

RÁDIÓ — TECHNIKA ÉVKÖNYVE 1993



HÉV

CHARGER
Maxima



On



V. mA



LFO



RANGE



DCO



EKTEK

EVIZIO

LIKA

ADOK

TOROK

DÓ-VEVŐ

144 MHz - RE

URH ADAPTER

SZÜLÉKEK GT-828

ZTÉSE IBM PC - HEZ

SA ANTENNAERŐSÍTŐK

ELEKTRONIKUS RULETT

AUTÓS KAPCSOLÁSOK

A
RÁDIÓTECHNIKA
ÉVKÖNYVE
1993

Szerkesztették:

Békei Ferenc főszerkesztő
okl. vill. üzem mérnök HA5KU
Stefanik Pál ny. főszerkesztő
okl. vill. mérnök HA5BT
Sipos Gyula
okl. IC szakmérnök

Tartalomjegyzék

Előszó	3
A Műszaki Múzeum és rádiógyűjteménye	4
Információs és kommunikációs rendszerek technológiája	16
Fényeffektek	28
Kódolt televízió	45
Elektronika a gépipari hossz mérés technikában	61
Cél-mikrovezérlők az elektronikus készülékekben	75
Technikatörténet – évszámokban	98
Szintetizátor-klinika	100
Műsorvételi antennák, csatornák, hazai TV- és URH-rádióadók	104
Ultrahangos oszcilloszkóp	112
Töltő és kisütő készülékek nikkell-kadmium akkumulátorokhoz	133
Amatőr kapcsolások	153
DQ-92 modul felépítésű RH adó-vevő	161
Szűrőváltózatok a 2 m-es sávra	174
Szimmetrizáló transzformátorok 144 MHz-re	180
Szervizötletek FT-250-hez	183
Az NLC 10.10 URH adapter	187
CQ de HA... CQ de HG... 1992	190
Gyári CB készülékek: GREAT GT-828, BRG CB-1001	193
Szélessávú antennaerősítők	196
A TRAKIS akkumulátortöltő korszerűsítése	202
Félvezetős hőfokszabályozók	204
A Technic LEGO illesztése IBM PC-hez	208
Elektronikus rulett	216
Autósok, figyelem!	221
Bevált kapcsolások	239

Írták:

Békei Ferenc okl. vill. üzem mérnök HA5KU
Borbás István okl. vill. mérnök
Bucsay István okl. vill. mérnök HA9RR
Bus László okl. vill. mérnök
Deres István okl. gépészmérnök
Fáber József okl. vill. mérnök HA5JJ
dr. Harmath József docens
Jutasi István okl. vill. mérnök
dr. Kassai Árpád okl. vill. mérnök
ifj. Koncz János
Kozma Gyula muzeológus
dr. Madarász László okl. vill. mérnök
Németh Lajos tanár
Pálincás Tibor okl. üzem mérnök
Plachtovics György műszeripari technikus
Sipos Attila okl. vill. üzem mérnök
Sipos Gyula okl. IC szakmérnök
Tóth Erzsébet, szakgrafika
Tóth Ferenc
Urbán István okl. vill. mérnök
Varga Sándor tanár HA8DQ
Viletel István okl. vill. mérnök

Kiadja:

Rádióvilág Kft.

A kiadásért felel: Békei Ferenc ügyvezető igazgató



Nyomás: Athenaeum Nyomda, 92.1033 Budapest, 1992

Felelős vezető: Vida József igazgató

ISSN 0557-6229

Előszó

Jó szívvel nyújtjuk át a Kedves Olvasónak a „Rádiótechnika” folyóirat évkönyveinek ezen 26. kötetét. Idei téma-összeállításunkkal is – hagyományosan – a rádió-elektronika széles területét kívántuk átfogni. Reméljük, sikerrel.

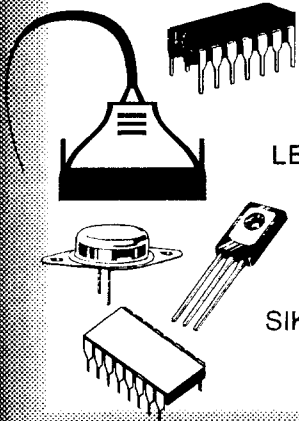
A múlt esztendő hazai szakipari eseményeire visszatekintve nem sok jót őrizhetünk meg emlékezetünkben. Sehonnán egy biztató hír! Hazai nagy cégeink felszámolás, átalakulás, privatizálás (szétzúllás?) alatt vagy után állnak. Egyelőre semmi biztató jel az ORION, az EMG, a MEV, a Híradástechnika Szövetkezet, a BHG, a BRG felől. Hasonlóképp a REMIX, a KŐPORC, az ML. A VIDEOTON legújabb repülőgép-gyártással kacérkodik..., de az itt bejelentett Philips érdekeltségtől (a videotechnika vonalán) talán többet remélhetünk. A magyar SAMSUNG időnkét „biztató híreket” jelentet meg magáról... A TUNGSRAM-hoz hasonlóan azonban valószínűleