. Persze nem is gondoltuk, mert akkor még nem tudtuk, mekkora lehet a Teide-csúcs, ha az előtte lévő „hegyecskek” csak 2000 méterek. Lehet, hogy ezért ilyen gyenge a 80 m-en Európa?...

Amikor tehetjük, folyamatosan rádiózunk. Felsősávok jó terjedések közepette DX-ezők egy-két éjszaka 80 m-re is lelátogatnak, ennek is köszönhető az egyre több QSO, köztük



HA6ZV, a DXpedíciós

egyre több magyar is. Már a riportok is jobbak. A készülékváltás is előnyünkre válik – a TEN-TEC jobban megbirkózik a QRN-nel. A legjobban a 10 MHz ment, így itt is lett az összeköttetések zöme mindannyiunknak. 80-on is szépen alakul, néhány kisebb pile-up-ot is megélünk...

A közel 700 összeköttetés és az 59 DXCC-körzet nem rekord a HA-QRP-n, de biztos, sokaknak okozott örömet a találkozás velünk. A felső sávok több ezer QSO-ja is jelentette valahol, vagy valamiért az elsőt, melyet az eddig érkezett lapok is bizonyítanak.

– Már csaknem egy éve, hogy az **úrprogramok keretébe illeszkedő amatőr rádiózás** következő lépéseiről tanácskozott az „Amateur Radio on the International Space Station” (ARISS) nemzetközi csapata. A megbeszélésen az ARISS partnerországai r. amatőr szövetségeinek és több nemzet AM-SAT-csoportjainak képviselői vettek részt.

Várhatóan még ez évben egy SSTV-kamerát is kapnak (kaptak?) az asztronauták, hogy az iskolai demonstrációs projektek keretében a diákok ne csak beszélgessenek velük, hanem lássák is őket. További tervek: aktivizálni egy 70 cm-es állomást, továbbá egy keresztsávós URH/10 m-es riget PSK31-nyel és egy teljes duplex hangátjátszót. Eszközöket küldenének a naptevékenység és a plazmafelhő-vizsgálatok céljaira is.

– **QSL-küldés, -fogadás** tárgykörben jelent meg 2003. május 31-én, a PannonDX Levelező oldalakon HASPT Tamás üzenete:

„Az alábbi hír szép példája annak, hogyan segíti az informatika a rádiózásunkat:

Az ARRL két hete indította az elektronikus QSL-szerverének próbaüzemét www.arrl.org/news/stories/2003/05/15/102/?nc=1 címmel. A 60 napos próbaüzem után az új technológia a hagyományos QSL-lapokkal való igazolás mellett elektronikus visszaigazolással is lehetővé fogja tenni diplomák megszerzését. Elektronikus aláírással hitelesített, elektronikus vezetett logunkat e-mailben küldhetjük el vagy a weben keresztül tudjuk feltölteni a szerverre. Ellenőrzés után az adataink bekerülnek a központi adatbázisba és kölcsönösen igazoltként könyvelik el a számítógép azokat az összeköttetéseinket, amelyek a partnereink logjában is szerepelnek.

Logomat feltöltve, ötmillióhoz közeli sorszámozat kaptam a szervertől (két hét alatt feltöltött összes QSO-k száma), és közel 200 db eQSL-lapot kaptam pár percen belül! Júliusra terveztek az éles indítást, amihez az USA engedélyesei postán kapták meg a hitelességet igazoló, elektronikus aláírás igényléshez használható jelszavakat. A külföldiek hitelesítéséről még nem írt a honlap, de a próbaüzem alatt könnyen megkaptuk. Remélem, utána sem lesz nehéz csatlakozni! Akinek kedve és ideje engedi, tegyen egy próbát! Megéri!”

– A W-amatőrök **internetes QSL-árverést** tartottak 2002 őszén. Minden idők legnagyobb értékén kelt el egy antikvitás – 1AW nyugtalapja. Egy kaliforniai gyűjtő vette meg 2125 dollárért. A befolyt összeg felét a W1AW alapítvány kapta. A QSL-ritkaság *Hiram Percy Maxim*tól, az ARRL egyik alapítójától, az első elnöktől származik és nem összeköttetést, hanem 9CTR adásának megfigyelését bizonyította a 193 m-es hullámhosszról. Ezt az aukciót megelőzően legtöbbet – 1100 dollárt – a tibeti AC4YN lapjéért fizették; ezt a QSL-t *Sir Evan Nepean* G5YN kapta a DXpedíciótól. Az úr 2001-ben, 92 éves korában hunyt el.

– 2003. márc. 11–16. között zajlott a **2. Orosz LF-expedíció**. Három operátor (UA9OC, UA6LV és RU6LA) Novoszibirszktől 220 km-re, délnyugatra, az MO94TK QTH-négyesögből, a **136 kHz-es** sávban kísérletezett. Két antennájuk volt: az egyik 2,5 km hosszúságú, 230 m magasságban, a másik pedig egy 110 m magasságú Vertical. Az adó teljesítménye 10...20 W_{erp}. Megszületett az első UA9-UA9 kapcsolat is RA9MB-vel, aki 10 mW-tal dolgozott, de az igazi sikerek ezek voltak (QRSS módszerrel): RU6LWZ (2904 km), OH5UFO (3303), DK1IS (4493), OK1DTN (4214) és M0BMU (5047 km)!

– Alig egy éve, hogy Tasmaniában elhunyt *Grote Reber* ex-W9GFZ, a rádióasztronómia úttörője. Ő volt az első, aki csillagászati rádioteleszkópot épített és az első, aki már 1941-ben térképet készített a „rádióégbolt”-ról. Nem rejtette véka alá, hogy a rádióamatőr kísérletek során szerzett tapasztalatakat a munkájában is kamatoztatta.

– *Chester B. „Chet” Atkins* W4CGP, a 14-szeres Grammy-díjas, világhírű gitáros, akit 1973-ban a Country Music Hall of Fame tagjai sorába

választottak, 77 éves korában nemrégen meghalt. Több, mint 100 lemezalbuma jelent meg. Kevés szabad idejében – a konyhájából, reggelije és ebédje közben –, főleg 160 m SSB-n forgalmazott.

– Egy hollandiai morzevizsgán 47-en indultak; a siker 85%-os volt. Köztük az Oss városból való 8 éves *Helm* is eredményesen levizsgázott!

– LU/3A2MY *Robert* az idén, jan. 16–23. között, az Andok legmagasabb csúcsáról, a 6959 m-es Aconcagua-ról rádiózott 20 m SSB-n az 5 W-os „home-made” QRP adó-vevővel, amit napelemek tápláltak.

– A CQ Magazine 2003/3. számában az adóállomásáról készült fotóval együtt így mutatták be *HA3NU Lacit*: Old-timer, 1972 óta engedélyes. A távirózást részesíti előnyben bármely sávban, ahol az adott időben éppen legjobb a terjedés. Mivel 200 zónával volt kapcsolatban, 5B WAZ tulajdonos, birtokeosa az 5-sávós DXCC-trófeának és 340 körzettel tagja a CW Honor Rollnak is. Szeret versenyezni és DX-elni, valamint QRQ-távírozni. Egyébként a Magyar CW Csoport elnöke.

Alkalmi adóállomások

A különleges hívőjelekkel működő amatőr adók célja kettős: egyrészt megemlékezni valamely évfordulóról vagy hírverést kelteni valamely eseménynek, másrészt felkelteni az érdeklődést az amatőr rádiózás iránt. Például:

– A Pearl River DX Egyesület 2002. augusztus végétől szeptember végéig a W2WTC adóállomás működtetésével emlékeztetett a World Trade Center elleni terrortámadás következtében elhunyt rádióamatőrökre.

– A LABRE 2002 szeptemberében üzemeltette a ZW100J-t *dr. Juscelino Kubitschek de Oliveira* (ex PY1JKO) emlékének tisztelegve. A politikus Brásília város megalapítója volt és melleleg rádióamatőr is.

– A mongol rádiósport szövetség 2002. október 21–31. között rádiós expedíciót indított Dzsingisz kán születésének 840. évfordulója alkalmából, a Mongol Birodalom megalapítójának születési körzetébe, a Khentii tartományba. A JU840C és a JV5C hívőjelet használták.

– Az osztrák adóamatőrök és a kormányzati rádióállomások 2003. V. 1-jén vészhelyzeti kísérleti kommuniká-

ciót folytattak egymással a 80 és a 30 m-es sávban CW-n és SSB-n. A hivatalos adók hívójelprefixei ezek voltak: OEC – külügyminisztérium, OEP213 – belügyminisztérium, OEY – hadsereg, OEH – Vöröskereszt. A megfigyelők különleges QSL-lapokra pályázhattak az OE-bürón keresztül.

– Az 5. Gyorstávírász Világbanoknokság (2003. V. 4–8.) alkalmi adóállomása EW5HST, Belorussziából, Minszkből jelentkezett. A QSL-menedzser EU1SA.

– A leicesteri Nemzetközi Űrközpont rádióamatőr klubjának operátorai GB2NSC hívójellel demonstrálták az amatőr rendeltetésű szatellitákkal való kommunikációt a látogatók előtt. Június 22. jeles nap volt: 40 éve indult a világ első női űrhajósa, Valentyina Tyereskova –, GB2NSC erre is emlékeztetett.

Az állomás honlapja: www.g3stg.btinternet.co.uk. A nyugtálapokat G8ATE kezeli.

– A HF150IL alkalmi adóállomás 2003. július 1.–augusztus 15. között „gyártotta” a QSO-kat *Ignacy Lukaszewicz*, a petróleumlámpa feltalálójának

születési évfordulója emlékére. A QSL-ügyműhely SP8PJG.

– W1T a 100. Tour de France alkalmából 2003. július 5–27. között forgalmazott. QSL via WA2VUY. A francia speciális hívójelű állomásai ezek voltak: TM100N és TM100P, a QSL-jeiket F5SUL kezeli.

– CT8EHX a 22. Nemzetközi Motorkerékpár-találkozó idején Faróból, július 11–13. között volt aktív. A QSL-menedzser CT1EHX, akinek a honlapja: www.qsl.net/ct1ehx.

És sorolhatjuk még tovább, hiszen az alkalmak, események kifogyhatatlannak: W4D – a Walt Disney Magic Kingdom Park 25. évfordulóján Floridából; W7K – a Tacoma Radio Club 85 év óta folyamatosan működött; EM10UCC – 10 éves volt az Ukrainian Contest Club; 8J1HAM – a „Yokohama Ham Fair”-ről, a japán rádióamatőrök rendezvényéről; VO1S – *Marconi* 100 évvel ezelőtti transzatlanti rádiózásának helyszínéről, Újfundlandból...

HI! HI!

– A következő QTC-t egyik amatőrtársunk tette közzé az interneten:

„Az EU-ba való belépéssel néhány településünk nevét (legalább) angolul is közérthetővé kell tenni. Már most érdemes megtanulni!” (Nem kell komolyan venni! *A szerk.*). A felsorolásból itt csak néhányat közlünk:

Turkish Valentine = Törökbálint
 Girlvillage = Leányfalu
 Her Lip = Ajka
 Your Peanut = Mogyoród
 Castlecastle = Várpalota
 His Problem = Baja
 My Big Problem = Nagybajom
 Panties = Bugyi
 With Me = Velem
 Shit Iron = Szarvas
 Big Smithy = Nagykovácsi
 Saturday Place = Szombathely
 Saint S = Szentes
 Red One House = Veresegyház

– Beszédes hívójelek: ABIRO, ADILIS, ADOZO, EBONIT, EDIT, FOLIA, KING, KORC, LUSTA, NINI, NORMA, NOTA, NYIL, OKITO, PIOCA, SMINK, SPOROL, SPORT, UNOM, ...

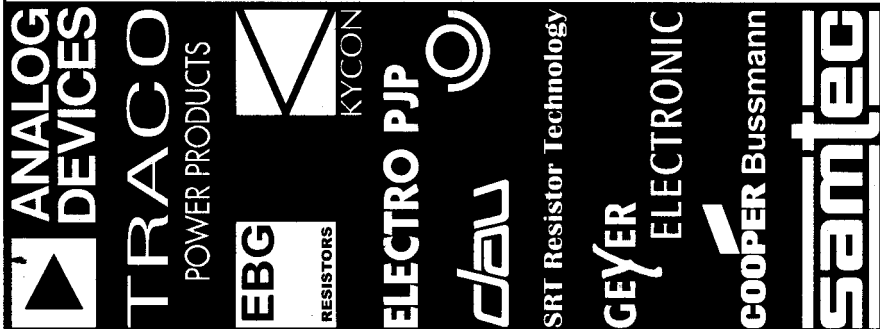


Hirdetni szeretne?

Látogasson el honlapunkra és tekintse meg aktuális ajánlatunkat!

www.radiovilag.hu

SMD Technology Kft.



1042 Budapest, Rózsa u. 35. V/31 www.smd.hu
 Tel.: (06 1) 390-4028, 370-7994, Fax.: (06 1) 233-0544

RF elektronikai Kft.

2120 Dunakeszi, Szent I. u. 1.

Tel./Fax: 06-27-391-216

www.rfelektronik.vnet.hu

RF-800 szoftver-rádió

A legújabb technológiával készített kisteljesítményű adó-vevő, mely széles körben alkalmazható pl. adatgyűjtés, átjelző, modernes adatátviteli eszközként. Szoftver segítségével a felhasználó igényeinek megfelelő készüléket tud kialakítani.

Az alapkészülék 4 bemenettel, – ebből 2 programozható analóg bemenet –, 4 kimenettel és soros porttal rendelkezik. Csatlakoztatható hozzá bővítőkártya, amely a bemeneteket és a kimeneteket megduplázza. Ezenfelül ebben az esetben rendelkezésre áll egy hatásosan használható monitoregység is.

Barangolás a frekvenciák között

Horváth Lajos rádióbemondó, HG5TZ

Napjainkban már-már könnyen megoldható feladat az olyan vevőkészülékek beszerzése, amelyek a frekvenciák rendkívül széles sávjaiban is működnek. Még alig több, mint 10 esztendővel ezelőtt is, a megfigyelővevők többsége csak az AM-sávot, a 150 kHz-től a 26,1 MHz-ig terjedő részt tartalmazta, csupán a legjobbak rendelkeztek kb. 500 MHz körüli vétellel is. Napjainkban pedig már szinte minden valamirevaló kommunikációs vevő tartalmazza akár az 1000, 2000, 3000 MHz körüli vételi lehetőségeket.

Állításom megerősítéseként felsorolok néhány, ma népszerű vevőkészüléket a rendkívül széles választékból:

Alinco DJ-X3T 100 kHz-től 1300 MHz-ig,
Alinco DJ-X10T 100 kHz-től 2000 MHz-ig,
AOR AR-one 10 kHz-től 3300 MHz-ig,
AOR AR-3000A (RCV26) 100 kHz-től 2036 MHz-ig,
ICOM PCR-1000 (RCV-45BON) 100 kHz-től 1300 MHz-ig,
JRC NRD-545 (RCV-21DS) 100 kHz-től 30 MHz-ig (külön kon-
verterrel 2000 MHz-ig),
Uniden BC-780XL T2 5-512, 806-956 és 1240-1300 MHz között.

A PC-alapú WinRadio 3700-as szériája pedig már a fantasztikus 4000 MHz-ig is eljut (150 kHz-től). E felsorolás természetesen nem teljes, csupán néhány önkényes kiemelés az óriási kínálatból.

E hatalmas frekvenciatarományban már igencsak nehézkes a „vadásztatás”, azaz, hogy addig „tekeressük” a vevőt, amíg találunk valami hallgathatót. Itt már biztosra kell menni, nagyjából tudnunk kell, hogy mit hol találunk. Napjainkban az ilyen ismeretek megszerzése sem jelent különösebben nehéz feladatot.

Az asztalomon előttem lévő szkennerek látva eszembe jut egy, ma már csak mosolyt fakasztó, kb. 30 évvel ezelőtti történet. Akkor már jó néhány évtizede rövidhullámú megfigyelő, DX-er voltam, de ropant módon izgatott az is, vajon milyen „titok” lehet az OIRT- és a CCIR-műsorsáv fölötti frekvenciákon. Ezekre a sávokra akkoriban készüléket vásárolni nem lehetett. A kíváncsiságom olyan erős volt, hogy hamarosan döntöttem: van egy jó minőségű VIDEOTON Sirius műsorvevőm, mely két normás FM-sávval rendelkezik. Úgy gondoltam, hogy az egyik része a repülő és a légi irányítás, a másik pedig a PB-sáv, a taxik stb. frekvenciájára lenne hangolható. A sávok határait azonban nem ismertem. Mennyit fogjon át az egyik és mennyit a másik nyomógomb által kapcsolható rész? Gyanútlanul felhívtam az akkor a Magyar Postához tartozó frekvencia-részleget, bemutatkoztam és elmondtam, hogy mit szeretnék kérni. Soha nem fogom elfelejteni azt a hosszú, néma csendet, amely a kérésemet fogadta. Azután egy szigorú hang végül

is megszólalt, és kioktatott, hogy a kért frekvenciákat nem mondhatja meg, mivel titkosak, s eszembe se jusson ezek bármilyen módon való hallgatása!

Csak mellesleg jegyzem meg, hogy végül is sikerült a Sirius áthangolása. Sok örömet szerzett nekem, főleg a repülés sávjában, az 1970-es, 680-as években. Ma már a történet hihetetlennek tűnik, mivel az adatok – egy kis szorgalommal – bárki által összegyűjthetők. Magam is összegyűjtöttem ezeket és most DX-er társaim rendelkezésére bocsátom.

A 0 kHz-nél kezdem, s 1300 MHz-ig kívánok eljutni. Az ennél magasabb sávokat már azért nem gyűjtöttem össze, mivel csak 1300 MHz-ig működik a vevőkészülékem, s eddig vannak tapasztalataim. Ahol csak lehet, megemlítem a különböző módokban dolgozó szolgálatok elhelyezkedését, de mint igazi DX-erhez illik, elsősorban az „analog voice” az analóg „beszélő” szolgálatok frekvenciáit ismertetem.

Az első 500 kHz

Ezt a sávot tekintjük általában a hosszúhullámú sávnak. S bár az átlagos készülékekkel hallgatni nem tudjuk, már a 0-tól 25 kHz-ig terjedő sávban is „nyüzsgés” tapasztalható. Itt található a szférikus és szeizmikus események elektromágneses kisugárzása, amelyek többsége az emberi fül számára nem hallható. Ilyen alacsonyán található a földalatti rádiózás, a barlang-kommunikáció frekvenciája, a tengeralattjárók által használt sáv, a pontosidő- és frekvencia-jeladók, s néhány országban rádió navigációs célokra is használják (pl. az oroszok Alpha rendszere, vagy a kínaiak rádió navigációs rendszere).

25 és 90 kHz között több fix állomás működik. Tengeralattjárók kommunikációja, s az USA-légi erők néhány parancsnoki állomása dolgozik itt, továbbá van pontosidő- és frekvenciaadó is. Az egyik legfontosabb felhasználási terület: itt dolgoznak a repülőgépek „fekete dobozainak” megtalálását segítő jeladók.

A 73 kHz-en a rádióamatőrök dolgoznak, az Egyesült Királyságban.

90 és 110 kHz között a Loran-C földi telepítésű rádió navigációs rendszerek találhatók.

135,7 és 137,8 kHz között amatőrsáv, jellemzően morzetávíró-módban.

153 és 279 kHz között 9 kHz-es csatornafelosztással a hosszúhullámú műsoradók találhatóak Európában, Afrikában, a Közel- és Közép-Keleten, Ázsiában és a Csendes-óceán térségében.

160 és 190 kHz között, az 1750 méteren engedélyhez nem kötött kísérleti sáv található (Low FER).

190 és 280 kHz-en a légi navigáció NDB (Non-Directional Beacon) irányadói dolgoznak (ezek egy részét az RT Évkönyv 2003-as számában ismerttettem).

281 és 325 kHz között a tengerhajózás helymeghatározó irányadói (Maritime Differential Global Positioning System, DGPS) dolgoznak.

325 és 415 kHz között ismét a repülés NDB adói találhatóak.

415 és 510 kHz között hajó-hajó és hajó-partiállomás morze vagy SITOR-B üzemmódú összeköttetése folyik.

490 kHz-től a nagyfeszültségű vezeték-hálózatokon (Power Line Carrier, PLC) folyó rádióforgalom bonyolódik.

500 kHz-en a nemzetközi hívó- és vészfrekvencia, csak morze-kódban.

510 és 535 kHz között ismét a légi forgalom NDB irányadói találhatóak.

A középhullámú sávban 531 és 1611 kHz között az európai, afrikai, valamint közel- és középkeleti műsoradók helyezkednek el, itt is 9 kHz-enként sorakoznak a csatornák. Az üzemmód jelenleg még AM, de rövidesen a DRM mód (Rádiótechnika 2003/9.) is megjelenik. A hullámterjedés itt a középhullámon a földfelszínen történik, este és éjszaka jobb a vétel. Ez egyébként egy roppant zajos sáv, atmoszférikus és statikus zajok, főként a nyári időszakban nehezítik a távolsági vételt.

Az északi országok DX-erei szerencsés helyzetben vannak, mivel a sarkkör közelében csökken a zajszint, DXpedícióik során – több száz méter hosszú antennáikkal – sok ezer kilométerre lévő észak- és dél-amerikai középhullámú állomásokat is vesznek.

A rövidhullámok

Az 1600 kHz-től 30 000 kHz-ig húzódó hatalmas frekvenciataromány, számtalan szolgálat számára van felosztva. Itt dolgoznak a műsorrádiók, a tengeri és légi közlekedés rádióállomásai, az amatőrök, az úgynevezett fix állomások, amelyek önmagukban is szétlenni a szolgálatot jelentenek.

Az 1600 kHz-től 30 000 kHz-ig terjedő sáv kiosztása a következő (a műsoradók sávját külön ismertetem, s azt is megjegyzem, hogy a három nagy régió közötti kiosztásokban némi eltérések lehetnek):

1605-2498	fix szolgálatok, tengeri szolgálatok, rádióamatőrök
2498-2502	szterdend frekvencia, pontos időjelzés
2502-2850	fix és tengeri szolgálatok
2850-3155	légi szolgálatok
3155-3400	fix, tengeri szolgálatok
3400-3500	légi szolgálat
3500-4000	rádióamatőr, légi, fix, teng. szolg. vegyes kiosztás
4000-4063	fix és tengeri szolgálatok

4063-4438	tengeri szolgálatok	7100-7300
4438-4650	fix szolgálatok	
4650-4750	légi szolgálatok	7300-7600
4750-4995	fix szolgálatok	
4995-5005	sztdender frekvencia- és pontosidő-adók	31 m 9250-9400
5005-5450	fix szolgálatok	
5450-5480	légi és fix szolgálatok	
5480-5730	légi szolgálatok	9400-9500
5730-5950	fix szolgálatok	
6200-6525	tengeri szolgálatok	25 m 9500-9900
6525-6765	légi szolgálatok	11500-11600
6765-7000	fix szolgálatok	
7000-7100	amatőrök (1. régióban)	11600-11650
7300-8100	fix szolgálatok	
8100-8195	fix és tengeri szolgálatok	11650-12050
8195-8815	tengeri szolgálatok	12050-12100
8815-9040	légi szolgálatok	
9040-9500	fix szolgálatok	22 m 12100-12160
9900-9995	fix szolgálatok	
9995-10005	sztdender frekvencia- és pontosidő-adók	
10005-10100	légi szolgálatok	
10100-11175	fix szolgálatok, rádióamatőrök	13600-13800
11175-11400	légi szolgálatok	13800-13870
11400-11650	fix szolgálatok	
12050-12230	fix szolgálatok	19 m 15030-15100
12230-13200	tengeri szolgálatok	
13200-13360	légi szolgálatok	
13360-13800	fix szolgálatok	
13800-14000	fix szolgálatok	
14000-14350	rádióamatőrök	16 m 15100-15600
14350-14990	fix szolgálatok	15600-15800
14990-15010	sztdender frekvencia- és pontosidő-adók	
15010-15100	légi szolgálatok	
15600-16360	fix szolgálatok	
16360-17410	tengeri szolgálatok	16 m 17480-17550
17410-17550	fix szolgálatok	
17900-18030	légi szolgálatok	
18030-18068	fix szolgálatok	
18068-18168	rádióamatőrök	
18168-18780	fix szolgálatok	
18780-18900	tengeri szolgálatok	
18900-19680	fix szolgálatok	
19680-19800	tengeri szolgálatok	
19800-19990	fix szolgálatok	
19990-20010	sztdender frekvencia- és pontosidő-adók	
20010-21000	fix szolgálatok	
21000-21450	rádióamatőrök	
21850-21870	fix és légi szolgálatok	
21870-22000	légi szolgálatok	
22000-22855	tengeri és fix szolgálatok	
22855-23200	fix szolgálatok	
23200-23350	légi szolgálatok	
23350-24890	fix szolgálatok	
24890-24990	rádióamatőrök	
24990-25010	sztdender frekvencia- és pontosidő-adók	
25010-25070	fix és tengeri szolgálatok	
25070-25210	tengeri szolgálatok	
25210-25550	fix és tengeri szolgálatok	
25550-25670	rádiócsillagászat	
26100-26175	tengeri szolgálatok	
26175-28000	fix, meteorológia, CB-sek	
28000-29700	rádióamatőrök	
29700-30005	fix szolgálatok	

Rövidhullámú műsoradók [kHz]

120 m	2300-2498	más szolgálatokkal megosztva
90 m	3200-3400	más szolgálatokkal megosztva
75 m	3900-4000	más szolgálatokkal megosztva
60 m	4750-5060	más szolgálatokkal megosztva
49 m	5730-5900	másodlagos használatra, más szolgálatokat nem zavarhat
	5900-5950	WARC-92 értekezleten kiosztva, élethe lép 2007-ben
	5950-6200	
	6200-6295	másodlagos használatra, más szolgálatokat nem zavarhat
41 m	6880-6990	

ITU 1. és 3.körzetben (2-esben rádióamatőrök)	
másodlagos használatra, más szolgálatokat nem zavarhat	
másodlagos használatra, más szolgálatokat nem zavarhat	
WARC-92 értekezleten kiosztva, élethe lép 2007-ben	
másodlagos használatra, más szolgálatokat nem zavarhat	
WARC-92 értekezleten kiosztva, élethe lép 2007-ben	
WARC-92 értekezleten kiosztva, élethe lép 2007-ben	
másodlagos használatra, más szolgálatokat nem zavarhat	
WARC-92 értekezleten kiosztva, élethe lép 2007-ben	
WARC-92 értekezleten kiosztva, élethe lép 2007-ben	
másodlagos használatra, más szolgálatokat nem zavarhat	
WARC-92 értekezleten kiosztva, élethe lép 2007-ben	
WARC-92 értekezleten kiosztva, élethe lép 2007-ben	
WARC-92 értekezleten kiosztva, élethe lép 2007-ben	

A DX-erek készülékeinek többsége a rövidhullámú sávokban rendelkezik többféle adásmód vételi lehetőségével, ezért után a megfigyelők általában különös figyelmet szentelnek az úgynevezett „utility” állomások vételének.

A „legősbib” üzemmód a morzetávíró, a CW, ma már leginkább a rádióamatőrök üzemmódja; a profi szolgálatok többségénél felszámolták. Legnagyobb használója a hajózás volt, ám néhány éve igencsak szűkítette a használatát, akárcsak a fix állomások többsége. Napjainkban e profi szolgálatok különböző digitális módokat használnak. A megfigyelők számára ezeknél az adásmódoknál az okozza a fő gondot, hogy vételükhöz a vevőkészülék nem elégséges, hanem különböző dekóderek vagy számítógépes kiegészítők szükségesek.

Azonban az úgynevezett egyoldalsávós adásmód (Single Side Band) még mindig jónéhány rádiószolgálat alapvető rádiózási módja: ilyen módot használ a légi közlekedés, a hajózás és ebben az üzemmódban dolgozik több fix állomás is. (Természetesen ezt használja a rádióamatőrök többsége is.) Ezzel a vételi móddal ma már szinte minden DX-er készülékének rendelkeznie kell.

Mi található 30 MHz felett

Évtizedeken keresztül a rádiózás 30 MHz fölött számomra véget ért. Csúpan hallomásból tudtam arról, hogy itt már a különböző katonai szolgálatok lennének hallhatóak, ha lenne megfelelő vevőkészülékem. Amikor beszereztem ilyen készüléket, akkor nagy meglepetések értek, mert hosszú

ideig semmit nem találtam 30 és 50 MHz között. Itt, a VHF-sávokban (Very High Frequency) már nem úgy terjednek a rádióhullámok, mint az alsóbb sávokban, pl. mondjuk a 41, 31 vagy 25 méteren, ahol az ionoszféra rétegeiről visszaverődve, akár több ezer kilométerrel lévő adóállomások is hallgathatók. Itt – 30 MHz fölött – általában a fénysugárhoz hasonló módon (line of sight, LOS) terjednek a rádióhullámok.

Egy alkalommal azonban – legnagyobb meglepetésemre – kristálytisztán hallható spanyol állomásokat vettem 40 MHz körül, egymás mellett többet is. Hamar kiderült számomra, hogy ezek a spanyol (talán a madridi?) taxik frekvenciái voltak.

Mivel csodák a rádiózásban is csak rendkívül ritkán adódnak, így reális okokkal magyaráztam a jelenséget: az erős naptevékenységek idején az ionoszféra F2 rétege képes visszaverni a VHF-sáv rádióhullámait, s így több ezer kilométert is lehetséges áthidalni. (Ma már jól ismert, és főleg a katonai rádiózásban alkalmazott az úgynevezett zónaugaratásos módszer, ahol különleges antenna segítségével eleve az ionoszférába „lökik” ezeket a rádióhullámokat.)

Egy másik módszer is hozhat eredményt (valószínűleg így hallgathattam a madridi taxisokat), ez az úgynevezett szpordikus terjedés. Ebben az esetben a napsugárzás hatására, valamint egyéb légköri-fizikai jelenségek következtében a felhőzet, valamint az E-réteg segítségével néhány száz, esetleg ezer kilométeres vételi is lehetséges.

A VHF-sávban a nemzetközi kiosztás szerint a következő állomások dolgoznak [MHz]:

30,00-30,01	mozgó szolgálatok, világtérkutatók, katonai kiképzési és taktikai rádiózás
30,01-34,35	erdővédelem, vadgazdálkodás katonai mozgó szolgálatok, fix rádiószolgálatok
34,35-36,55	mozgó és fix szolgálatok, biztonsági szolgálatok, üzleti kommunikáció
36,55-37,75	mozgó és fix szolgálatok, biztonsági szolgálatok, légi irányítás
37,75-38,25	mozgó és fix szolgálatok
38,25-38,45	mozgó és fix szolgálatok
38,45-39,85	mozgó és fix szolgálatok, erdő- és vadgazdálkodás, meteorológiai rádiószolgálat, légi kommunikáció
39,85-40,66	mozgó és fix állomások, természetvédelem, légi kommunikáció
40,66-40,70	ipari célú, egészségügyi szolgálatok, tudományos kutatások, modell-távírányítás
40,70-41,00	mozgó és fix szolgálatok, katonai szolgálatok, ipari és tudományos kutatások, egészségügyi szolgálat
41,00-47,00	mozgó és fix szolgálatok, katonai szolgálatok, vezeték nélküli telefonok
47,00-68,00	műsoradók, mozgó és fix szolgálatok

50-54 MHz, azaz a 6 méteres amatőrsáv kiosztása:

50,000-50,100	CW és jeladók
50,060-50,080	automata jeladók
50,100-50,300	SSB és CW
50,100-50,125	SSB DX
50,125	SSB DX hívófrekv.
50,200	SSB hazai hívófrekv. (USA-ban)
50,300-50,600	szimplex minden módban
50,600-50,800	digitális és kísérleti módok
50,620	digitális (Packet) hívó frekvencia

50,700	RTTY hívó frekvencia
50,800-51,000	rádiótávírányítás (10 csatorna)
51,000-51,100	SSB, CW DX (Csendes-óceán felé)
51,120-51,180	digitális átjátszók
51,120-51,480	FM átjátszók
51,620-51,680	digitális átjátszók
51,620-51,980	FM átjátszók
52,000-52,480	FM átjátszók
52,020	FM szimplex
52,040	FM szimplex
52,200	FM átjátszó, kísérleti
52,500-52,980	FM átjátszók
52,925	FM szimplex és hívó frekv. (első.)
52,540	FM szimplex és hívó frekv. (másod.)
52,700	FM átjátszó
53,000-53,480	FM átjátszó
53,000	FM szimplex távirányítás
53,020	FM szimplex
53,100	rádiós távirányítás
53,200	rádiós távirányítás
53,300	rádiós távirányítás
53,400	rádiós távirányítás
53,500-53,980	FM átjátszók
53,500	rádiós távirányítás
53,600	rádiós távirányítás
53,700	rádiós távirányítás
53,800	rádiós távirányítás
53,520	FM szimplex
53,900	FM szimplex

68,00-70,00	mozgó földi szolgálatok
70,00-74,20	műsoradók, tévécsatornák, modell-távírányítás, drótnélküli mikrofonok rádiócsillagászat
73,00-74,60	földi mozgó szolgálatok
74,20-74,80	légi navigáció
74,80-75,20	földi mozgó szolgálatok
75,20-78,70	mozgó szolgálatok
78,70-84,00	(kivéve légi mozgó szolgálatok)
84,00-87,50	földi mozgó szolgálatok
87,50-108,00	műsoradók
108,000-117,975	légi navigáció
117,975-136,000	mozgó légiszolgálatok (R = útvonalak)
136,000-137,000	mozgó légiszolgálatok (OR = útvonalon kívüli, azaz katonai), világűr-rádiószolgálatok
137,000-138,000	világűr-rádiószolgálatok
138,000-144,000	mozgó légiszolgálatok (OR = útvonalon kívül)
144,000-146,000	rádióamatőrök

A 2 méteres amatőrsáv

144,000-144,025	Föld-Hold-Föld (EME)
144,000-144,150	CW
144,050	CW hívó frekvencia
144,150-144,500	CW és SSB
144,300	SSB hívó frekvencia
144,500-144,845	vegyes
144,500	SSTV hívó frekv.
144,600	RTTY hívó frekv.
144,625-144,675	digitális
144,700	fax hívó frekv.
144,750	ATV hívó frekv.
144,845-144,990	terjedési jeladók
145,000-145,175	FM átjátszók (felmenők)
145,225-145,575	FM szimplex
145,300	RTTY helyi, mailbox
145,500	mobil hívó
145,600-145,775	FM átjátszók (lejövők)
145,800-146,000	szateliták
*	
146,000-149,900	mozgó földi szolgálatok
149,900-150,050	navigációs szolgálatok (műholdakon)
150,050-156,7625	mozgó szolgálatok (kivéve légi mozgó szolgálatok)
156,7625-156,8375	tengeri mozgó szolgálatok (vészhelyzeti és hívófrekvencia)

156,8375-174,000	mozgó szolgálatok (kivéve légi mozgó szolgálatok)
174,000-216,000	műsoradók, tévécsatornák
216,000-220,000	radarszolgálat, automata tengeri távközlési rendszer, vadvédelmi szolgálat, interaktív videó- és adatátvitel
220,000-400,000	katonai légi szolgálat, távmérés

Ez egyébként rengeteg érdekességet tartalmazó sáv, itt található a katonai repülésirányítás, továbbá a tengerészeti műholdas összeköttetések sávja is.

Az USA flottája a kommunikációs összeköttetéseinek nagy részét műholdakon keresztül bonyolítja le. E kapcsolatok főszereplői: az F3 FLTSATCOM és az F8 FLTSATCOM műhold. Üzemmod: NBFM. A flotta-műholdak lejövő frekvenciái a következők:

F3 FLTSATCOM 23° Nyugat			
244,045	244,090	261,550	261,800
244,050	244,095	261,600	261,825
244,055	244,100	261,625	261,850
244,060	244,105	261,650	261,875
244,065	255,550*	261,675	261,900
244,070	261,450	261,700	261,925
244,075	261,475	261,725	261,950
244,080	261,500	261,750	
244,085	261,525	261,775	

F8 FLTSATCOM 172° Kelet			
243,945	244,000	260,375	260,650
243,950	244,005	260,400	260,675
243,955	244,010	260,425	260,700
243,960	251,950	260,450	260,725
243,965	353,650	260,475	260,750
243,970	255,350	260,500	260,775
243,975	255,450*	260,525	260,800
243,980	256,950	260,550	260,825
243,985	258,450	260,575	260,850
243,990	256,350	260,600	
243,995	260,350	260,625	

* A Flotta műsoradójának frekvenciája

20 esztendővel ezelőtt még a legjobb készülékek is csak 500 MHz-ig voltak képesek dolgozni. Itt a rádióhullámok terjedése már kizárólag a fény terjedéséhez hasonlatos, távolsági vételek már tulajdonképpen nem fordulnak elő.

Pedig lenne mit hallgatni! Itt ugyanis a szolgálatok jelentős része még „analóg hangon” rádiózik. 400-tól 406-ig több műhold, pontos időadók, meteorológiai szondák, s a katonai meteorológia is használja ezt a sávot. Például orosz navigációs műholdak: 399,76, 399,84, 399,92, 400,00, 400,08 MHz.

400,15 és 406,00 között meteorológiai szateliták dolgoznak, az USA katonai meteorológiai szolgálata is használja.

420-450 MHz Itt található a 70 cm-es amatőrsáv. Katonák is használják: itt működnek a ballisztikus rakéták korai felderítő rendszerei, valamint az US Air Focé PAVE PAWS radarjai, amelyek a ballisztikus rakéták irányítására szolgálnak. Megemlíthető még a National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), amely egy hálózatot működtet 449 MHz-en.

70 cm-es amatőrsáv (430-440 MHz)

E sáv adásmódok szerinti felosztása hamarosan változni fog, azt a *Rádiótechnikában*, egy későbbi időpontban közöljük. Hazánkban e rádióamatőr-sáv alsó határa 432 MHz, a felső pedig 438 MHz.

450-454 MHz A többi között található itt műsorrádió és tévé-kisegítő csatorna. Használják a vezeték nélküli mikrofonok, a különböző telemetria adatok továbbítására, a fix és a mobil kommunikációs hírközlésre.

454-460 MHz Több országban levegő-föld rádiótelefon-összeköttetésekre használják. Itt a csatornakiószás 25 kHz. 459,700 és 459,975 között duplex csatornák.

460-512 MHz Itt találhatók különböző hivatalos, ipari és üzleti kommunikációs csatornák, valamint televíziós VHF-csatornák is.

512-806 MHz közötti széles frekvenciasávban a legismertebb felhasználók a műsorcsatornák, közöttük a digitális tévék (HDTV) frekvenciái. Néhány országban használja még ezt a sávot fix és mobil rádiószolgálat is.

806-896 MHz Korábban itt is főleg tévécsatornák számára történt a kiosztás. Jelenleg több más szolgálat is dolgozik itt, pl. a kereskedelmi repülési szolgálatok levegő-föld csatornái, rádiótelefon-szolgálatok, valamint néhány ország haditengerészete 890 és 902 MHz között működteti nagytávolságú felderítő és kutató radarberendezéseit is.

Minél magasabbra lépünk a frekvenciák között, haladva a mikrohullámok felé, annál kevesebb az esélyünk arra, hogy analóg fóniában dolgozó szolgálatokra akadunk. Természetesen fóniában dolgozó álmások itt is vannak, de ezek már többnyire digitális módban sugároznak.

896-960 MHz Speciális mobil rádiószolgálatok dolgoznak itt, mégpedig duplex üzemmódban, s mindkét frekvenciájuk ebben a sávban található. 902,000 és 928,000 MHz között igen vegyes szolgálatok fordulnak elő: a „cordless phone”-ok, a vezeték nélküli, úgynevezett vonalhosszabbító telefonok találhatóak itt, de ipari, egészségügyi felhasználók mellett katonai radarszolgálatok is sűrűn szerepelnek ebben a sávban. Amerikában a 33 centiméteres amatőrsáv adói is itt dolgoznak 902 és 928 MHz között. A pontos kiosztás a következő:

902,0-903,0	keskenysávú adásmód, gyenge jelű kommunikáció
902,0-902,8	SSTV, facsimile
902,8-903,0	tartható a Föld-Hold-Föld összeköttetések számára, CW
903,1	alternatív hívófrekvencia
903,0-906,0	digitális kommunikáció
906,0-909,0	FM átjátszók lejövők
909,0-915,0	amatőr televízió (ATV)
915,0-918,0	digitális kommunikáció
918,0-921,0	FM átjátszók felmenők
921,0-927,0	amatőr televízió (ATV)
927,0-928,0	FM szimplex

960-1215 MHz Az űrkutatás és más szolgálatok fontos frekvenciái helyezkednek el itt. A nemzetközi űrhajózás kommu-

nikációs és biztonsági csatornáit, a légi közlekedés navigációs, azonosító és egyéb frekvenciái dolgoznak itt. A légi közlekedés egyik legfontosabb navigációs rendszere a Distance Measuring Equipment (DME), valamint az Air Traffic Control Beacon (ATCRBS) is itt dolgozik. A katonai Tactical Air Navigation System (TACAN) ugyancsak e sávban foglal helyet. Megemlítem még az Identification Friend or Foe (a barát vagy ellenség) jelzőrendszert, valamint a Traffic Collision Avoidance System-et (TCAS), amely a gépek összeütkezésének elhárítását biztosító műszer.

1176,45 (±12) MHz-en sugároznak a polgári célokat szolgáló Global Positioning Systems (GPS, helymeghatározó) műholdak.

1215–1300 MHz Különböző célú felderítő radarok frekvenciái és a légi közlekedés útvonal-ellenőrző radarberendezései dolgoznak itt. Az 1227,6 MHz (±12 MHz) egy másik GPS navigációs rendszer frekvenciája. A NASA különböző mikrohullámú érzékelőket, geológiai méréseket szolgáló berendezéseket működtet itt. E tartomány része a rádióamatőrök 23 centiméteres sávja is, a következő felosztásban.

23 cm (1240–1300 MHz)

1240–1246	amatőrtévé-csatorna 1.
1246–1248	keskenysávú FM, digitális és duplex összekött.
1248–1258	digitális kommunikáció
1252–1258	amatőrtévé-csatorna 2.
1258–1260	keskenysávú FM, digitális és duplex összekött.
1260–1270	műhold felmenő
1260–1270	szelessávú, kísérleti, szimplex és amatőrtévé
1270–1276	átjátszó-felmenők
1271–1276	nem koordinált teszt-párok
1276–1282	amatőrtévé-csatorna 3.
1282–1288	átjátszó-lejövők, amatőrtévé
1294–1295	keskenysávú FM szimplex
1295–1297	keskeny sávú, gyenge jelű komm. (nem FM)
1295–1295,8	SSTV, facsimile
1295,8–1296	tartalék a Föld-Hold összeköttetésekhez
1296,07	CW jeladók
1296,1	CW és SSB hívó frekvencia
1296,4–1296,8	keresztávú összeköttetések
1296,8–1297	terjedési irányadók
1297–1300	digitális kommunikáció

A DX-elés általában időigényes és óriási türelmet igénylő foglalatosság; sok-sok figyelmes koncentrációval eltöltött óra hozhat 1-2 perces eredményt (csakúgy mint egy valóságos vadászat során).

Az ennek nyomán keletkező érzéseim is hasonlíthatnak a nagy és ritka vadat elejtő vadász élményeihez. A türelemnél csak egyvalami fontosabb – a berendezéseim!

Az AM-készülékeim a következők:

- YAESU FRG-100, 50 kHz...30 MHz,
- YAESU FRG-7, 0 kHz...30 MHz.

A rövidhullámú vételnél kiegészítő készüléknek használok egy SONY ICF-2001D-t, valamint egy Sangean ATS-803A vevőt.

Kiegészítő berendezéseim: egy TELE-READER CWR 685E dekóder és egy NIR-10 (JPS Communications) digitális zajszűrő, interferencia-csökkentő egység. Ezekhez a vevőkhöz egy MK-1 típusú, gyári longwire antennát használok (Magnetic Longwire Balun Antenna).

A legfőbb sávokban használatos szkenereim:

- Standard AX 700EB panorámavevő 50...905 MHz,
- UNIDEN Bearcat BC 172 XL 29...512 MHz (nem folyamatos),
- ALINCO DJ-X1 100 kHz...1300 MHz.

A legfőbb sávokban egy Triostar, valamint egy Scy Band (25-1300 MHz) discon antennát használok.

A rádióamatőrök felségterületei

A DX-erek számára az egyik legvonzóbb, legizgalmasabb hallgatni való a rádióamatőrök munkájának figyelemmel kísérése. A számukra kijelölt sávokon szinte a nap minden percében van hallgatni való. Igazán érdekes akkor lesz a megfigyelés, ha képesek vagyunk pontosan eligazodni a sávokon belüli felosztásokban, s gond nélkül kiismerjük magunkat a különböző adásmódok között is.

A következőkben a rádióamatőr-sávokon belüli kiosztásokat ismertetem, de előtte célszerű néhány tájékoztató megjegyzést is tenni:

1./ A fónia, a „telefonía” szóból rövidült, s tulajdonképpen az emberi hangon történő kommunikációt jelenti.

2./ A CW a morzekód segítségével megvalósított üzenet-továbbítást jelenti.

3./ Az SSB (Single Side Band) az egyoldalsávú adás alapvető üzemmód a fónia-forgalmazásban. A Lower Side Band (LSB) a 10 MHz alatti frekvenciákon, az Upper Side Band (USB) pedig a 10 MHz feletti sávokban használatos.

4./ A digitális adásmód általában az AMTOR, PACTOR, ASCII, RTTY (Baudot), PSK31, MFSK és AX25 packet módokat jelenti.

5./ A QRP az alacsony teljesítménnyel való sugárzást jelenti, általában 5 W vagy ez alatti teljesítménnyel.

6./ A DX a távoli vagy igen távoli állomások megnevezésére szolgáló rövidítés (Distance X).

7./ IOTA az „Island On The Air” rövidítése és szigeteken lévő állomásokkal való forgalmazást jelent.

8./ A 10 MHz-es sáv csak másodlagos amatőr használatra van kiosztva. Az IARU (International Amateur Radio Union) szerint csupán CW és digitális módban használható. Ez a sáv versenyekre és közlemények sugárzására nem vehető igénybe.

Az amatőrök számára kiosztott frekvenciák használata IARU által felosztott régiók szerint:

1. régió: Afrika, Európa, a volt Szovjet-unió országai, Közép-Kelet (kivéve Irán) és Mongólia.
2. régió: Észak- és Dél-Amerika, beleértve a Hawaii-, a Johnston- és a Midway-szigeteket.
3. régió: Ázsia és Óceánia többi része.

160 méter (1800–2000 kHz)

1800–1830	CW és digitális mód (a 2. régióban)
	CW (a 3. régióban)
1810–1838	CW (az 1. régióban)
1810	CW QRP hívófrekvencia
1820–1840	CW DX

1823–1828	CW DX-pediciók számára
1830–1834	Radio Teletype (RTTY) és CW (a 3. régióban)
	CW DX (a 3. régióban)
1834–1840	CW és digitális mód – kivéve packet AX25 (az 1. régióban)
1838–1842	digitális mód PSK31
1838,15	DX fónia
1840–1850	fónia és CW (a 3. régióban)
1840–2000	fónia és CW (az 1. régióban)
1842–2000	fónia és CW (a 2. régióban)
1850–2000	japán DX-ablak
1907,5–1912,5	fónia QRP hívófrekvencia
1910	iránymérő-frekvencia
1960	kísérleti módok
1995–2000	terjedési jeladók

80 méter (3500–4000 kHz)

3500–3510	CW DX
3500–3560	CW versenyek számára (1. régió)
3500–3580	CW (1. régió)
3505	CW DX-pediciók
3510–3525	CW (2. régió)
3510–3535	CW (3. régió)
3525–3580	CW és fónia (2. régió)
3525–3530	CW másodlagos DX
3530	CW IOTA hívó frekvencia
3535–3775	fónia és CW (3. régió)
3560	CW QRP hívó frekvencia (1. 2. régió)
3575–3585	digitális frekvencia (az USA-ban)
3580–3590	CW és digitális mód (1. régió)
3580–3620	digitális, CW és fónia (2. régió)
3580	digitális mód
3580,15	digitális mód PSK31
3590–3600	CW és digitális mód, packet (AX25) (1. régió)
3590	RTTY-DX frekvencia
3600–3620	fónia, digitális mód és CW (1. régió)
3620–3625	packet (AX25) CW és fónia (2. régió)
3620–3640	digitális frekvencia (USA-ban)
3635–3775	fónia és CW (2. régió)
3650–3775	fónia és CW (1. régió)
3690	fónia QRP hívó frekvencia
3700–3800	fónia versenysáv (1. régió)
3710	CW QRP hívó frekvencia
3730–3740	SSTV és facsimile (1. régió)
3755	fónia IOTA hívó frekvencia
3775–3800	fónia DX
3800–3840	fónia és CW (2. régió)
3800–3900	fónia és CW (3. régió)
3840–3850	SSTV (3845 kHz hívó), facsimile, fónia és CW (2. régió)
	fónia és CW (2. régió)
3850–4000	fónia (AM hívófrekvencia)
3885	National Hurricane Center
3975	időjárásjelentő hálózat
	fónia QRP hívófrekvencia (USA-ban)

40 méter (7000–7300 kHz)

7000–7010	CW DX
7000–7025	CW (3. régió)
7000–7035	CW (1/2. régió)
7025–7030	keskenysávú mód és CW (3. régió)
7030–7040	keskenysávú mód, fónia és CW (3. régió)
7030	CW QRP hívófrekvencia (1. régió)
7035–7040	digitális mód (1/2/3. régió) és CW (2. régió)
7035–7045	digitális mód (kivéve packet AX25), CW, SSTV és fax (1. régió)
7035	CW QRP hívófrekvencia
7035,15	digitális mód PSK31 (1/3. régió)
7037,0	digitális mód
7040–7045	digitális mód (kivéve packet, SSTV és fax), fónia és CW (1. régió)
7040–7050	packet (AX25) és CW (2. régió)
7040–7100	fónia és CW (3. régió)
7040	RTTY DX frekvencia
	(CW QRP hívófrekvencia) (USA-ban)
7045–7100	fónia és CW (1. régió)

7050-7100	fónia és CW (2. régió)	14060	CW QRP hívófrekvencia	18100-18105	digitális mód és CW (2. régióban)
7060-7080	digitális frekvencia (USA-ban)	14062,5	digitális mód MFSK16	18100-18109	digitális mód és CW (1. régióban)
7060	fónia IOTA hívófrekvencia	14063,5	digitális mód	18100-18110	digitális frekvencia (USA-ban)
7080,15	digitális mód (PSK3) (2. régió)	14065-14090	digitális frekvencia (USA-ban)	18100-18110,5	keskenysávú és CW (3. régióban)
7090	fónia QRP hívófrekvencia (1. régió)	14070-14089	digitális mód és CW (1. régióban)	18105-18109,5	packet (AX25) és CW (2. régióban)
7100-7120	digitális mód, fónia és CW (2. régió)	14070-14095	digitális mód és CW (2. régióban)	18106	digitális mód MFSK16
7100-7300	fónia és CW, másodlagos kiosztás Ausztráliában és Új-Zélandon	14070-14099,5	keskenysávú mód és CW (3. régióban)	18109-18111	terjedési jeladók (1. régióban)
7110	CW QRP hívófrekvencia	14070,15	digitális mód PSK31	18109,5-18110,5	terjedési jeladók (2. régióban)
7120-7165	fónia és CW (2. régió)	14080	RTTY DX-pediciók frekvenciája	18100,5	digitális mód PSK31
7165-7175	SSTV (7171 kHz hívófrekvencia), facsimile, fónia és CW (2. régióban)	14089-14099	digitális mód (packet AX25) és CW (1. régióban)	18110-18168	fónia és CW (3. régióban)
7175-7300	fónia és CW (2. régióban)	14095-14099,5	packet (AX25) digitális mód és CW (2. régióban)	18110	IARU terjedési jeladó
7285	fónia QRP hívófrekvencia (USA-ban)	14099-14101	terjedési jeladók (1. régióban)	18110,5-18168	fónia és CW (2. régióban)
7290	fónia (AM) hívófrekvencia	14099,5-14100,5	terjedési jeladók (2, 3. régióban)	18111-18168	fónia és CW (1. régióban)
		14100,5-14112	packet (AX25), fónia és CW (2. régióban), keskenysávú üzemmód, fónia és CW (3. régióban)	18128	fónia IOTA hívófrekvencia
			digitális mód (packet AX25), CW és fónia (1. régióban)	18130	fónia QRP hívó frekvencia
			fónia és CW (1. régióban)	18145	fónia DX-pedició
			fónia és CW (2, 3. régióban)		
			fónia versenyfrekvencia (1. régióban)		
			fónia DX-pedició frekvencia		
			SSTV (14230 kHz hívófrekvencia), facsimile (fax), fónia és CW (USA-ban)		
			fónia IOTA hívófrekvencia		
			fónia QRP hívófrekvencia		
			fónia (AM) hívófrekvencia		
			fónia és CW (1. régióban)		

30 méter (10100-10150 kHz)

10100-10130	CW (2. régió)
10100-10140	CW (1/2. régió)
10106	CW QRP frekvencia
10110	CW DX-pediciók
10115	CW IOTA hívófrekvencia
10116	CW QRP hívófrekvencia
10130-10140	digitális mód és CW (2. régió)
10130-10145	digitális frekvencia (USA-ban)
10137	digitális mód
10140-10150	digitális mód (kivéve AX25), CW (1. régióban), packet (AX25) és CW (2. régióban), keskenysávú mód és CW (3. régióban)
10142,15	digitális mód PSK31

20 méter (14000-14350 kHz)

14000-14060	CW versenyek (1. régióban)
14000-14070	CW (1-3. régióban)
14025	CW expedíciók frekvenciája
14040	CW IOTA hívófrekvencia

14101-14112

14112-14125
14112-14225
14125-14300
14195
14225-14235

14250-14260
14260
14285
14286
14300-14350

17 méter (18068-18168 kHz)

18068-18100	CW (1-3. régióban)
18075	CW DX-pedíciós frekvencia
18096	CW QRP hívófrekvencia
18098	CW IOTA hívófrekvencia

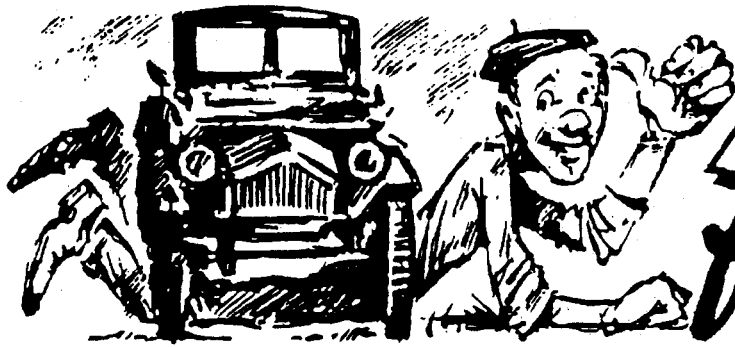
15 méter (21000-21450 kHz)

21000-21070	CW (2, 3. régióban)
21000-21080	CW (1. régióban)
21025	CW DX-pedíciók
21040	CW IOTA hívófrekvencia
21060-21090	digitális frekvencia (USA-ban)
21060	CW QRP hívófrekvencia
21063	digitális mód
21070-21090	digitális mód és CW (2. régióban)
21070-21125	keskenysávú mód és CW (3. régióban)
21070,150	digitális mód PSK31
21080-21120	digitális mód és CW (1. régióban)
21080	RTTY DX-pedíciók
21090-21125	packet (AX25) és CW (2. régióban)
21100-21120	digitális mód (packet AX25) és CW (1. régióban)
21110	CW QRP hívó frekvencia (USA-ban)
21120-21149	CW (1. régióban)
21125-21149,5	CW (2, 3. régióban)
21149-21151	terjedési jeladók (1. régióban)

SANGEAN
A RÁDIÓZÁS VILÁGA

*Üdvözlét a szigetekről,
pihenni mentem a kedvenc rádiómmal!*

Magyarországi képviselet:
Optech Kft.
Cím: 1167 Budapest, Rákosi út 131.
Tel: (1) 402-1373
Fax: (1) 402-1374
e-mail: optech@axelero.hu
Internet: www.sangean.nl



AUTÓSOK figyelem

Itt a tél! Mi legyen az akkumulátorral?

Ferenczi Ödön okl. villamosmérnök

Nyolc évvel ezelőtti évkönyvünkben (RT ÉK 1996. 236...248. oldal) már részletesen foglalkoztunk a téli autózást megkeserítő, az autósok rémálomként jelentő, hideg reggeleken sztrájkoló akkumulátorral. Részletesen bemutatuk azokat a teendőket, amiket el kell végezni annak érdekében, hogy ne váljon működésképtelenné autónk. A cikk (F1.) fő gondolatmenetét az határozta meg, hogy mit tehetünk egy esetleges üzemzavar elkerülése érdekében, hogyan készülhetünk át még egy telet a meglévő, kissé koros akkumulátorunk-

kal. Mi legyen a teendő, még mielőtt autónk akkumulátora végleg hűtlenné lenne. Ezért elsősorban a téli üzemeltetés szempontjait, az időszakos karbantartási teendőket, a főbb akkumulátor hibaokokat és elhárításuk fortélyait mutattuk be. Itt, e cikk keretében elsősorban a már végképp szükségessé vált akkumulátorcseréhez, vásárláshoz, üzembe helyezéshez és a beszereléshez kívánunk támpontokat adni.

A korszerű akkumulátorok változatlan külső méretek mellett könnyebbek elődeiknél, nagyobb a kapacitásuk,

sokkal jobb a hidegindító képességük és lényegesen kevesebb karbantartást, gondoskodást kívánnak. Az akkumulátor élettartama – annak gyártójától, típusától és karbantartásától függően – 2...7 év közötti időtartamra tehető.

Az akkumulátor a gépjármű villamos hálózatában

A gépjárművek villamosenergia-tárolója az akkumulátor, amely gyakorlatilag szünetmentes tápfeszültségellátást biztosít a hálózatban lévő fogyasztóknak.

(Folytatás a 253. oldalról)

21149,5–21150,5	terjedési jeladók (2, 3. régióban)
21150,5–21335	fónia és CW (2, 3. régióban)
21151–21450	fónia és CW (1. régióban)
21260	fónia IOTA hívfrekvencia
21285	fónia QRP hívfrekvencia
21295	fónia DX-pedíciók
21335–21345	SSTV (21340 kHz hívfrekvencia), facsimile, fónia és CW (1-3. régióban)
21345–21450	fónia és CW (2, 3. régióban)
21385	fónia QRP hívfrekvencia (USA-ban)

12 méter (24890–24990 kHz)

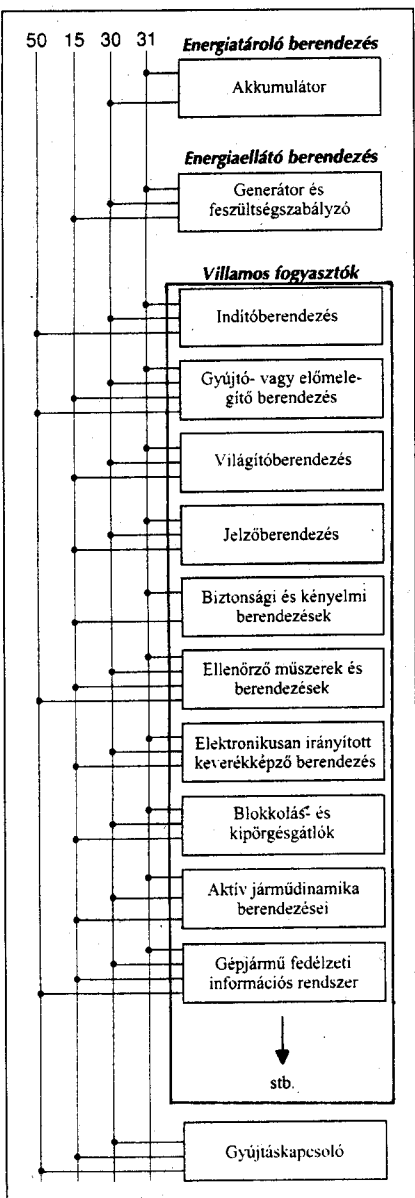
24890–24920	CW (1–3. régióban)
24895	CW DX-pedíciók
24906	CW QRP hívfrekvencia
24920–24925	digitális mód és CW (2. régióban)
24920–24929	digitális mód és CW (1. régióban)
	keskenysávú mód és CW (3. régióban)
24920–24930	digitális frekvencia (USA-ban)
24920,15	digitális mód PSK31
24925–24929,5	packet (AX25) és CW (2. régióban)
24929–29931	terjedési jeladók (1. régióban)
24929,5–29930,5	terjedési jeladók (2. régióban)
24930	terjedési jeladók (3. régióban), IARU terjedési jeladók
24930,5–24990	fónia és CW (2. régióban)
24931–24990	fónia és CW (1, 3. régióban)
24945	fónia DX-pedíciók
24950	fónia QRP hívfrekvencia (USA-ban), fónia IOTA hívfrekvencia

10 méter (28000–29700 kHz)

28000–28050	CW (1, 3. régióban)
28000–28070	CW (2. régióban)
28025	CW DX-pedíciók
28050–28120	digitális mód és CW (1, 2. régióban)
28050–28150	keskenysávú mód és CW (3. régióban)
28060	CW QRP hívfrekvencia
28070–28150	RTTY
28110–28125	digitális frekvencia (USA-ban)
28110	CW QRP hívfrekvencia (USA-ban)
28120–21150	digitális mód (packet AX25) és CW (1. régióban)
28120–28189,5	packet (AX25) és CW (2. régióban)
28120	digitális mód
28120,15	digitális mód PSK31
28150–28190	CW (1, 3. régióban)
28189,5–28190,5	terjedési jeladók (1-3. régióban)
28190–28199	terjedési jeladók (1. régióban)
28190–28200	terjedési jeladók (3. régióban)
28190,5–28199,5	terjedési jeladók (2. régióban)
28199–28201	terjedési jeladók (1-3. régióban)
28199,5–28200,5	terjedési jeladók (2. régióban)
28200–28300	CW (3. régióban)
28200,5–28225	terjedési jeladók és CW (2. régióban)
28201–28255	nemzetközi jeladók (1. régióban)
28225–29200	fónia és CW (1. régióban)
28225–28670	fónia és CW (2. régióban)
28300–28675	fónia és CW (3. régióban)
28345	fónia, 10–10 nemzetközi hívfrekvencia
28360	fónia QRP hívfrekvencia (1. régióban)
28380	fónia 10–10 nemzetközi hívfrekvencia
28385	fónia QRP hívfrekvencia (USA-ban)
28425	fónia 10–10 nemzetközi hívfrekvencia

28460	fónia IOTA hívfrekvencia
28560	fónia IOTA hívfrekvencia
28660	SSTV átjátszófrekvencia
28670–28690	SSTV (28680 kHz hívfrekvencia), fax, fónia és CW (1, 3. régióban)
28675–28685	SSTV, fónia és CW (3. régióban)
28685–29300	fónia és CW (3. régióban)
28690–29300	fónia és CW (2. régióban)
28885	fónia QRP hívfrekvencia
29000–29200	fónia (AM)
29200–29300	digitális mód, keskenysávú FM packet (AX25), fónia és CW (1. régióban)
29300–29510	amatőr műholdak lejövő frekvenciái (1-3. régióban)
29510–29700	fónia és CW (1. régióban)
29510–29700	FM fónia és átjátszók (2. régióban)
29510–29700	szelesávú (69 kHz) mód és CW (3. régióban)
29520–29590	fónia (FM) átjátszó felmenők
29550–29700	fónia és CW (1. régióban), (kísérleti FM átjátszók is)
29600	fónia (FM) szimplex
29610–29700	fónia (FM) és átjátszók

A cikkben foglaltakat ismeretterjesztő, figyelemfelkeltő célból közöljük a DX-erek (hobbirádiós megfigyelők) segítségével. A hivatalosnak tekinthető frekvenciasáv-kiosztási rendeletet hazánkban – annak nemzetközi vonzataival egyetemben – a mindenkori FNFT (Rádiótechnika 2001/3) tartalmazza. A szerk.



1. ábra. A gépjármű villamos hálózatának tömbvázlata (F4.)

A korszerű gépjármű elektromos berendezéseit energetikailag három csoportba sorolhatjuk az 1. ábrán látható módon.

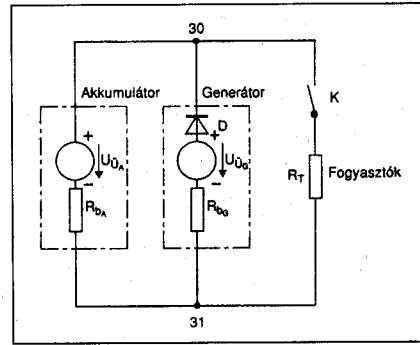
Az akkumulátor, mint energiátároló, járó motor esetén általában fogyasztóként működik. Áramforrásként akkor üzemel, ha a motor áll vagy alacsony motorfordulatszám mellett egyszerre sok villamos fogyasztót működtetünk. Az akkumulátor feladata az 1. ábra tömbvázlatán feltüntetett fogyasztók elektromos árammal való ellátása. Az elektromos energia tárolása mellett az akkumulátor végzi a generátorfeszültség hullámosságának szűrését, mintegy szűrőkondenzátor szerepet is be-

tölt. Továbbá az akkumulátor egyenlíti ki a fogyasztási csúcsok és a villamos energiát szolgáltató generátor teljesítménye közötti különbségeket. A terhelési csúcsok bizonyos részét mindig az akkumulátor viseli el. Az ekkor elhasznált villamos energiát a kisebb fogyasztói terhelési időszakokban a generátor pótolja, így az akkumulátor tároló üzemenek egyensúlya fenntartható.

A gépjárműben a legnagyobb (de viszonylag rövid időtartamú) villamos terhelést jelentő fogyasztó az indítómotor. E módon az akkumulátor szükséges tárolókapacitását, helyesebben kifejezve indítóáramleadó-képességét a legnagyobb áramfelvételű fogyasztó, az önindító motor határozza meg.

A 2. ábrán a gépjármű villamos hálózatát leegyszerűsítve tüntettük fel. Az akkumulátort egy ideális feszültséggenerátorral és egy vele kapcsolt belsőellenállással modellezzük. A „forgó” áramellátó egységet (lásd RT ÉK 2003, 160...168. old.) is hasonló elemekkel vehetjük figyelembe. Az egyenirányító egységet itt a D dióda reprezentálja.

Az akkumulátornak szélsőséges hőmérsékleti viszonyok ($-18\text{ }^{\circ}\text{C}$) mellett is nagy terhelhetőségűnek kell lennie (1...10 kW-os indítómotorok). Belsőellenállásának ezért az indítómotor teljesítményfelvételétől függően $0,01\text{...}0,001\ \Omega$ tartományba kell esnie.

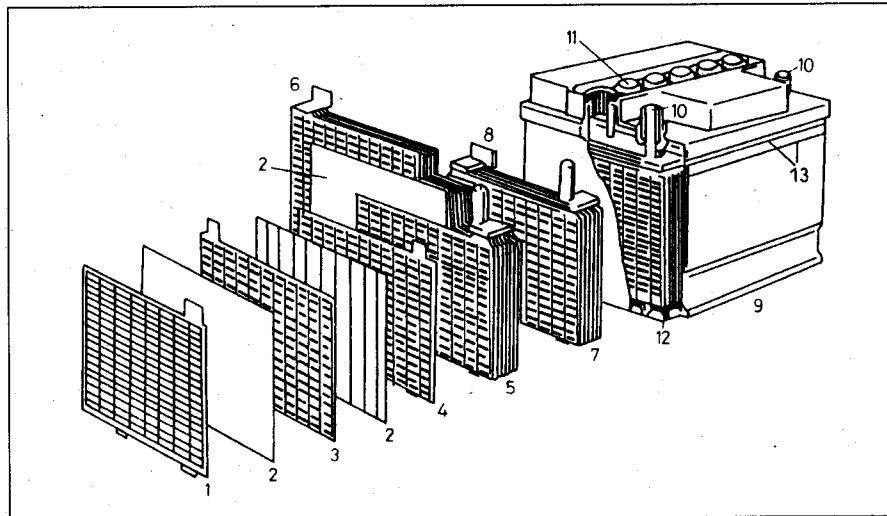


2. ábra. A gépjármű villamos hálózatának helyettesítő kapcsolása

Milyen a korszerű gépjárműindító akkumulátor?

Nem kis feladat annak megválaszolása, hogy a kereskedelemben kapható sokféle gépjárműindító akkumulátor-típus közül melyiket válasszuk, melyik felel meg leginkább gépjárművünkhöz. Nem közömbös az sem, hogy az adott szolgáltatásért mekkora ellenértéket kell fizetnünk.

Nézzük meg pár szóban, hogy hogyan néz ki és mi is az az akkumulátor. A 3. ábrán gépjárműindításhoz használt, hagyományos felépítésű, műanyagházas savas ólomakkumulátor alkotóelemeit és metszetét tüntettük fel. Az akkumulátor egy elemének az elektródái a lemezek, amelyek párho-



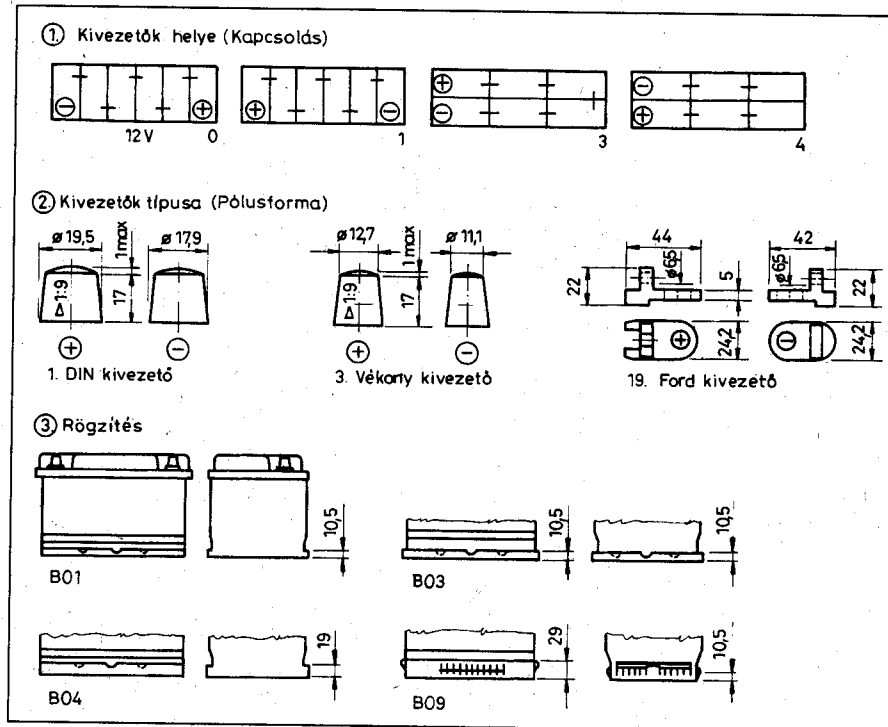
3. ábra. Gépjárműindításhoz használt, hagyományos felépítésű, korszerű, műanyagházas savas ólomakkumulátor alkotó elemei és metszete: 1 pozitív rácslemez, 2 közszigetelő (szeparátor), 3 negatív rácslemez, 4 pozitív rácslemez, 5 pozitív rácslemez-csoport, 6 negatív rácslemez-csoport, 7 teljes cella lemezcsoport, 8 cellaközfalon keresztüli átvezető, 9 áttetsző műanyag edény, 10 csatlakozó kivezetések (fröccsöntött végkivezetők), 11 nyílászáró dugó (menetes-, pattintós záródugó), 12 iszapáter (régebbi típusoknál!), 13 az elektrólitszint min. és max. jele (vonala)

zamosan vannak szerelve az aktív felületek megnövelése céljából, a leadott elektromos energia pedig közvetlenül arányos ezzel a felülettel. Abból a célból, hogy elkerülhető legyen a zárlatok kockázata, az egyes pozitív és negatív lemezek között nem vezető válaszfalakat (közszigetelőket, szeparátorokat) helyeznek el, amelyek porózusak, vagyis átjárhatóak az elektrolit számára.

Napjainkban a korszerű gépjárműindító akkumulátorok többsége savval és árammal töltött, gondozásmentes, ill. abszolút gondozásmentes (lásd F 1. 2.1. szakasz), mely azonnal a gépkocsiba tehető, s indításra alkalmas. Így a vásárlók mentesülhetnek a töltés kényelmetlen „kálváriájától” (töltőhelyet keresni, a töltési időt kivárni). Ezen túlmenően a nagyüzemi, optimális körülmények között végzett és ellenőrzött blokkformáció (savval és árammal töltés) kiszűri az esetleges rejtett gyártási hibás termékeket, s megelőzi a gyakran előforduló, „kisipari módszerekből” következő, káros hatásokat, tehát megbízhatóbb, „menetkész”, azonnal használatba vehető, üzembesz termékhez jutunk. A kereskedelem számára ez a megoldás azzal az előnnyel is jár, hogy a kereskedő kész termék felett diszponál, illet raktároz és ad el. A kereskedőkre csupán az a feladat hárul, hogy ezt az akkumulátor-szeriát legkésőbb hat (ill. egyes típusoknál kilenc) hónappal a gyártás után üzembe helyeztesse. Ekkor ez az akkumulátor még utántöltés szükségessége nélkül indít, feltéve, ha azt az előírt, többnyire $-5\text{ }^{\circ}\text{C}...+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti környezeti hőmérsékleten tárolták (4. ábra).



4. ábra. A Varta Standard fehér (DIN szerint gondozásmentes) 12 V-os gépjárműindító savas ólomakkumulátor



5. ábra. A gépjárműindító akkumulátorok főbb mechanikai adatai: 1. kivezetők helye; 2. kivezetők típusa; 3. rögzítés

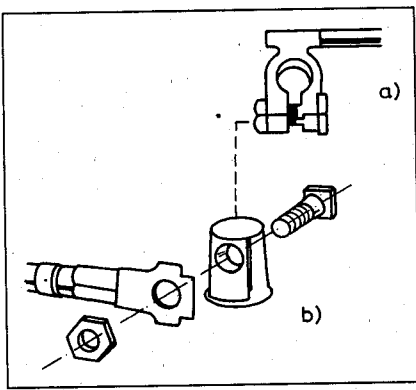
Az abszolút gondozásmentes, hagyományos felépítésű akkumulátorok elektrolitsűrűsége a zártáguk miatt nem mérhető. Ezekbe az akkumulátorokba ún. varázsszemet építenek be. Ez tájékoztatást ad az elektrolit sűrűségéről, illetve ezzel összefüggésben az akkumulátor töltöttségi állapotáról. A felhasználásnak csupán 2...4%-ában szükséges (pl. hibás feszültségszabályozó, 14,4 V, vagy generátor miatt) a címke eltávolítása (már amelyiknél le-

het), hogy az addig eltakart dugókhöz hozzáférjünk, és a lecsökkent savszintet desztillált víz betöltésével kiegyenlítsük.

A korszerű, gondozásmentes, elérhető beöntönyílású gépjárműindító akkumulátoroknál víz utántöltés (helyesen beállított töltőfeszültség mellett) évente csupán 1...2-szer szükséges. Az abszolút gondozásmentes kiviteleknel, azok elektrolitszintjét nem kell ellenőrizni, mert helyesen beállított feszültségszabályzó esetében (14,2...14,4 V) az akkumulátor teljes élettartama alatt megőrzi az elektrolit mennyiségét, vagyis az, az edény oldalán lévő max. és min. szintvonalak között marad.

Az az előny, hogy a desztillált (ioncserélt) víz utántöltésétől eltekinthetünk, egyes gépjármű-tulajdonosoknak csekélynek tűnik. Két tény azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni. Először is a desztillált víz pénzbe kerül, s a kocsi tartott műanyag flakon a legtöbbször kilyukad vagy eldől, s amikor szükséges lenne, annak tartalma már kiürült. Másodszor pedig a víz utántöltése piszkos kezekkel és boszszantó szöszmötöléssel jár.

A korszerű akkumulátorok között a jelenlegi „csúcstípusokat” az új szerkezetű, nagyteljesítményű, teljesen zárt, spirálcellás technológiával gyártott,



6. ábra. A Ford típusú, lelapolt, kúpos akkumulátor-kivezetők a rájuk szerelhető vezetékvégekkel: a csatlakozóbilincs a kúpos részhez; b csatlakozósaru a lelapolt részhez (Ford-csatlakozó)

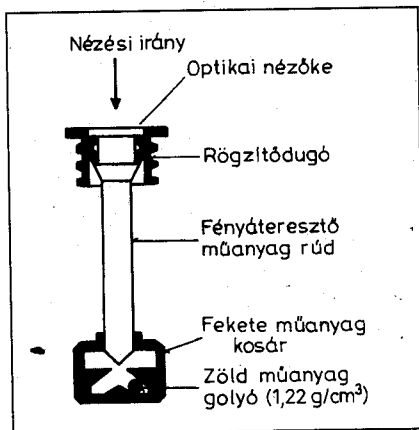
Optima és Exide Maxxima jelölés hallgató termékek reprezentálják (F2.) Ezek a hidegálló, igen kicsi belsőellenállású, nagyteljesítményű, szuper indítóakkumulátorok cseppfolyós elektrolitot nem tartalmaznak, s $-18\text{ }^\circ\text{C}$ -on az amerikai SAE szabvány szerint 800...1050 A indítóáram leadására képesek (lásd később!).

Kedvező árú, versenyképes indítóakkumulátorok

Korszerű, síklemezes indítóakkumulátorok

E típuscsalád előnye a nagyfokú megbízhatóság, az extra terhelhetőség, a kezelésmenetség (DIN szerint), a hosszú élettartam, valamint az igen széles típusválaszték.

Az 5. ábrán a gépjárműindító akkumulátorok főbb mechanikai adatait



7. ábra. A varázsszemes elektrolitszint- és töltöttségjelző szerkezet felépítése

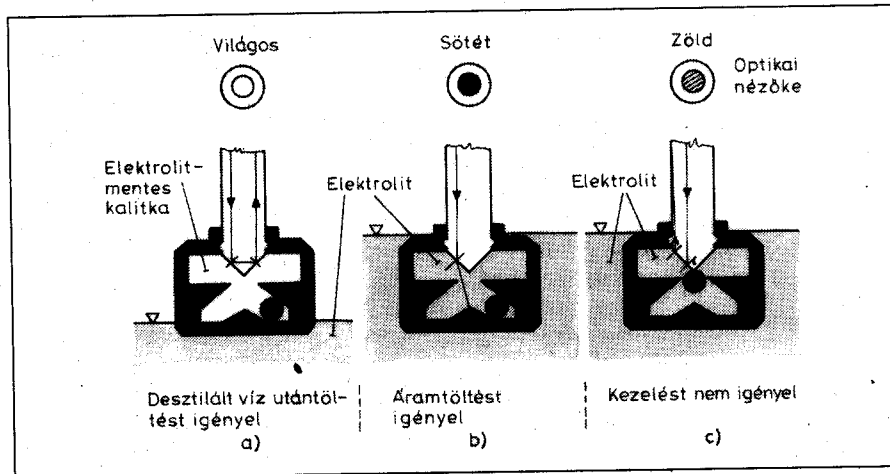
tüntették fel. A Ford típusú, lelapolt, kúpos végkivezetőkre való csatlakozási lehetőségeket a 6. ábrán szemléltetjük.

Az akkumulátorgyártók a kiadványaikban gépjárműmárka (-gyártó) szerinti felsorolásban megadják a hazánkban futó gépjárművek (személyautók, tehergépkocsik és buszok) vonatkozásában az adott gépjárműbe bépített, ill. az azt helyettesítő akkumulátortípust a gyártási évjárat figyelembevételével (től-ig történő bontásban).

A korszerű akkumulátorokon elhelyeznek egy elektrolitszint- és töltöttségjelző, ún. varázsszemet (7. ábra), amely folyamatos tájékoztatást ad az akkumulátor állapotáról. A jelzőkészülék felső része egy átlátszó műanyag-rúdból áll, amely belenyúlik az elektro-

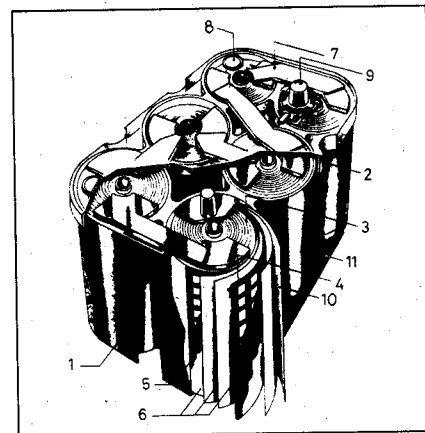
tele ugyanis azt jelenti, hogy helyesen beállított feszültségszabályozó esetében a telep teljes élettartama alatt vízvesztés okozta elektrolitszint-csökkenés nem érheti el az edény oldalán látható min. szintvonalat.

Amennyiben az akkumulátor – a gépjármű elektromos rendszerének hibája miatt, vagy más okból – túltöltést kap, megindul az elektrolitban a vízbontás, ezért gázfejlődés lép fel. A termékek konstrukciója biztosítja, hogy a fejlődő gázok az akkumulátorból eltávozhassanak, így túlnyomás nem jöhet létre. A túltöltés miatt meginduló vízbontás következtében az elektrolit szintje csökken, sűrűsége növekszik. Az akkumulátor élettartamát ez igen károsan befolyásolja, ezért a hiányzó víz pótlásáról gondoskodni kell. A te-



8. ábra. Elektrolitszint- és töltöttségjelzővel (varázsszeggel ellátott akkumulátor figyelőablakának (optikai nézőkéjének) színe: a világos, az elektrolitszint alacsony; b sötét, töltetlen akkumulátor; c zöld, töltött állapot

litba és az alsó rész végén lévő kosárban egy zöld műanyag golyó foglal helyet (8. ábra). Az $1,22\text{ g/cm}^3$ sűrűségű zöld műanyag golyót az optikai nézőkében felülről csak akkor láthatjuk, ha az elektrolit sűrűsége ennél nagyobb. Ha az optikai nézőke közepe sötét marad, de már nem zöld, az azt jelenti, hogy a golyó lesüllyedt az elektrolitban, amelynek a szintje még megfelelő. Ez a savsűrűség csökkenés a telep kimerülését jelzi. A nézőke világosra váltása azt jelenti, hogy az elektrolitszint lecsökkent, nem éri el a műanyag golyó szintjét és sürgős víz és elektromos energia utántöltést igényel az akkumulátor. Nem győzzük ismételni, hogy ez az eset csak hibás beállítású töltőrendszerrel jöhet létre. A síklemezes akkumulátor abszolút gondozásmentes kivi-



9. ábra. Felitatott elektrolitú, csavart lemezes, gázrekombinációs működésű, nagy hidegindító képességű savas ólomakkumulátor felépítése (Optima, Exide Maxxima, F2., F5)

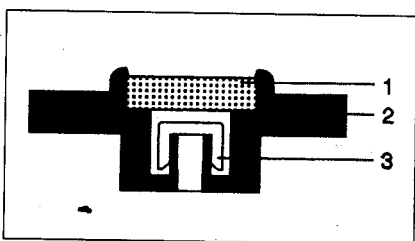
lepek többségének a fedelén megtalálható gyártmánycímekét a szagattott volna feltépvve, az egyes cellák záródugói eltávolíthatók és a víz utántöltése elvégezhető. Az elektrolitszint akkor megfelelő, ha az kb. 10...15 mm-rel lepi el a lemezeket.

Amennyiben túltöltés okozta jelenség lép fel, a gépjármű áramellátó rendszerét haladéktalanul meg kell javítani. A töltőfeszültséget optimális értékre (14,4 V-ra) kell beállítani (ill. megválasztani), mert az abszolút gondozásmentes típusok előnyös tulajdonságai csak jól beállított töltésszabályozó esetén érvényesülnek.

Nagy terhelhetőségű, felitatott elektrolitú, csavartlemez indítóakkumulátorok

A spirálformában tekercselt, nagy tisztaságú, rácsos szerkezetű ólomlemezek felhasználásával nagy ólomfelületű, csévelt savas akkumulátorokat készítenek. Ezekben papirkondenzátor-szerűen felcsévelt lemezeket láthatunk (9. ábra). Az elektrolitot az üvegyapot teljesen felitatja, ezért az akkumulátor sérülések az nem folyhat ki. A 9. ábrán láthatóan a csavart lemez technológiájú, gázrekombinációs működésű, savas ólomakkumulátor felépítése a következő: 1. akkumulátorház, 2. fedél, 3. nagy aktív felületű felgöngyölt elektródák, 4. rácsos szerkezetű pozitív lemez (külső), 5. rácsos szerkezetű negatív lemez, 6. elektrolittal átitott, nagy elektrolit-megőrzési tulajdonságú mikroporózus üvegyapot-szeparátor, 7. cellaösszekötő hidak, 8. biztonsági szelep, 9. kivezető főpólus, 10. durva szövésű üvegszövet összefogó, 11. rögzítőperem.

A spirálcellás akkumulátorokon többnyire két darab nyomáshatároló biztonsági szelepet találunk (10. ábra). E szelepek, amelyeket lángoltó kerámiabetét véd, kb. 0,5 bar nyomáson



10. ábra. Nyomáshatároló biztonsági szelep (Optima): 1 kerámia visszahívógátló; 2 akkumulátorfedél; 3 guminyomáshatároló szelep (F2:)



11. ábra. A 12 V 55 Ah-s Optima yellowtop 4,2 LS és a 4,2 LU spirálcellás gépjárműindító savas ólomakkumulátorok, melyek -18°C -on 690 A (EN) indítóáram leadására képesek. Méretük: $H \times Sz \times M = 254 \times 172 \times 199$ mm (F2.)

nyitnak. A túltöltésre vonatkozó határadatak betartása esetén ezek igen ritkán lépnek működésbe.

A csavartlemez akkumulátorok jól alkalmazhatók olyan esetekben is, amikor impulzusszerűen igen nagy teljesítményfelvétellel kell számolnunk, ill. olyan alkalmazások során, amikor a feltöltés a felhasználáskor nem biztosítható megfelelő mértékben. A tipikusan 2,8...3,2 mΩ belsőellenállásuk révén nagyon alacsony hőmérséklet mellett is képesek a gyors energialeadásra és gyorsabban feltölthetők (lásd később a 14. ábrát), mint a síklemez akkumulátorok.

Hazánkban a forgalmazó (F2) a 44...65 Ah tároló képesség tartományba eső Optima (11. ábra) és az Exide Maxxima (12. ábra) típuscsalád 800...1050 A-es indítóáramot leadó változatait árusítja.

A spirálcellás akkumulátorok hidegindító árama, vagyis kezdőteljesítménye kiemelkedően magas értékű (13. ábra). Ez elsősorban az egymáshoz igen közel lévő, nagy felületű lemezekkel, az üvegyapotban létrejövő gyors ioncserével és a belsőellenállást tovább csökkentő, kiváló áramvezetéssel indokolható. Ez azt is jelenti, hogy az akkumulátor az egymást követő indítások között igen gyorsan regenerálódik. Ezek az akkumulátorok háromszor hosszabb ideig ellenállnak a rázó igénybevételnek, mint a síklemez akkumulátorok. Ennek magyarázata, hogy a hengeres cellákba préselt lemezkötegeknek gyakorlatilag nincs lehetőségük a szabad mozgásra. Míg a hagyományos síklemez típusok átlagosan csak kb. 4000 előírt indítási ciklusnak felelnek meg, s három hónapig

raktározhatók el utántöltés nélkül, addig a spirálcellás változatoknál ez a szám a 12000-s értéket, s a nyolc hónapot is elérheti.

Ezeknek az akkumulátoroknak a töltése (14. ábra) fokozott gondosságot igényel, ugyanis a túltöltésből adódó vízfogyás többé nem pótolható, ezért a töltést a gyártó előírása szerint 14,4 V-nál feltétlenül be kell fejezni.

Néhány legfontosabb akkumulátor-jellemző

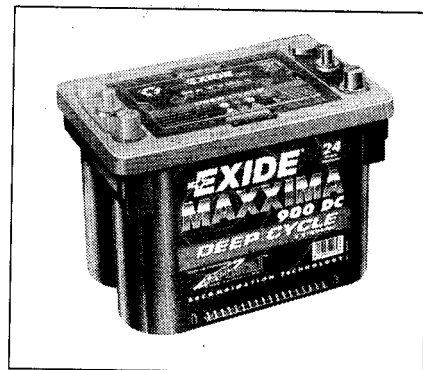
Hidegindító áram (hidegstart-áramérték, hidegindítási amperszám): A kereskedelemben kapható telepeken háromféle szabványnak megfelelően megadott hidegindító áramértékkel találkozhatunk. A hazai és nemzetközi MSZ-IEC, a német DIN, valamint az amerikai SAE szabvány szerint megadott adatok abban megegyeznek, hogy mindháromat -18°C -on (0°F) mérjük (lásd RT ÉK 1996, 245 old.). A három különböző szabvány szerint megadott hidegindító áram (vizsgáló áram) ugyanarra az akkumulátorra nézve értékeiben jelentősen eltér (lásd 15. ábra és 1. táblázat).

A hagyományos, síklemez telepek esetében a különböző szabványok szerint megadott hidegindító áramokat hozzávetőlegesen (kb. 10% hibával) az alábbi összefüggésekkel számolhatjuk át:

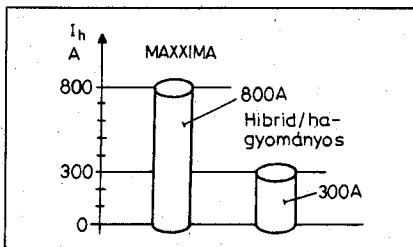
$$I_{h(\text{SAE})} = 1,61 I_{h(\text{DIN})}$$

$$I_{h(\text{MSZ-IEC})} = 1,15 I_{h(\text{DIN})}$$

$$I_{h(\text{SAE})} = 1,4 I_{h(\text{MSZ-IEC})}$$



12. ábra. A 12 V 50 Ah-s Exide Maxxima 900 spirálcellás gépjárműindító savas ólomakkumulátor, amely -18°C -on 800 A (EN), 0°C -on pedig 900 A (SAE) indítóáram leadására képes. Mérete: $H \times Sz \times M = 260 \times 175 \times 205$ mm (F2.)

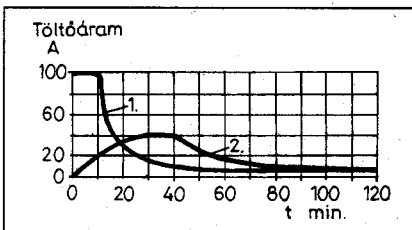


13. ábra. Az Exide Maxxima 900 spirálcellás és a síklemezes hibrid/hagyományos gépjárműindító savas ólomakkumulátorok hidegindító képessége -18°C hőmérsékleten (EN)

Az összefüggésekből is látható, hogy miért is van nagyobb hidegindítási áramérték feltüntetve az amerikai gyártmányok címkein, mint az azonos edényméretű európaikén.

Önkisülés: Az akkumulátor terhelés nélkül is veszít töltéséből, amelyet önkisülésnek nevezünk. Olyan típust célszerű előnyben részesítenünk, amelynek minél kisebb az önkisülésből adódó napi energiavesztése (16. ábra). Ugyanis annál hosszabb ideig indításképes, vagyis annál tovább tárolható az utántöltés nélkül. A korszerű változatoktól elvárjuk, hogy ha azokat szobahőmérsékleten tároljuk, akár 200 napi raktározást (gépjármű üzemleállást) követően is utántöltés nélkül üzemképesek legyenek.

Élettartam: az indítóakkumulátorok valós élettartamát (2...7 év) a termék minőségén túlmenően a használati körülmények és a karbantartottság határozza meg. Az élettartamot jelentősen csökkentik a gyakori mélykisütések (kiseb, mint 1,75 V/cella), a túltöltés és az 50°C -nál magasabb hőmérséklet, a fokozott rázó-igénybevétel (pl. helytelenül rögzített akkumulátor a gépjárműben) és az ún. szulfátosodást létrehozó hatások.



14. ábra. Az Exide Maxxima spirálcellás (1.) és a hagyományos síklemezes (2.) gépjárműindító savas ólomakkumulátorok töltőáramának alakulása az idő függvényében, 14,4 V töltőfeszültség esetén, 25°C környezeti hőmérséklet mellett (F2.)

1. táblázat. A különböző szabványok szerint megadott hidegindító áramú, jó állapotú, gépjárműindító, savas ólomakkumulátor-telepek várható és megengedett feszültségcsökkenése különböző kisütőáramok esetén

A telepek hidegindító áramai a legismertebb szabványok szerint megadva		A várható és a megengedett feszültségcsökkenések különböző kisütőáramok esetén					
		100 A		200 A		300 A	
		ΔU_1 (V)	ΔU_{meg1} (V)	ΔU_1 (V)	ΔU_{meg2} (V)	ΔU_1 (V)	ΔU_{meg3} (V)
1	150 A (DIN) 172A (MSZ-IEC) 241 A (SAE)	1,53	2,17	2,22	3,15	2,76	3,92
2	200 A (DIN) 230 A (MSZ-IEC) 322 A (SAE)	1,31	1,86	1,9	2,7	2,36	3,36
3	255 A (DIN) 293 A (MSZ-IEC) 410 A (SAE)	1,15	1,63	1,67	2,37	2,07	2,95
4	340 A (DIN) 391 A (MSZ-IEC) 547 A (SAE)	0,98	1,4	1,43	2,03	1,78	2,52
5	400 A (DIN) 460 A (MSZ-IEC) 644 A (SAE)	0,9	1,28	1,31	1,86	1,63	2,31
6	520 A (DIN) 598 A (MSZ-IEC) 837 A (SAE)	0,78	1,11	1,14	1,62	1,41	2,01

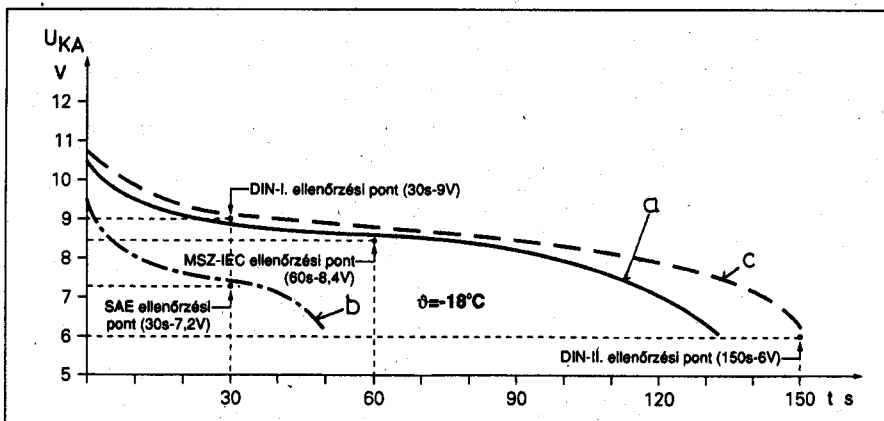
A további jellemzőket az F1., F4. és F5. irodalmakban találhatjuk meg.

Milyen akkumulátort vegyünk? .

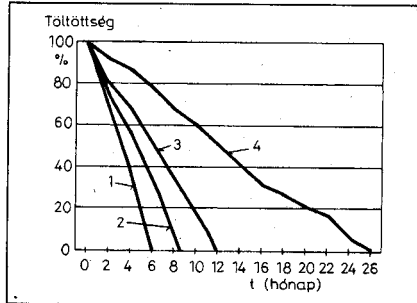
A szakkönyvekben levő útmutatás szerint a javaslat az, hogy próbáljunk meg olyat vásárolni, amilyen eredetileg is volt gépjárműnkben, ill. amelynek műszaki jellemzői megegyeznek a gépjármű gépkönyvében előírtakkal. Ennek ellenére a kérdés nem is olyan egyszerű. Eredeti gyártmány nem biztos, hogy kapható, s nem is mindig célszerű (lehet, hogy már elavult, korszerűtlen

típus), továbbá gépjárműnkbe utólagosan beszerelt fogyasztóinak megnövekedett áramellátására esetleg már kevésbé alkalmas.

Ezek után kérdés, hogy melyik gyártótól, milyen típust, milyen fajtát (gondozásmenteset, vagy abszolút gondozásmenteset) vegyünk? További szempont, hogyha a kocsi a közeljövőben eladásra kerül, akkor biztos, hogy nem a „csúcstípus” megvételére gondolunk. Mivel egy akkumulátor vételénél igen nehéz megítélni egy-egy termék műszaki színvonalát, minőségét, komoly támpontot adhat a gyártó



15. ábra. Az 54519 DIN számú gépjárműindító ólomakkumulátor vizsgálata -18°C -on, különböző értékű hidegindító áramokkal: a MSZ-IEC szerint 255 A-rel vizsgálva; b SAE szerint 370 A-rel vizsgálva; c DIN szerint 220 A-rel vizsgálva (F4.)



16. ábra. A síklemezes gépjárműindító savas ólomakkumulátorok töltöttségének alakulása a tárolási időtartam függvényében, 20 °C környezeti hőmérséklet esetén: 1 antimontartalmú akkumulátor; 2 kis antimontartalmú akkumulátor; 3 hibrid akkumulátor; 4 Delphi Ca/Ca akkumulátor

tradíciója, jelenlegi helyzete és autógyári beszállítói volta. Ma már csak savval és árammal töltött, gondozásmentes, ill. abszolút gondozásmentes termék vagy a jelenlegi „csúcstípusként” emlegetett különleges hidegálló, 800...1050 A indítóáramot leadó, spirálcellás Optima 1050, ill. Exide Maxxima 900 típuscsalád tagjai közötti választás a célszerű.

Amennyiben igen sokat közlekedünk zord időjárási körülmények között (pl. külföldi téli síturák stb.) és utólagosan több beépített elektromos fogyasztót is használunk, akkor célszerű a korszerűbb, emelt hidegindítóképeségű, vagyis nagyobb hidegindító áramot leadó és nagyobb tárolóképeségű telepet vásárolni (pl. Exide Leader Power típuscsalád tagjai, ill. Optima 1050, ill. Exide Maxxima 900).

Ha már egyszer cserélni kell, akkor vásárolja a legújabbat, a csúcsmoделlt, szól a kereskedői szlogen. Azok számára, akik különösen hideg tél vidéken élnek, a téli biztonságos gondtalan üzemeltetés érdekében ez nem elhanyagolható szempont (lásd F1. és F5.). Az igaz, hogy e csúcsmoделlek beszerzési költsége mintegy háromszoros, de ha figyelembe vesszük azt, hogy élettartamuk is kb. háromszoros, akkor hosszú távon, költségben elvileg ugyanott vagyunk. Természetesen itt nem vittük figyelembe az esetleges váratlan mechanikai behatások (gondtalan szerelés, vagy baleset okozta törés stb.) miatti kényszerű cserét.

Az akkumulátorcserénél az eredeti típustól való eltérés esetén az alábbi műszaki jellemzőket kell figyelembe venni:

Névleges feszültség. Meg kell egyeznie a gépjármű elektromos hálózatának névleges feszültségével, vagyis az eredeti akkumulátor feszültségével (6 V, 12 V, 2 × 12 V, vagyis 24 V).

Akkumulátor edényméret. Olyan külméretű terméket vásároljunk, amely a gépjármű adott tartószerkezetében elfér és szilárdan rögzíthető a gyárilag meghatározott helyen.

A kivezetők elhelyezkedése és alakja. Az akkumulátorra csatlakozó kábelnek megfelelő hosszúságúknak kell lenniük és nem szabad megfeszülniük. (Vigyázat: ellenőrizzük a telep kivezetőinek a helyét, sorrendjét +/-, ill. -/+, a fordított polaritású kivezetésnél a bekötéshez többnyire rövid az egyik kábel!) A végkivezetők alakjának (l. az 5. és 6. ábrát) illeszkednie kell

a bekötővezetéseken lévő csatlakozókhoz. A kivezetők polaritása + jellel, ill. a kivezetés körül piros, a negatív -, ill. a kivezetés körül kék színű műanyag gyűrűvel van jelölve. A telep kivezetőinek megfelelő távolságra kell lenniük a motorháztetőtől. Amennyiben a régi-nél magasabb akkut kívánunk beszerezni, a végkivezetők feletti fémrészekre járulékos szigeteléseként szigetelőlapot (pl. gumilapot kell ragasztani, hogy a motorháztetőt megnyomva ne jöjjön létre rövidzárlat.

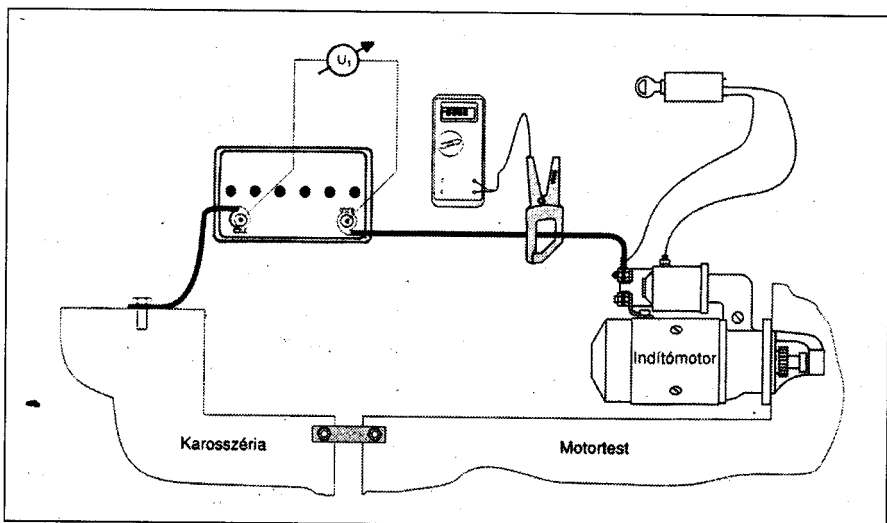
Hidegindítóképeség. Fontos, hogy a hidegindító áramérték megegyezzen vagy a csereforrásé legyen nagyobb, mert ez garantálja, hogy hidegben kevésbé kell majd indítási nehézségekkel küszködnünk. Vegyük figyelembe, hogy a különböző szabvány szerint megadott hidegindító áramok jelentősen eltérnek egymástól! A közelítő átszámítást segítik az előbbieken megadott kifejezések. A gépjárművek használhatósági területének éghajlata a sarkvidékitől a trópusiig terjedhet. A hideg tél éghajlaton élőknek a megbízható, gondtalan autózáshoz az emelt hidegindítóképeségű típusváltozatot célszerű csereakkumulátorként beszerezni (lásd előbb ismertetetteket). Ez elsősorban a dízeles személygépkocsikhoz, tehergépkocsikhoz és a mezőgazdasági gépekhez ajánlott.

Tárolóképeség. A csereakkumulátor tárolóképeségének az eredeti gyárilal legalább megegyezőnek, vagy annál nagyobbaknak kell lennie. A gyakorlatban az egy vagy két „lépcsővel” nagyobb tárolóképeségű (közel azonos külméretű), korszerűbb típus alkalmazása nagymértékben megkönnyíti a téli motorindításokat, és további fogyasztók használatát is lehetővé teszi. A nagyobb tárolóképeség okozta töltőáramnövekedés elenyésző (1...4 A), amely a különböző generátortípusok töltőáramának csak 1/55...1/20-ad részét teszi ki, így az a gépjármű áramellátó rendszerében semmilyen kárt nem okozhat.

Ha a névleges tárolóképeséget nem 20 órai, hanem 10, vagy 5 órai kisütés mellett adják meg, akkor ezek könnyen átszámíthatók az alábbi kifejezésekkel:

$$C_{20} = 1,135 C_{10}, \quad C_{20} = 1,176 C_5.$$

Ha a gépjárművünkkel nem járunk rendszeresen alacsony motorfordulatszámra, amikor az akkumulátor veszi át az áramforrás szerepét, ill. az álló



17. ábra. A gépjárműindító akkumulátor hibabehatárolása (F4.)

gépkoocsiban az elektromos fogyasztókat takarékosan használjuk, akkor néhány Ah-val kisebb tárolóképeségű akkumulátor is megfelelőnek bizonyulhat, ha annak hidegindító áramértéke megfelelő. Többen vallják, hogy az esetben, ha a hidegindító áram eleghendően nagy (ill. a nagyobb a lecserélendőnél), akkor a tárolóképeség kevésbé fontos, ugyanis az elektromos fogyasztókat üzem közben úgyis a generátor látja el energiával. Egy-egy motorindítás rövid időtartamra igen nagy áramot, de viszonylag minimális töltésmennyiséget igényel, tehát a telep tárolóképeségét úgysem használjuk ki. Erre apellálva, több gyártó az „olcsóbb” árfekvésű személyautóiba igen kis tárolóképeségű (36 Ah), de nagyobb indítóáramot leadni képes, olcsóbb akkumulátort épít be. Hogy kevésbé forduljanak elő indítási gondok, ezért az ilyen kocsik áramköreit úgy alakították ki, hogy egyes fogyasztók csak járó motor mellett legyenek működtethetők. Álló motornál ezeknél a kocsiknál többek között a szivargyújtó, a stekklámpa csatlakozó is árammentes. Gondolva a zord időjárású körülmények között sokat utazókra, s a több kiegészítő fogyasztót (pl. HIFI, hűtőszekrény, kávéfőző stb.) használni kívánó autósokra, a gyártók azonban ügyeltek arra, hogy az általuk kialakított tartószerkezetbe még 60 Ah-s cse-reakkumulátort is be lehessen szerelni.

Kezelési igényekkel kapcsolatos elvárások. Napjainkban csak a gyártó által üzembe helyezett, közvetlenül használatba vehető, a gépjármű indításra azonnal kész akkumulátortípust ajánlatos megvásárolni.

Mit kell tenni az új akkumulátor üzembe helyezésekor?

Az új csereakkumulátor beszerelésénél, illetve üzembe helyezésénél a következő sorrendet célszerű betartani:

- a beszerelés előtt a gépjármű összes fogyasztóját kapcsoljuk ki,
- a szerelésnél különös gondal ügyeljünk a fémszerszámok hasz-

nálatára, hiszen ezekkel eszközökkel is rövidzárlatot hozhatunk létre. Ha kiserelésekor a negatív sarut vesszük le előbb és az új akkumulátor beszerelésekor ugyanezt kö-tjük be másodjára, tovább csökkenthetjük a zárlat létrejöttének esélyét, a gépjárműben kialakított, s kellően megtisztított tartószerkezetbe a lehető leghosszabb időre rögzítsük az akkut. A leszorító, rögzítő szerkezetnek korróziómentesnek kell lennie és rezgésmentesen kell tartania a telepet. Ha az akkumulátor elmozdulhat vagy akár rezgésbe jöhet, akkor a belső részek sérülése következhet be (cellazárlat, edényrepedés). Ehhez a hibákhoz járulhat még hozzá az is, ha a kábelek rossz irányba való vezetése (vagy rövidségük) következtében az akkumulátor sarkai (kivezető csomajai) megfeszülnek. Amennyiben az akkumulátor kábeleit ki kell cserélni, akkor az új legalább olyan keresztmetszetű legyen (és ha alumíniumból volt, akkor cseréljük vörösrézre!), mint az eredeti volt. Ha a kábel nem elég nagy átmérőjű (különösen, ha még hosszabb is!), akkor nagy lesz az ellenállása, amely indítóáram csökkenéshez vezet,

- az akkumulátorkábelek felerősítésekor először a nem testelt (többnyire pozitív) polaritásnak megfelelő póluscsomagnál kezdjük a csatlakozó szerelését, s csak ezután szereljük a testelt (többnyire negatív) kábelt. Megjegyezzük, hogy minden csatlakozófelületnek száraznak, oxidmentesnek és fémesen tisztának kell lennie,
- nemcsak az akkumulátor, hanem a generátor és a feszültségszabályozó csatlakozóit is gondosan meg kell tisztítani, s ellenőrizni kell a generátort meghajtó ékszíj/fogasszíj állapotát és feszességét is (lásd F1.),
- a feszültségszabályozót 14,0...14,4 V feszültség szintre állítsuk be, vagy elektronikus szabályozó esetén ilyet válasszunk! A töltőfeszültséget mindenkor feltöltött akkumulá-

tor mellett kell beállítani, s az a maximális motorfordulatszám esetén sem lépheti túl a 14,4 V-ot, a légmentesen lezárt típusok esetében mindenképpen ajánlatos akkumulátor feszültség-főértékmérő, más szóval akkuőr beszerelése. (Autósboltokban, s a forgalmazóknál (F2., F3.) kapható, mely fény/hangjelzéssel tájékoztat a töltőrendszer és az akkumulátor állapotáról.) Amennyiben a jármű töltőrendszerének a meghibásodása folytán túltöltés következik be (melyet az akkuőr jelez), akkor annyi fogyasztót (fényszórót, hátsó szélvédőfűtést stb.) kell bekapcsolni, hogy a feszültség 14,4 V alá (töltés megfelelő kijelzés legyen látható az akkuőron), vagyis a gázképződési szint alá csökkenjen. A hibát soron kívül meg kell javítani, mivel a szóban forgó akkumulátorok előnyös tulajdonsága csak jól előállított, hibamentesen működő töltésszabályozó esetén érvényesülnek. Ez a fajta túltöltés a hagyományos akkumulátorokra ritkán végzetes, de elektrolitvesztést okozhat, és ha a hiányt desztillált vízzel nem pótoljuk, akkor az akkumulátor rövidesen tönkremegy. Amennyiben ellenőrzésként nagy áramfelvételi fogyasztókat (tompított és országúti fényszórók, hátsó szélvédőfűtés, ventilátor stb.) kapcsolunk be, és az akkuőr 10 V alatti feszültséget mutat, ez a töltőrendszer elégtelen teljesítményét, gyenge töltési fokát bizonyítja. Okai lehetnek a laza ékszíj, hibás feszültségszabályozó és generátor, valamint az, hogy a töltőáram nem jut az akkumulátorba (pl. laza vagy korrodált csatlakozók miatti átmeneti ellenálláson létrejövő feszültségeselek),

- végezetül megjegyezzük, hogy a motor jó műszaki állapota, az indítómotor, valamint az indításban résztvevő többi részegység hibátlan működése mind-mind befolyásolja az újonnan vásárolt akkumulátor élettartamát. Feltétlenül törődjünk velük!

- Fizessen elő a

RÁDIÓTECHNIKA

és a

Elektronika

Címünk: 1374 Budapest, Pf. 603.

Tel./fax: 239-4932, 239-4933

folyóiratokra!

A szerkesztőségben regisztrált HE előfizetőknek díjmentes nyúak-film melléklet.

Akkumulátor hibabehatárolás, diagnosztika

A gépjármű elektromos hálózatában a hibák legtöbbször az önindítózás során jelentkeznek. Mivel e hibát nemcsak akkumulátorhiba, hanem indítómotor-, vezetékhalózat-, vagy generátorhiba is előidézheti, a kiszereles előtt célszerű meggyőződnünk arról, hogy mely főegység meghibásodásával állunk szemben. Fontos tehát a biztos diagnózis.

Elsőként az elektrolitszintet kell ellenőrizni. Ha a rendellenességet nem a „szárazság” okozta, akkor vizsgáljuk meg a vezetékhalózatot. Átmenetiellenállás-növekedést rendszerint a nem megfelelően rögzített vagy oxidos, szennyezett csatlakozás idézhet elő. Igen gyakran előforduló hiba az, hogy a kivezető csap és a saru között kialakuló bizonytalan, oxidált érintkezés idézi elő a jármű motorjának indításképtelenségét. Ezt követően a hibafeltárás érdekében a **17. ábra** áramköre szerint mérjük az U_1 akkumulátorfeszültséget és az indítózás közben az akkumulátor által leadott áramot is:

- ha pl. $U_1 = 12\text{ V}$ és $I_t = 20\text{ A}$, a terhelés minimális, az indítómotor vagy a hálózat sérült, nem az akku a hibás,
- ha pl. $U_1 = 5\text{ V}$ és $I_t = 400\text{ A}$, az indítómotor hibás, az akku hibátlan,
- ha pl. $U_1 = 7\text{ V}$ és $I_t = 60\text{ A}$, lehetséges akku- és generátorhiba. Ha a generátorfeszültség megközelíti a

14 V-ot vagy a töltőáram jelentős, pl. 35 A, akkor valószínűleg akkumulátorhibát találtunk.

A gyors, egyik percről a másikra jelentkező működési rendellenességet legtöbbször cellazárlat okozza. A zárlatos cella a nagy terhelőáram hatására (pl. indítózáskor) erősen pezseg és igen gyakran elektrolitot távozik a záródugó szellőzőfuratán keresztül (a zárlatos cella „forr”). A nagy pezsgést az átfórmálódó (fordított polarításra töltődő) zárlatos cella töltőárama (!) hozza létre.

Már említettük, hogy az akkumulátorhibára utaló ok az esetek többségében indítózáskor lép fel. A hibakeresés megkönnyítése céljából ezért a korszerű jármű alapsatlakozását a **18. ábrán** mutatjuk be. A gyújtáskapcsoló a „0” állásban a 30-as és az 57a jelű pontot kapcsolja össze és ezzel lehetővé teszi, hogy a lezárt és parkoló autó egyik oldali helyzetjelzőit működtesse. Az 1-es jelű állásban a 15 és 15x pontok kerülnek pozitív tápfeszültségre. A 15-ös pontról kap tápfeszültséget pl. a gyújtás, az irányjelző, amelyeknek járó motor mellett kell működniük. A 15x pont működteti az „X” jelfogót, melynek munkaérintkezőjére azok a fogasztók vannak kapcsolva, amelyeknek járó motornál kell üzemelniük, de indítózáskor áramtalanítani kell azokat (a terheléscsökkentés céljából).

Az „X” kontaktus létrehozását egyszerű gyújtáskapcsoló esetén a **19. ábrán** mutatjuk be. Ha indítózunk (2 jelű állás), a jelfogó elenged, s gerjesztőtekercsének két vége közel azonos poten-

ciálra kerül. A D dióda kb. 0,6 V-tal csökkenti a jelfogó gerjesztőfeszültségét (eltérő vezetékellenállások!).

Egyes járműgyártók olyan 12 V-os névleges feszültségű hálózatot készítenek, amely két akkumulátort tartalmaz, s ezek párhuzamosan üzemelnek. Indítózáskor azonban egy ún. soros-párhuzam kapcsoló (relé) sorba köti a két telepet (**20. ábra**).

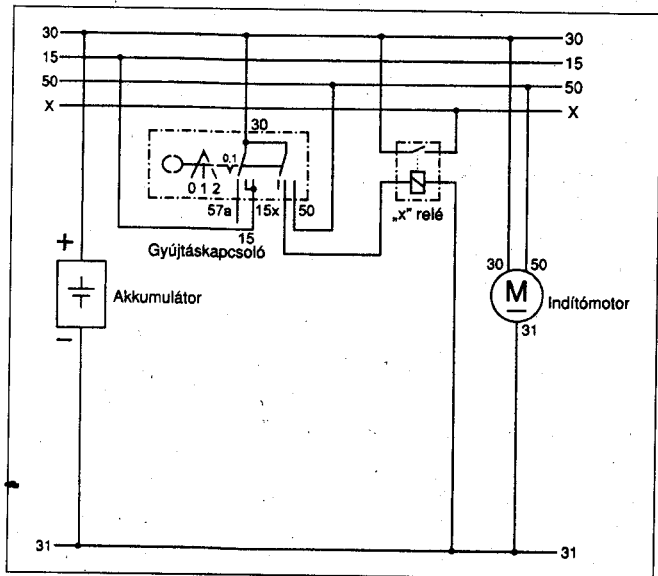
Melyek a főbb akkumulátor hibák, s hogy hárítsuk el azokat?

A hagyományos akkumulátorok hibáinak és elhárításuk

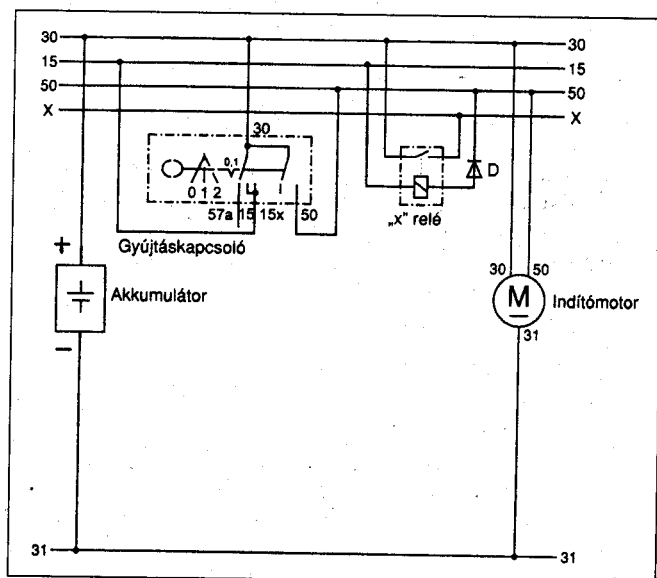
A hagyományos gépjárműindító savas ólomakkumulátorok meghibásodásának okait az *RT ÉK 1996/242-243.* oldalon részletesen ismertettük (lásd ott!).

Figyelembe veendő, hogy:

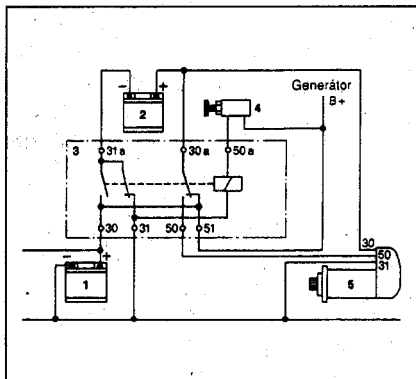
- az akkumulátor korai tönkremenetelét gyakran a túltöltés okozza, Ezért ellenőrizzük a töltőfeszültséget, melynek max. 14,4 V-nak kell lennie a 12 V-os telepnél,
- a magasabb hőmérsékletű (meleg nyarú) és magasabb töltőfeszültségű alkalmazás növeli a desztillált víz utántöltésének a szükséges gyakoriságát,
- a nagy áramú kisütés kevésbé károsítja az aktív lemezfelületet, mint a túltöltés,
- a félig töltött akkumulátor téli időszakban, $-26\text{ }^\circ\text{C}$ -on, a negyedig töltött $-9\text{ }^\circ\text{C}$ -on megfagy, s annak



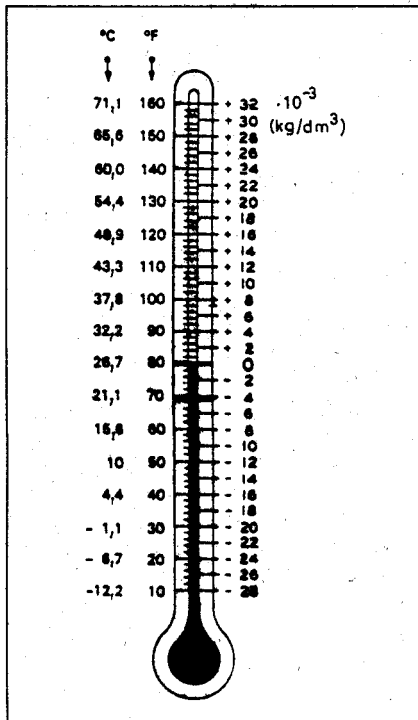
18. ábra. Egy korszerű jármű alapsatlakozása



19. ábra. Az „X” érintkező létrehozása egy egyszerű gyújtáskapcsoló esetén (F4.)



20. ábra. 12/24 V-os ikerakkumulátoros rendszer: 1 első 12 V-os akkumulátor; 2 második 12 V-os akkumulátor; 3 soros-párhuzamkapcsoló (relé); 4 indítógomb; 5 indítómotor

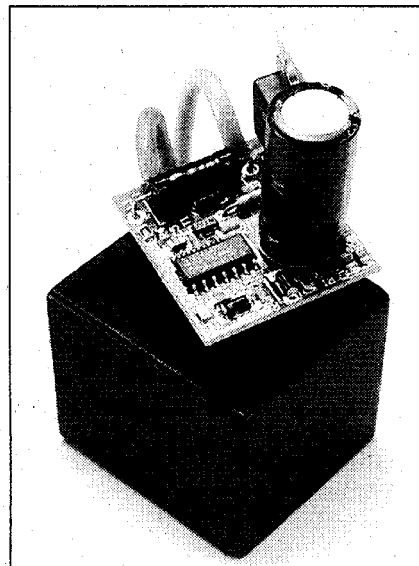


21. ábra. A savsűrűségmérő által mutatott savsűrűség helyesbítése a hőmérséklet függvényében (lásd szöveg)

A savsűrűségmérőről leolvasott értéket (lásd F1. 1.3.–1.5. szakaszt) a hőmérsékletnek megfelelően kell korrigálni a 21. ábra szerint. Ezt rendkívül fontos megtenni, ha a súlyos hibákat el akarjuk kerülni. Tegyük fel, hogy a hőmérséklet $-26,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt van és a savsűrűségmérőről leolvasott érték $1,250\text{ kg/dm}^3$. Az elektrolit hőmérséklete $-6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. A 21. ábra szerint a mért savsűrűségből le kell vonni $0,024$ -

2. táblázat. A hagyományos gépjárműindító savas ólomakkumulátor töltöttségi foka, a hőmérséklet és a tárolóképeség („indítóképeség”) közötti összefüggés. A különböző tárolóképeség értékek $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ környezeti hőmérséklet mellett teljesen feltöltött akkumulátor tárolóképeségének százalékában vannak megadva. (A savsűrűség $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on mérve!)

Hőmérséklet	Tárolóképeség	Savsűrűség (kg/dm ³)	Töltöttségi fok
25 °C	100%	1,27	Teljesen töltve
	46%	1,21	Félig töltve
	25%	1,17	Majdnem teljesen kimerült
0 °C	65%	1,27	Teljesen töltve
	32%	1,21	Félig töltve
	16%	1,17	Majdnem teljesen kimerült
-18 °C	40%	1,27	Teljesen töltve
	21%	1,21	Félig töltve
	9%	1,17	Majdnem teljesen kimerült (A sav megfagyásának veszélye fenyeget!)



22. ábra. Savas ólomakkumulátorok regenerálására alkalmas elektronikus szulfátoldó (ESZO) nyomtatott áramköri paneljának és házának a képe (F2.)

et, s így a helyesbített savsűrűség $1,226\text{ kg/dm}^3$. Amennyiben a hőmérséklet $26,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ felett van és a savsűrűségmérőről leolvasott érték $1,235\text{ kg/dm}^3$ és sav hőmérséklete $+37,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, akkor a mért értékhez hozzá kell adni $0,008$ -at. A helyesbített savsűrűség tehát $1,243\text{ kg/dm}^3$.

Az akkumulátor-edényzet hibái

A törött, repedt edényzetnél az elektrolit szivárog. Ennek javítását csak vég-szükségesség esetén (pl. külföldi utazásnál stb.) kíséreljük meg. A megtiszt-

- edényzete megrepedhet, s az elektrolit elfolyhat, s az akkumulátor használhatatlanná válik,
- a töltetlen (mélykisütött, alultöltött) akkumulátor szulfátosodik és gyorsan veszít teljesítőképességéből,
- minden akkumulátornak van önki-sülése. Hűvös helyen való tárolás esetén az önki-sülés-mértéke ki-sebb,
- nem hiba, hanem akkumulátor-jel-lemző, hogy egy teljesen feltöltött akkumulátornak $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on az indítóárama kb. 40%-a annak, amire $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten képes (lásd 2. táblázat).
- az alacsony savsűrűségű cella, ill. cellák zárlatosak, ha a savsűrűség eltérése nagyobb mint $0,05\text{ kg/dm}^3$. Ekkor az akkumulátort ki kell cserélni. A zárlatos cella felismeréséhez a záródugókat távolítsuk el és önindítózzunk. A zárlatos cellában a nagy indítóáram hatására igen erős a gázfejlődés, ami erős pezsgésben nyilvánul meg,
- a „tökéletesen” zárlatos cellában a töltés során a gázfejlődés (az elektrolit pezsgése) elmarad,
- az akkumulátor elhasználódott, s azt újra kell cserélni, ha a töltés végén a savsűrűség a cellákban nem éri el az $1,24\text{ kg/dm}^3$ -t,
- az ereje teljében lévő akkumulátornál valamennyi cellában, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet mellett mért azonos savsűrűségnél a töltöttségi szint megfelelő, ha a savsűrűség $1,24...1,30\text{ kg/dm}^3$; megfelelő $1,17...1,13\text{ kg/dm}^3$ értéknél és kisütött az akkumulátor, ha a savsűrűsége $1,17\text{ kg/dm}^3$ alá csökken.

tított és megszártított keménygumi edényzetű telep repedéskörnyékét ideiglenesen epoxi ragasztóval tömíthetjük. Műanyag edény repedését a tisztítást követően enyhén meleg forrasztópávkával hegeszthetjük össze.

A hőre lágyuló műanyagok korrekt, időtálló hegesztéses javítása azonban körültekintő munkát igényel. Első lépésként a 3. táblázat segítségével a telep alapanyagát kell azonosítanunk, mert megfelelő szilárdságot csak azonos anyaggal történő hegesztéssel érhetünk el. A forrólevegő-fúvóval a hegesztendő felületre a megfelelő pálcát ráolvasztva, a repedt felület a pálcá anyagával összeolvad.

A cellaközfal-repedéses (közössé váló elektrolitú) műanyag edényes akkumulátorok javíthatatlanok!

A repedt edényzetet az elektrolit szemmel látható szivárgása jelzi. A cellaközfal-repedés csak az egyes cellák hermetikus zárásának vizsgálatával mutatható ki.

Az edényzet, ill. cellaközfal hermetikus zárásának ellenőrzése céljából a cellazáródugókat a savbeöntő nyílásból távolítsuk el (12 V-os telepnél 6 db záródugó). Egy körte alakú gumilabdacs (csővégződésű gumilabda) használatától függően túlnyomást, vagy nyomáscsökkenést (szívást) idéz-

tünk elő az egyes akkumulátorcellákban. Az egyes cellák savbeöntő nyílásába gumilabda segítségével történő levegőbenyomáskor a túlnyomás során a hermetikus zárási hiányosságok (repedések) eredményeként sípolást hallunk, ill. levegőbuborékok mutatkoznak, melyek nedvesítik az edény repedési helyét, vagy levegőbuborékok alakulnak ki az akkumulátorsavban. Amennyiben a savtűkör alatt található a hermetikus zárási hiányosság, az elektrolit áttolódik a szomszédos cellába (ill. cellákba), vagy láthatóvá válik az akkumulátor edényzet külsején. Ügyeljünk arra, hogy a körte alakú gumilabdacsot az egyes savbeöntő nyílásokra erőteljesen nyomjuk rá, hogy biztosított legyen a levegőzáró-képesség. Ezzel egyidejűleg nyomjuk meg a gumilabdacsot. Ily módon a sorra próbált telepcellákon belül kialakul a túlnyomás, mely rávilágít a hermetikus zárás hiányosságaira.

Az ellenőrzést nyomáscsökkentéssel eljárással (szívással) is végezzük el. Nyomjuk össze a körte alakú gumilabdacsot, s ebben a helyzetében helyezük sorban az egyes telepcella savbeöntő nyílásokra, biztosítva a légtömörséget. Ezt követően „engedjük el” az eszközt: A gumikörte ellenható ereje nyomáscsökkenést idéz elő a vizsgált

cellán belül. Amennyiben a gumilabdacs könnyen feltöltődik levegővel, feltételezhető szivárgási hely jelenléte.

Regeneráló automata töltők, elektronikus szulfátoldók

Az akkumulátorok élettartamának és teljesítőképességének javítására, ill. helyrehozására, vagyis a megnövekedett belsőellenállású, többnyire öreg akkumulátorok töltésére fejlesztették ki a „regeneráló” automata töltőket. Ezeknél a mérés során jelentős kisütőárammal terhelik az akkumulátort. Ez a ciklikus és egyben automatikus töltési módszer (töltés és rövid időtartamú kisütés, majd ismét töltés, s így tovább) alkalmazásával elősegíthetők a regenerálódási folyamatok, mely igen hatásos eszköz a szulfátos rétegek oldására, feloldására.

A Forex Kft. (F2.) erre a célra ESZO néven egy speciális elektronikus szulfátoldót fejlesztett ki (22. ábra). Ezt a kétpólust a lehető legrövidebb vezetékkel – állandó jelleggel – közvetlenül az akkumulátor kivezetéseire kell rácsatlakoztatni. E szóban forgó szulfátoldó így a gépjármű áramellátó rendszeréről való töltésnél, mint a külső áramforrásról (akkumulátortöltőről) való töltésnél közvetlenül, s állandó

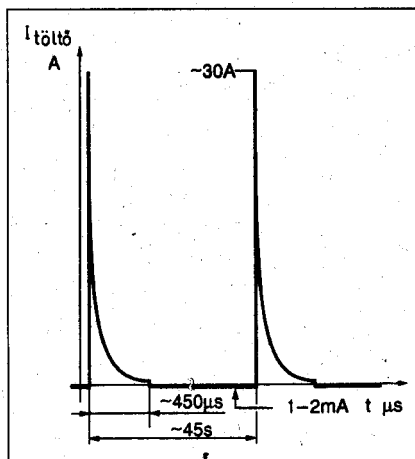
3. táblázat. A hegesztendő, műanyag edényzetű akkumulátor alapanyagok azonosítása műhelykörülmények esetén (F4)

A műanyagok megkülönböztetési jegyei		PE	PP	PA	SB	ABS	POM	PMM	PS	SAN	PVC
Viselkedés vízben	úszik	●	●								
	lesüllyed			●	●	●	●	●	●	●	●
Egési tulajdonságok lángon kívül	nem kormoz	●	●	●			●	●			-
	kormoz				●	●			●	●	-
	elalszik										●
A füst szaga a láng kialakása után	viaszszerű	●	●								
	mint az égett szaru			●							
	édeskés				●	●			●	●	
	szúrós						●				●
Töréspróba	gyümölcsszagú							●			
	nem törik	●	●	●							
	szívós (tör. fel. fehér)				●	●	●				●
Oldható széntetrakloridban	merevén törik							●	●	●	
					●				●		
Nem oldható széntetrakloridban						●				●	
Körömmel történő karcolás után	karcolás keletkezik	●		-	-	-	-	-	-	-	-
	nem keletkezik karcolás		●	-	-	-	-	-	-	-	-

PE = polietilén, PP = polipropilén, PA = poliamid, SB = ütésálló polisztirol, ABS = akrilnitril-butadién-sztirol, POM = poliacetát gyanta, PMMA (PMM) = akrilüveg (plexi), PS = standard poliszter, SAN = sztirolakril-nitril, PVC = polivinil-klorid, - = nem jellemző (Az adalékoktól függően mindkét változat lehetséges.)

jelleggel az akkumulátor kapcsaira van kötve. Működése során a speciális impulzussorozatával folyamatos kisütés-töltés ciklusokat végez: 45...55 s időtartamig 1,5...2 mA-es kisütőárammal terheli az akkumulátort, majd ezen időtartam lejártát követően egy 60...80 μ s időtartamú, 30...50 A-es töltőáram impulzust juttat az akkumulátorra (lásd 23. ábra). E módon a kisütési ciklusban az akkuból kivett energia 95%-át visszajuttatjuk.

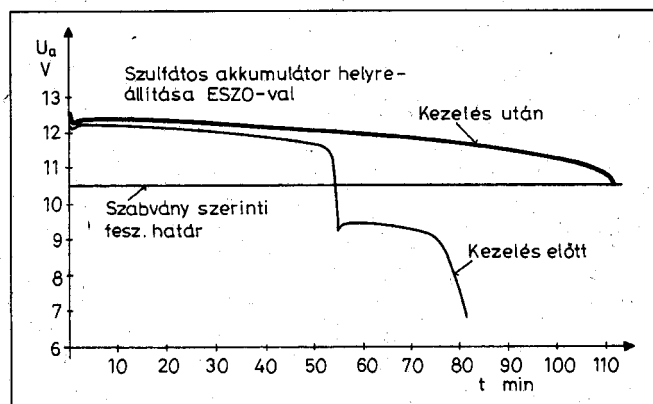
Mint köztudott, az akkumulátor élettartamát és teljesítőképességét a benne zajló elektrokémiai folyamatok határozzák meg. Az ESZO az erősen aszimmetrikus impulzusai segítségével az elektródok felületén kialakuló ionkoncentráció viszonyokat kedvezően befolyásolja. Speciális impulzusszo-



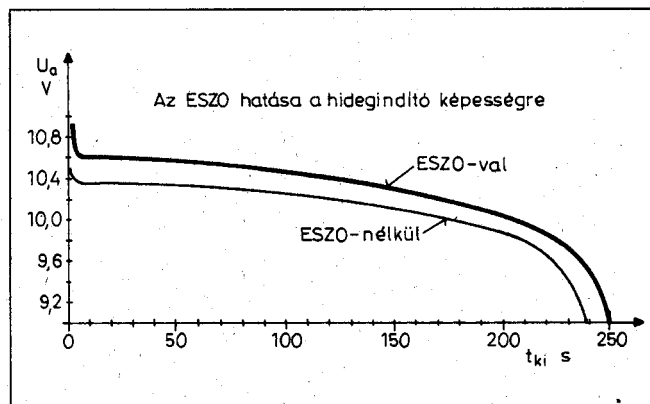
23. ábra. Az elektronikus szulfátoldó töltő- és kisütőáramának változása az idő függvényében, 50 Ah-s akkumulátortelep esetén

Az elektronikus szulfátoldó műszaki adatai az alábbiak:

Névleges feszültség	12 V
Kisütőáram-impulzus	1,5...2 mA, 45...55 s, amelynek 95%-át visszajuttatja a telepbe
Töltőáram-impulzus	30...50 A, 60...80 μ s
Élettartam	kb. 6 év
Tárolás	0 °C fölött (üzemen kívül)



24. ábra. Szulfátos akkumulátor regenerálása elektronikus szulfátoldóval (F2.)



25. ábra. Az elektronikus szulfátoldó hatása az akkumulátor hidegindító képességére (F2.)

rozatával állandó töltés-ürítés ciklusokat végezve akadályozza meg az irreverzibilis szulfátréteg kialakulását (még üzemen kívül helyezett telep esetén is). E módon csökkenti a szulfátosodást, oldja a már kialakult réteget. Az akkumulátor lemezein képződő ólom-szulfát réteg ugyanis gátolja az áramleadó és felvevő képességet. A szulfátosodott akkumulátor egyre kevésbé tölthető fel, egyre kisebb lemezfelülete marad aktív az energiaszolgáltatás fenntartásához.

Az elektronikus szulfátoldó előnyeiként említhető, hogy:

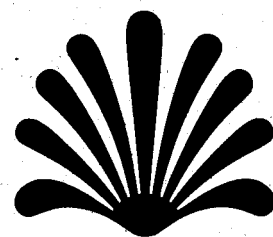
- növeli a telep élettartamát (24. ábra). A szigetelő tulajdonságokat mutató nagykristályos ólom-szulfát réteg elmaradása miatt aktívabb a felület, kevesebb a kihulló iszap, kisebb a cellazárás veszélye,
- javítja a hidegindító képességet (25. ábra). Télen, hidegben a telepből kivehető indítóáram kisebb,

mint melegben. Indítás közben igen nagy a feszültségesés. A nem teljesen töltött, szulfátos akkumulátor csak egyszer-kétszer vagy egyáltalán nem tudja meghajtani az indítómotort, melynek áramigénye a ledermedt motorolaj miatt még nagyobb.

A készüléket az akkumulátor kivezető csomjainhoz a lehető legközelebb kell csatlakoztatni, ügyelve a polarításra és a jó érintkezésre. (Piros vezeték: +, kék vezeték: -). A fordított polaritású bekötés a készüléket üzemképtelenné teszi. Amennyiben töltőhöz alkalmazzuk „impulzustöltőként” a már szulfátosodásnak indult akkumulátor helyreállítására, akkor is a telep sarkaihoz a lehető legközelebb csatlakoztassuk, ügyelve a polarítás helyes bekötésre és a jó érintkezésre! Cél szerű a töltőáramot a névleges tárolóképesség 20-ad részében (C20/20), a töltőfeszültséget 14,4 V-ban korlátozni.

Forgalmazók, forrásirodalom:

- F1: Ferenczi Ödön és Kóhegyi József: Téli akkumulátorgondok és orvoslásuk, Rádiótechnika Évkönyve 1996, 236...248 old.
- F2: Hagyományos savas és spirálcellás indítóakkumulátorok, akkutöltők, túltöltésgátlók, szulfátoldók és akkutesztetek: Forea Kft. 1031 Bp., Csillaghegyi u. 13. Tel.: 368-6212, 388-8822
- F3: Accusealed Kft. 1158 Bp., Késmárk u. 14. Tel.: 417-3469, 414-0848
- F4: Huszti Tibor: A gépjármű-villamos hálózata és az akkumulátor. Autoverso Oktatási Bt. 1996.
- F5: Ferenczi: Az Optima 850 „szuper” indítóakkumulátor, Rádiótechnika 1997/3. szám 134...135 old.



Sok kis kapcsolás

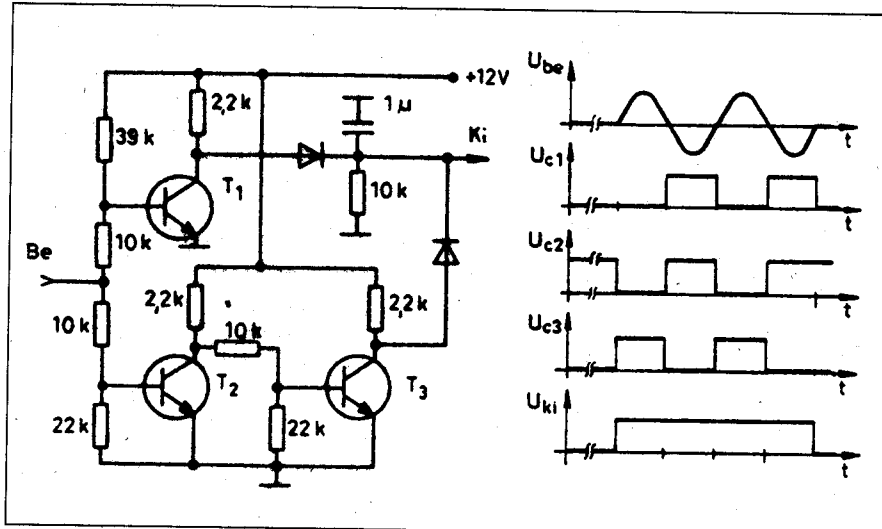
Hobby Elektronika című folyóiratunk első (1990. júniusi) számától igen nagy népszerűségnek örvend az abban rendszeresen jelentkező „skk – sok kis kapcsolás” rovat. Napjainkban ezen a régi számon gyakorlatilag beszerezhetetlenek és a közismert mottó – Egy újszülöttnak minden vicc új! – elektronikabeli variánsa is igaz.

Évkönyvünkben most továbbfolytatjuk a régi Hobby Elektronika évfolyamok skk-tallózását.

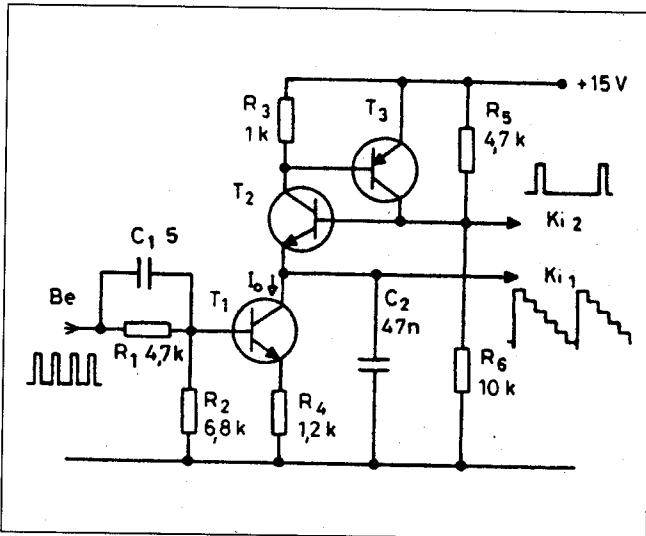
Lépcsőfeszültség-generátor

Az 1. ábrán lépcsőzetesen csökkenő feszültséget szolgáltató áramkör kapcsolási rajza látható.

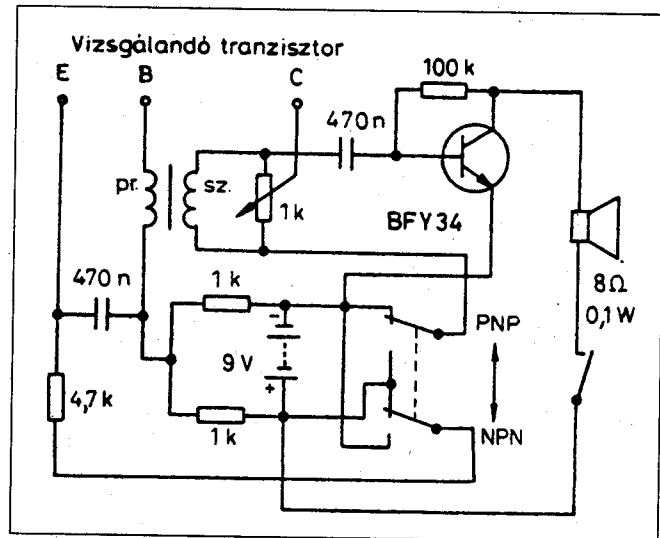
A kezdetben töltetlen C_2 a T_2 - T_3 alkotta kapcsolóáramkör útján gyorsan



2. ábra



1. ábra



3. ábra

Nagy Évkönyv-akció!

A RÁDIÓTECHNIKA ÉVKÖNYVE

'91, '92, '93, '94, '95, '96, '97, '98, '99, 2000, '01, '02, '03 kötetek közül
1 db csak 990 Ft-ért,

2 db most összesen

1900 Ft-ért kapható.

1991...2003-ig, 13 db csak 9999 Ft! Tel./fax: 239-4932

Az akcióban tehát 2-4-6... egyforma vagy különböző példányt lehet vásárolni.

✉ 1374 Bp., Pf. 603.
hambazar@radiovilag.hu
www.radiovilag.hu

Személyesen a szerkesztőségben,
Budapest XIII.,
Dagály u. 11.
I. em. 130.
9-14 óráig.

feltöltődik, majd a T_1 , a bemeneten kapuzott áramgenerátor útján „apránként” kisül. Mindez, jó közelítéssel, lépcsőzetes kimeneti feszültséget eredményez (K_{i1}). Amikor C_2 feszültsége egy meghatározott szint alá csökken, akkor T_2 - T_3 ismét kinyit, s a folyamat kezdődik előlről.

Szinuszcso magból egyszeri impulzus

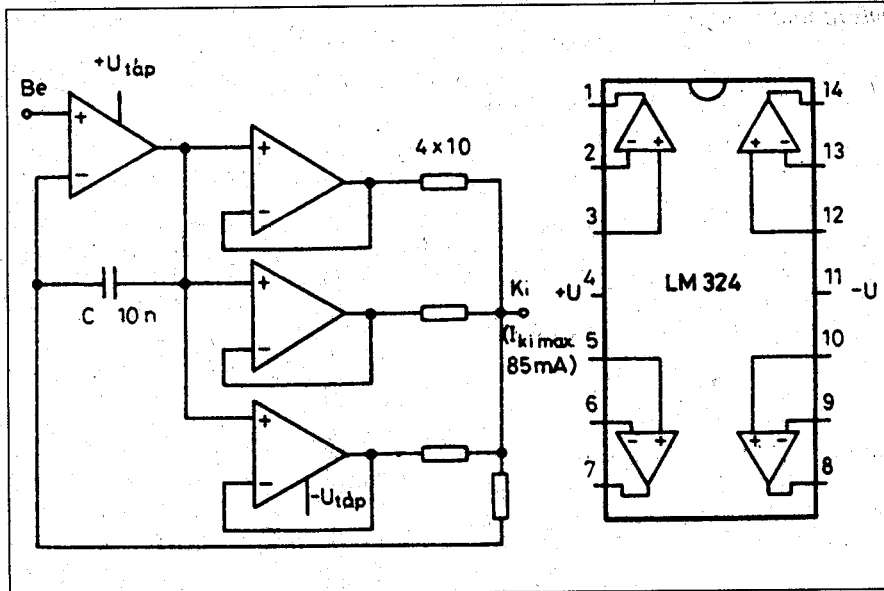
Valamely szinuszcso mag hosszának méréséhez segédáramkörként használható a 2. ábra szerint felépített kapcsolás.

A kiinduló, tehát bemeneti jel nélküli állapotban, a T_1 a $39\text{ k}\Omega$ -on keresztül nyitó bázisáramot kap, így kinyit; T_2 -nek „nem jut” elegendő bázisáram, így zárva marad, következésképp T_3 kinyit. A két dióda logikai VAGY-kaput alkot, az előbbiekből eredően a kimeneti szint nulla.

A bemeneten megjelenő pozitív fél-szinusz nyitja T_2 -t, tehát T_3 zár, így a kapcsolás kimenete magas szintre vált. A negatív fél-szinusz T_1 -et zárja, ekkor ezért lesz a kimenet magas szintű. Mindez felváltva ismétlődik addig, ameddig tart a bemeneti szinuszjel.

A véges átkapcsolási sebességből eredő, a kimeneti jelben észlelhető tüskéket a kondenzátor tünteti el.

Az áramkör működése az idődiagramból is jól követhető. A 2-4. jelalak az ott jelölt sorszámú tranzisztor kollektorán mérhető.



5. ábra

Bétamérés hangkijelzéssel

Különösen kezdőknek ajánljuk a 3. ábrán bemutatott tranzisztorvizsgáló, s egyben az áramerősítési tényező mérésére alkalmas kapcsolást.

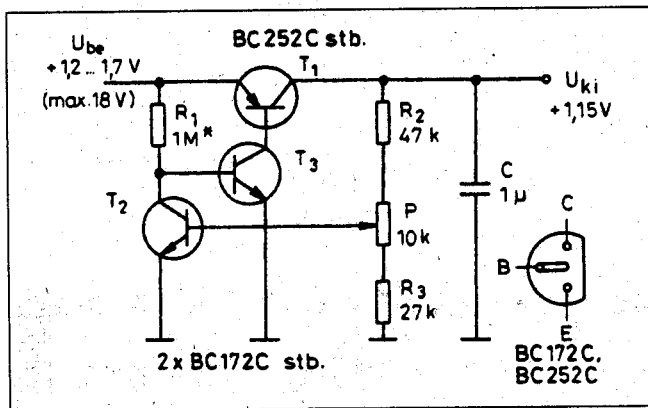
A vizsgálandó tranzisztort az áramkörhöz csatlakoztatva egy hangfrekvenciás LC-oszcillátort kapunk, ebben a visszacsatolás mértéke a potenciométerrel szabályozható. A potenciométert bétában, azaz a kisjelű áramerősítési tényezőben lehet skálázni úgy, hogy már egy „profi” módszerrel bemért, ismert bétájú tranzisztorok

segítségével meghatározzuk a skálosztásokat.

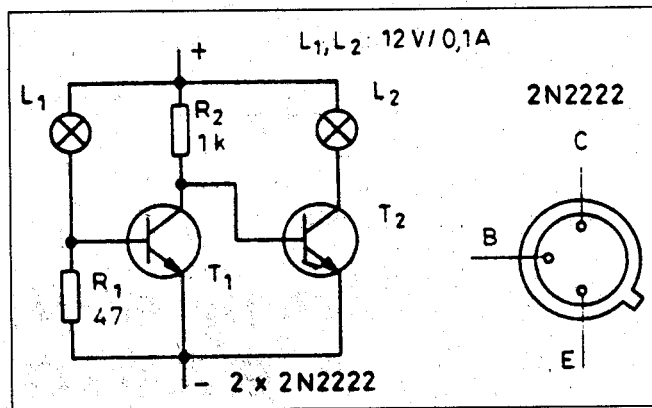
A mérés úgy történik, hogy a potenciométerrel éppen a stabil berezgés határára szabályozzuk a visszacsatolást, majd a skáláról leolvassuk a mutatott bétaértéket.

Kisfeszültségű stabilizátor

A 4. ábrán látható kapcsolás különösen az egy Ni-Cd, Ni-MH celláról üzemeltetett kisfogyasztású áramkörök stabilizált feszültségű tápellátását szolgálja. A Ni-Cd, Ni-MH cellák forrás-



4. ábra



6. ábra

Vége magyarul!

A világhírű angol konstruktőr:

JOHN LINSLEY HOOD

CSÖVES ÉS TRANZISZTOROS HANGERŐSÍTŐK

című könyve végre magyarul.

Vége magyarul!

Megrendelhető: Rádióvilág Kft., 1374 Bp., Pf. 603 Tel./fax: 239-4932, 239-4933 hambazar@radiovilag.hu

Ára postázva: 3950 Ft + postaköltség

feszültsége a töltöttségi állapottól füg-
gően 1,2...1,4 V, de jellemzően 1,2 V.

A bemutatott egyszerű tranzistoros
áramkör maximálisan 5 mA áram-
felvételű fogyasztó tápfeszültségét
mintegy 1,15 V-on stabilizálja. A sta-
bilizátor belső ellenállása 1...20 Ω kö-
zötti, a felhasznált tranzistorok áram-
erősítési tényezőjétől függően.

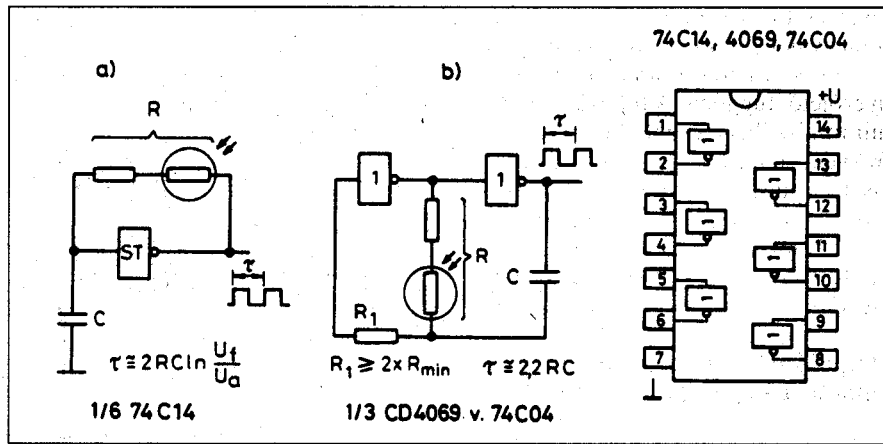
A kapcsolás referenciazfeszültsége a
 T_2 U_{BE} -je. Az R_1 ellenállást úgy kell
megválasztani, hogy T_2 lezárt állapotá-
ban a T_1 soros áteresztő telítésbe le-
gyen vezérelve. Így mihelyt a kimeneti
feszültség R_2 -P- R_3 által leosztott része
eléri T_2 U_{BE} feszültségét, az a T_3 segít-
ségével a lezárás irányába vezérli T_1 -
et, stabil értéken tartva a C puffer fes-
zültségét. A stabilizált feszültség P-
vel állítható be a névleges értékre. Ha
a terhelés nagyobb 5 mA-nél, R_1 -et
csökkenteni kell. Ezen ellenállás érté-
két kísérletileg célszerű meghatározni:
azt a legnagyobb ellenállást kell beépí-
teni, amely mellett a kívánt maximális
terhelésnél a stabilitás még megfelelő,
így a stabilizátor saját fogyasztása mi-
nimális.

A kapcsolás stabilizálási tényezője
kb. 10, hőfokfüggése kielégítő.

85 mA terhelhetőségű op. amp.

A kereskedelemben ritkán hozzáférhe-
tők olyan műveleti erősítők, amelyek
kimeneti áramterhelhetősége megha-
ladja a 20...40 mA-t. Ha áramköri kí-
sérleteink során mégis szükségünk len-
ne jobban terhelhető OPA-ra (műveleti
erősítőre), építsük meg az 5. ábrán be-
mutatott kapcsolást.

A négy hasonló felépítésű műveleti
erősítőt tartalmazó LM324 típusú IC
három erősítőjének párhuzamos kap-



8. ábra

csolása biztosítja a megnövekedett ter-
helhetőséget. Az egyes erősítők beme-
neti ofsztetfeszültség-szórásából adódó
differenciákat a kimenetekre kapcsolt
10 Ω-os ellenállások egyenlítik ki. A
visszacsatoló ágban található újabb
10 Ω-os ellenállás és a C kondenzátor
a teljes hurok stabilitását fokozza. Az
egyesített kimenet – az IC adottságai-
nak köszönhetően – rövidzárvédtet.

A bemutatott áramkör feszült-
ségerősítése egységnyi, sávszélessége
mintegy 200 kHz. Ha a kimenet terhe-
lőárama tartósan magas, az IC-t hűtő-
tömbre kell szerelni.

Biztonsági jelzőizzó

A 6. ábrán egy „abszolút üzembiztos”
jelzőkapcsolást mutatunk be, amely
például gépkocsikban használható.

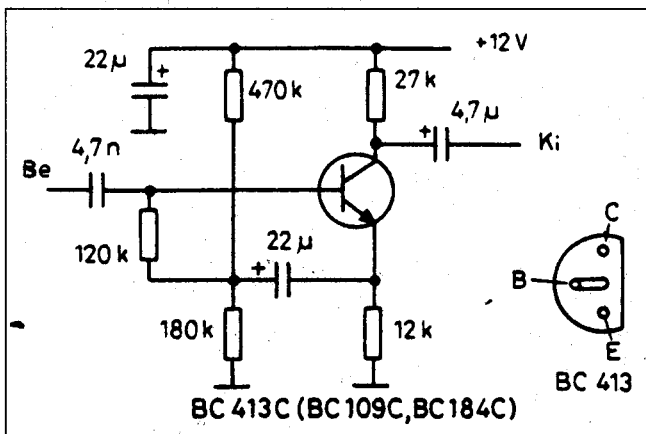
Normál esetben a jelző-kétpólusra
kapcsolt feszültség hatására L_1 világít,
 T_1 pedig telítésbe kerül, így T_2 lezár.
Amennyiben L_1 áramköre megszakad
– például az izzó kiég, kilazul – R_1

lezárja T_1 -et, ezzel T_2 bázisa kap nyitó-
áramot R_2 -n keresztül, s az L_2 gyullad ki. Mivel annak valószí-
nősége, hogy mindkét izzó áramköre
egyidejűleg hibásodik meg rendkívül
csekély, nagy üzembiztonságú jelzőá-
ramkörhöz jutunk. Ha L_1 helyett L_2 ég,
az az esedékes izzócsereire figyelmeztet.

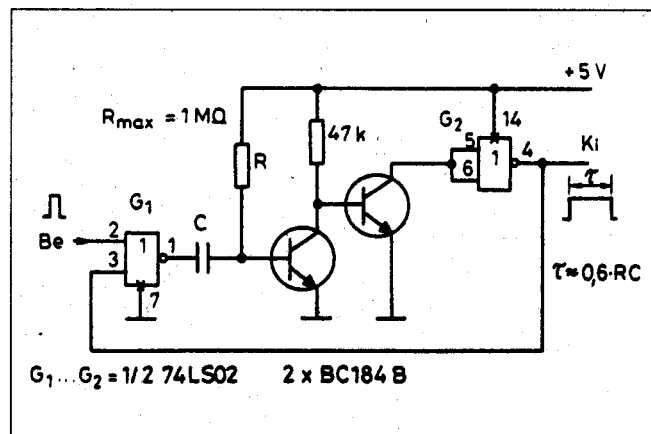
Nagy bemeneti impedanciájú, kiszajú erősítő

A címben jelzettek megvalósítására ké-
zenfekvőnek látszik valamilyen FET-
es erősítő alkalmazása. Ha azonban ép-
pen nincs kéznél egy tervezérlésű tran-
zisztor, akkor jó szolgálatot tehet a 7.
ábrán látható egyszerű tranzistoros
fokozat.

A nagy bemenő impedanciát ebben
az esetben műkapcsolással valósítjuk
meg: a 22 μF-os kondenzátor váltako-
zóáramú szempontból erős negatív
visszacsatolást végez az emitterről a
báziskörbe (Bootstrap-kapcsolás). A



7. ábra



9. ábra

visszacsatolás az erősítő bemeneti impedanciáját több megaohmra is megnövelheti, a tranzisztor áramerősítési tényezőjétől függően. A fokozat zajának minimalizálása érdekében a hangfrekvenciás tartományban kiszajú tranzisztortípust használunk, azt is alacsony munkaponti áramtartományban.

A bemutatott kapcsolás jól alkalmazható kristálymikrofonokhoz, -hangszedőkhöz, esetleg mérési célokra.

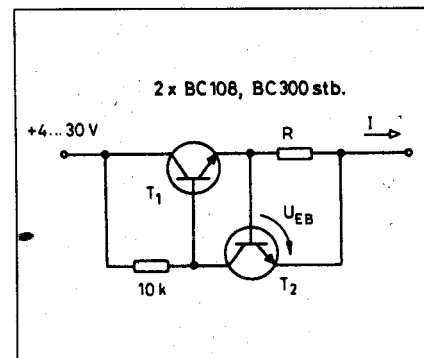
Megvilágítás/frekvencia, hőmérséklet/frekvencia konverterek

Az ipari elektronikában a mérési adatok átalakításának gyakran alkalmazott módszere a mérendő mennyiség/frekvencia konverzió. A 8. ábrán két, igen egyszerű kapcsolást mutatunk be, amelyek olyan esetekben használhatók, amelyekben a mérendő mennyiség megváltozása az érzékelő nagymérvű ellenállásváltozását eredményezi (pl. fotoellenállás, termisztor). A feladat legegyszerűbben CMOS-kapukból felépített négyszöggenerátorokkal valósítható meg, amelyek frekvencia-meghatározó hálózatába iktatjuk be az érzékelőellenállást.

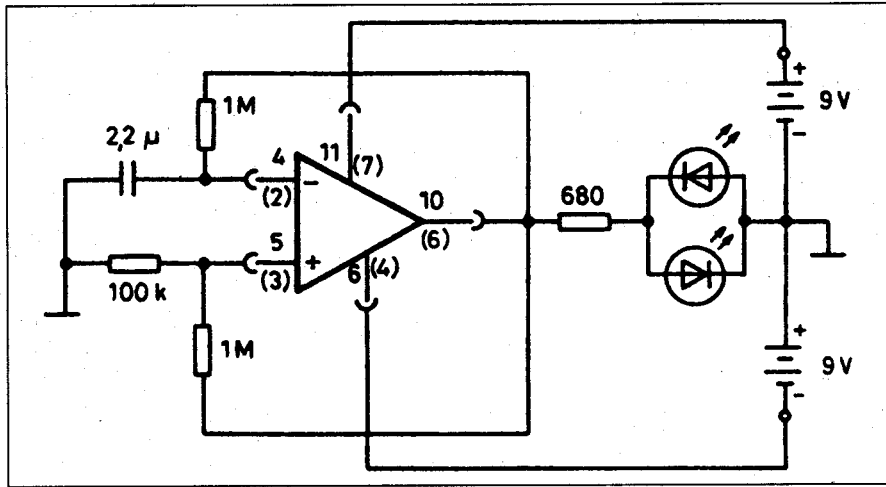
Az a) részletkapcsolás alkatrész-igénye a legkisebb. Sajnos az ilyen áramkör frekvenciájára mind a tápfeszültség, mind a környezeti hőmérséklet nagymérvű befolyással bír. A b) szerinti megoldás ilyen szempontokból kedvezőbb.

Az RC-tagok elemértékeit mindkét áramkörnél széles tartományban választhatjuk meg: $C=100 \text{ pF} \dots 1 \text{ }\mu\text{F}$, $R=47 \text{ k}\Omega \dots 1 \text{ M}\Omega$. (Utóbbi a mérőellenállás értékét is magában foglalja!)

A frekvenciát meghatározó közeli formulákat a kapcsolásoknál feltüntettük. A Schmitt-triggeres generátor esetében U_f a felső, U_a az alsó kapcsolási küszöbszintet jelenti, amelyeket az



10. ábra



11. ábra

IC-katalógusok a tápfeszültség függvényében adnak meg. Látható, hogy mindkét generátor frekvenciája egyenesen arányos a visszacsatoló ellenállás értékével. Sajnos azonban sem egy fotoellenállás, sem egy termisztor ellenállás-változása a mérendő mennyisége függvényében nem lineáris, így végső soron a frekvencia sem lesz azzal lineárisan arányos.

Hosszúidejű monostabil TTL-kapukkal

A 2003-as RT évkönyv skk-tallózásának 6. ábráján már bemutatunk néhány kapcsolást, amelyekkel a TTL-kapukból felépített monostabil multivibrátorok tulajdonságai javíthatók.

A 9. ábrán egy újabb, ezúttal NOR-kapus áramkör látható, amellyel több másodperces kvázi-stabil állapot érhető el, jól reprodukálhatóan. A monostabil korrekt TTL szintjét a kimeneti kapu biztosítja.

Egy áramgenerátor

A 10. ábrán egy szerény jellemzőkkel rendelkező, olcsón megépíthető áramgenerátor kapcsolási rajza látható.

A bekapcsolást követően a $10 \text{ k}\Omega$ -os ellenálláson át biztosított bázisáram nyitja T_1 -et. Ennek emitterárama átfolyik az R ellenálláson, valamint nyitja bázisáramot ad T_2 -nek is. Tehát T_2 nyitja elvezeti T_1 bázisáramának egy részét. Így beáll egy egyensúlyi helyzet, amikor is az R-en átfolyó áram állandó:

$$I = U_{EB}/R = 0,6 \dots 0,7 \text{ V/R.}$$

Műveleti erősítő vizsgáló

A 11. ábra kapcsolása az egyszerű „jó – nem jó” módszerrel műveleti erősítők vizsgálatára szolgál. Hibátlan IC a kondenzátorral és a három nagyértékű ellenállással astabil multivibrátort alkot, így a két LED felváltva, szemmel jól követhetően villog. Ha valamelyik állandóan világít (a kimenet „kiakadt”) valamelyik tápfeszültségre), az hibás IC-re utal; aszimmetrikus idejű villogás esetén pedig nagy a vizsgált IC ofszetfeszültsége.

A műveleti erősítő rajzjele körüli, zárójel nélküli kivezetés-számozás a 14-lábú, a zárójeles pedig a 8-lábú, egy egységet tartalmazó IC-tokokra érten-

**1 Segítsen
% Ön is!**

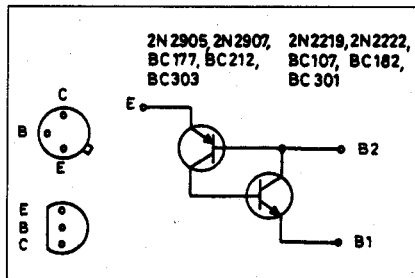
**Reményi István
Rádióamatőr
Alapítvány**

18226429-1-43

Az alapítványt támogatja a

RÁDIÓTECHNIKA

Elektronika



12. ábra

dő. A 680 Ω-os ellenállás a LED-ek áramát korlátozza. A kondenzátor nempolarizált, egyébként tetszőleges típusú lehet (metálpapír, monolit).

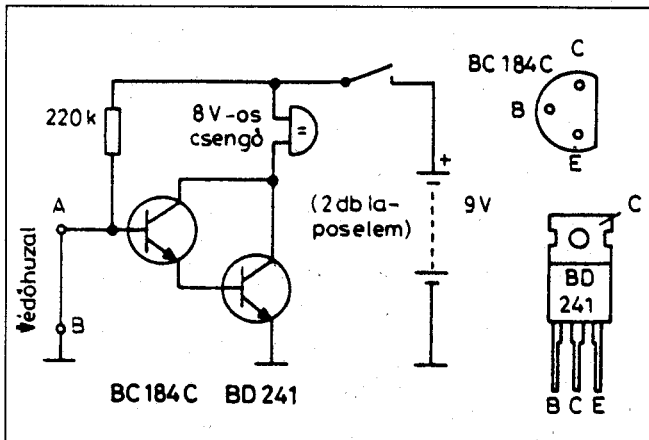
UJT-t házilag!

Ismét egy igazi „hétvégi megoldás”, amikor is csak a kéznél levő alkatrészekből dolgozhatunk. Tirisztorvezérlő áramkörökben vagy impulzusingenerátorokban használhatunk UJT-eket. Ezt az eszközt egyszerűen helyettesíthetjük két komplementer tranzisztorral, a 12. ábra szerint összeállított műkapcsolással.

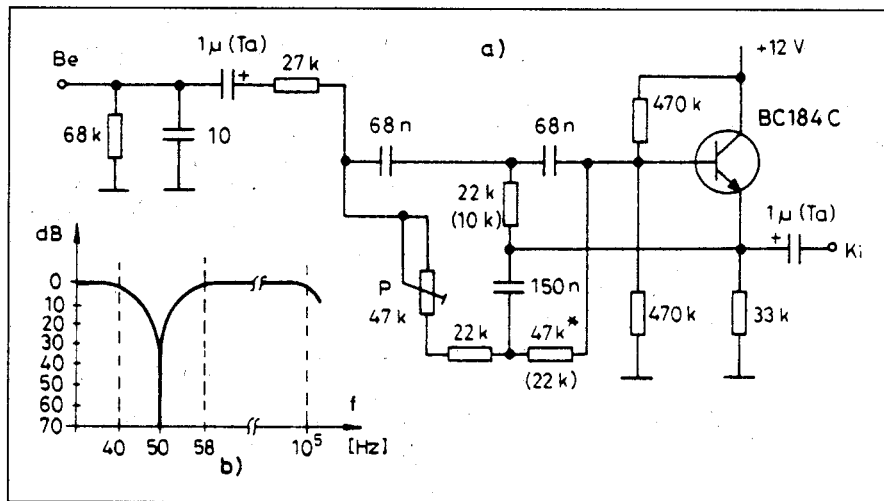
Egy adott szintű emitterpotenciál elérésekor ugyanúgy lavinaszerű emitteráram indul meg, mint a valódi UJT-ben. A megoldással ipari alkalmazásokban is találkozunk.

Provizórikus riasztó

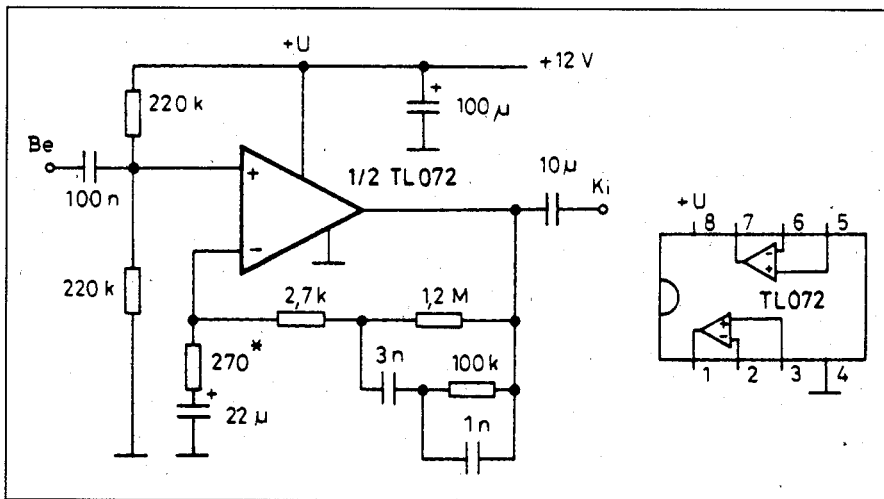
Építkezéskor vagy a lakóház tatarozása idején előfordul, hogy néhány napig nincs kapu. Hogy az esetleges hívatlan éjszakai vendég ne tudjon észrevétel nélkül a kertbe lopakodni, szereljük fel a 13. ábrán látható rendkívül egyszerű, percek alatt elkészíthető riasztókészüléket.



13. ábra



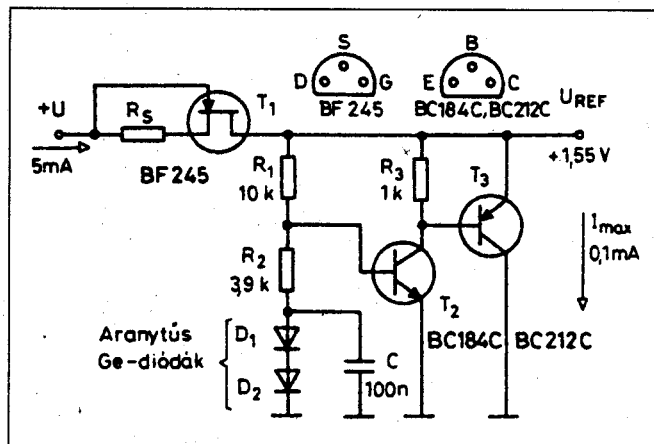
14. ábra



15. ábra

Az áramkör alapja egy Darlington-kapcsolásban levő tranzisztorpár, amelynek kollektorkörébe iktatjuk be a 8 V-os egyenáramú csengőt. A darlington-t a 220 kΩ-os bázisellenálláson át-

folyó néhány mikroamperes áram is képes feltésbe vezérelni, így a csengő szól, amennyiben az AB pontok között szakadás lép fel. Az AB bemeneti pontokat vékony, különösen sötétben ész-



16. ábra

revehetetlen védőhuzal zárja rövide. Ezt a kapu, a kerítés helyén feszítjük ki, mintegy 0,3...1 m-es magasságban. A nagyobb biztonság érdekében több, különböző magasságban kifeszített, sorosan kapcsolt huzalt is elhelyezhetünk. A telepeket az áramkör „élesített” állapotában szinte csak az ellenálláson átfolyó néhány száz tíz mikroamperes áram terheli.

Túlságosan hosszú „védővezeték” telepítése esetén esetleg brumm- és/vagy rádiófrekvenciás zavarérzékenység léphet fel, amit bemeneti hidegáramú (néhány nanofarados kondenzátor az AB-re) szüntethetünk meg.

50 Hz-es lyukszűrő

Hangfrekvenciás erősítőkből, mérőrendszerek elektronikus egységeiben igen nehéz kiküszöbölni a 230 V-os hálózat zavaró mágneses vagy elektromos tere által gerjesztett 50 Hz-es bűgőfeszültséget. Az erre érzékeny áramkörök árnyékolása sokszor nem megoldható vagy különböző okokból nem eléggé hatásos.

A 14.a ábrán bemutatott aktív lyukszűrő kapcsolás – megfelelő beállítás mellett – jelentős csillapítást eredményez 50 Hz-en, illetve annak környezetében, míg az egyéb frekvenciájú jelekre nézve a csillapítása 0 dB. Ha tehát az áramkört beiktatjuk a zavarérzékeny fokozatok elé, esetleg közé, elviselhető szintre képes leszorítani a zavaró brummot.

Az RC-hálózat hangolása a P potenciométerrel történik. A szűrő csillapítás-karakterisztikáját a 14.b ábrarészlet mutatja.

Előfordulhat, hogy a zavaró jel frekvenciája 100 Hz (a hálózat kétutas egyenirányítójától származik). A kettős-T szűrőhálózat erre a frekvenciára is lehangolható, ha a csillaggal jelölt ellenállásértéket 22 kΩ-ra csökkentjük.

RIAA-korrektor OPA-val

A hanglemezfelvételek során alkalmazott frekvenciafüggő jelszint-korrekciónak a lejátszás során szükségessé teszi a mágneses hangszedők kimenetét követő korrekciós fokozat beépítését.

A 15. ábrán egy olcsó, viszonylag kis zajú műveleti erősítőn alapuló RIAA-korrektort mutatunk be. A rajz csak az egyik csatornát ábrázolja, de a kettős műveleti erősítőt tartalmazó IC-vel két azonos áramkör építhető a bal és a jobb oldali hangcsatornák számára.

A kapcsolás feszültségerősítése 1 kHz-en 50 dB körüli, de a csillaggal jelölt ellenállásérték megváltoztatásával módosítható. A korrekciós hálózatba csak jó minőségű, szűk tűrésű (lehetőleg 1%-os) ellenállásokat, kondenzátorokat érdemes beépíteni!

1,55 V-os feszültségreferencia

Sok olyan kapcsolás jelent és jelenik meg a szakirodalomban, amelyekben 2 V alatti egyenfeszültségű referenciaforrás szerepel, többnyire egy kétkivezetéses integrált áramkör formájában. Az ilyen IC-k beszerzése azonban eléggé nehézkes. Az amatőr megkísérli a

helyettesítést LED-del, sorbakapcsolt germánium- és szilíciumdiódákkal, de ezek a megoldások sokszor nem elégítik ki a feszültség- és a hőfokstabilitásra vonatkozó követelményeket.

A 16. ábrán egy aránylag egyszerű helyettesítő áramkör látható, amelynek névleges kimeneti feszültsége 1,55 V, differenciális ellenállása 1,5 Ω, hőfoktényezője pedig nem nagyobb $4 \cdot 10^{-4}$ -nél. Utóbbi két paraméter vetekszik egy jó 6,8 V-os referenciadióda jellemzőivel.

A komplementer Darlington-kapcsolású feszültséggenerátor (T_2, T_3) feszültségét a tranzisztorok U_{BE} feszültsége, az R_1, R_2 ellenállásosztó elemértékei és két aranytűs germániumdióda nyitóirányú feszültsége szabja meg. A Ge-diódák szerepe az áramkör hőfokkompenzálása. Típusuk pl. OA1180, OA1182 lehet. Tovább javítja a referenciaforrás stabilitását az áramgenerátoros táplálás, amelyet a T_1 jFET-tel valósítunk meg. R_S értékét úgy kell megválasztani, hogy az áramfelvétel kb. 5 mA legyen. Ha az adott példányra jellemző I_{DSS} 5 mA körüli, R_S elhagyható, a T_1 gate és source kivezetése pedig rövide zarándó. Az U_{REF} kimenet terhelése ne haladja meg a 0,1 mA-t!

Elektronikai alkatrészek széles választéka!

Analog-, CMOS-, TTL IC-k, diódák, tranzisztorok, kvarcok, ellenállások, kondenzátorok, elkók, optoelektronikai alkatrészek és még sok egyéb – kedvező árakon.

Alkatrészek összekészítését lista alapján rövid határidőre vállaljuk. Vidékre csomagküldő szolgálat.

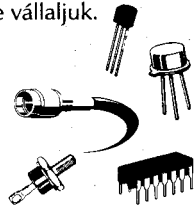
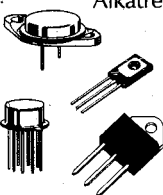
Üzlet: 1068 Budapest VI., Király u. 80.

Tel.: 351-8985 Fax: 478-0242

Nagyker:

Viszonteladókat nagyker áron szolgálunk ki.

Illyés & Tsa Bt.



**„AKCIÓ-271”
ÉVKÖNYVRENDELÉS**

2500 Ft helyett CSAK 1990 Ft-ért!

(plusz postaköltség)

Már most megrendelheti és megveheti a 2005-ös

**RÁDIÓTECHNIKA
ÉVKÖNYVÉ-t**

(Szállítása 2004 novemberében.)

Rendelek: db-ot.

Név:

Cím:

Ajánlatunk (rendelésre/befizetésre)
2004. június 30-ig érvényes!

Ezen OLVASHATÓAN kitöltött megrendelés beérkezése után küldjük a csekket. Címünk: Rádióvilág Kft., 1374 Budapest, Pf. 603. Akciós megrendelést csak ezen az eredeti megrendelőszelvényen fogadunk el!

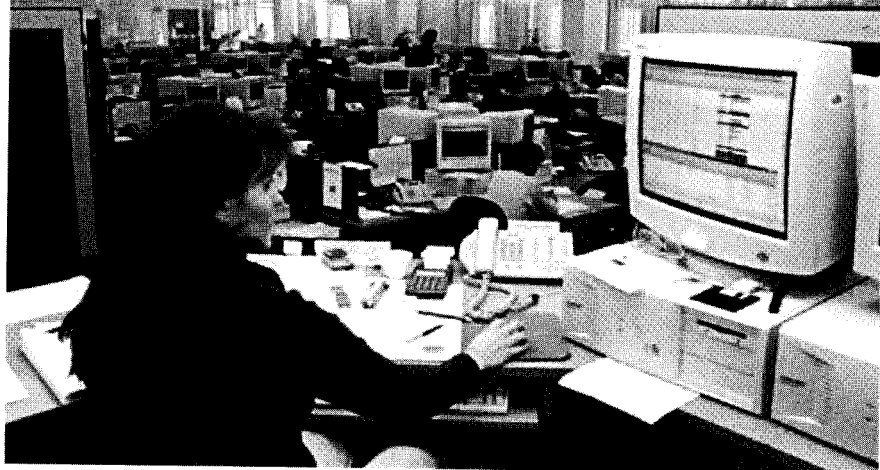
HIRDETÉSEK

ANICO Kft.	Borítólapp I.	LOMEX Kft.	13. oldal
AR-EL Kft.	227. oldal	MAXWELL	33. oldal
ATYS-co Kft.	137. oldal	MGB Kft.	121. oldal
C+F Kft.	B. I., 161. oldal	MIKROVILL	89. oldal
CardWare	81. oldal	MTA-MMSZ Kft.	129. oldal
chipCAD Kft.	19. oldal	OMEGA Elektronika	105. oldal
Commed Trade Kft. (CMT)	105. oldal	OPTITECH Kft.	253. oldal
Deáki Mérnöki Iroda Bt.	199. oldal	PMR adó-vevők	B. II.
ElektroArt Bt.	105. oldal	PMR200 akció	86. oldal
ELFA – AGetta Kft.	B. I., 105. oldal	RAKOTRADE Kft.	3. oldal
ELMŰ Rt.	B. III.	Rádiós könyvek	145. oldal
Évkönyv-akció	68., 266., 271. oldal	Rádiótechnika Software Service	51. oldal
FOLDER Trade Kft.	134. oldal	RET elektronika (Robtron Elektronik Trade Kft.)	B. I., B. IV.
GAMMA Electronics	B. I., 9. oldal, 11. oldal	REFLEX Kft.	61. oldal
GIGatechnik	219. oldal	Reményi I. Rádióamatőr Alapítvány ...	194., 269. oldal
H&M Trafo Kft.	81. oldal	Régi RT-k és HE-k beszerzése	167. oldal
HAM-bazár	77., 242. oldal	RF Elektronikai Kft.	248. oldal
Hangszóró 2000 Kft.	63. oldal	SAGAX Kft.	237. oldal
HIFI-biblia	267. oldal	SMD Kft.	248. oldal
Illyés és Tsa. Bt.	271. oldal	TALI Bt.	79. oldal
INCOMP Kft.	B. I., 217. oldal	UNIMECHANIK Bt.	81. oldal
Infracontrol	227. oldal	URBÁN Elektronika Kft.	45. oldal
KELÁT Kft. (CRC – KONAKT)	209. oldal	VIDEOTON alkatrészek (Surányi J.)	227. oldal
KONTEL Kft.	97. oldal		

**Új évkönyvünkben, lapjainkban hirdetni?
Kérjük, tájékozódjon internetes honlapunkon!**

www.radiovilag.hu

Rádióvilág Kiadó, tel./fax: 239-4932, 239-4933



Az ELMŰ Rt. – igazodva fogyasztói igényeihez – fokozatosan átalakítja ügyfélszolgálati rendszerét és áttér a telefonos és internetes ügyintézésre. A számlabefizetések kivételével gyakorlatilag ma már nincs olyan ügy, amit ne lehetne telefonon, otthonról elintézni.

Egyre népszerűbb az ELMŰ telefonos ügyfélszolgálat, amely helyi tarifával hívható és az ügyek nagyobb részét már ott intézik. A

Telecentrum

munkatársai a

06-40-38-38-38

számon készséggel állnak rendelkezésre bármilyen, számlázással, számlafizetéssel, szerződéskötéssel, hibabejelentéssel kapcsolatos ügyben.

elmű
a pozitív energia

Diotec



Amphenol

FUJITSU

YAGEO
YAGEO EUROPE GMBH
formerly YAGEO GmbH Deutschland GmbH

ESKA

display®
display elektronik gmbhNc
NK Eurotech Ltd

celduc®

LITEON

Spectrol®

fischer elektronik

Jauch
The pulse of progressHELMUT GERT
TRANSFORMATORENBAUFUTABA
CORPORATIONRECOM
INTERNATIONAL POWER GmbH

Radiolinx

- Elektronikai alkatrészek szállítása raktárról az ország egész területére
- A megrendelt árut a következő munkanapon átveheti
- Több, mint 17000-féle raktáron lévő alkatrész közül válogathat
- Saját 470 oldalas műszaki katalógusunk segítségével választhatja ki az Önnek megfelelő alkatrészt
- Ingyenesen küldheti rendelését a 06 80 824-610-es faxszámunkra
- MEGBÍZHATÓSÁG! MINŐSÉG! BIZTONSÁG!**

További információkért látogassa meg a

www.ret.hu

honlapunkat, vagy hívja üzletkötőnket a

62/554-600-as

telefonszámon!

Együtt a sikerért!

Robtron Elektronik Trade Kft.

**Központ:**6726 SZEGED, Déryné u. 24. **Telefon:** (62) 554-600, **Fax:** (62) 554-610, **Ingyenes fax:** 06 80 824**Rendelés felvétel:** Hétfő - Csütörtök: 8.00 - 17.00, Péntek: 8.00 - 15.00**Üzlet:** 6721 SZEGED, Szent Miklós u. 9/a. **Telefon:** (62) 423-457, **Fax:** (62) 422-596

Nyitva tartás: Hétfő - Péntek: 8.30 - 16.30, Szombat: 9.00 - 12.00

Iroda: 1107 BUDAPEST, Ceglédi u. 1-3. 027. iroda. **Telefon:** (1) 431-3496, **Fax:** (1) 431-3498

Nyitva tartás: Hétfő - Csütörtök: 9.00 - 17.00, Péntek: 9.00 - 14.00

E-mail: info@ret.hu**Honlap:** www.ret.hu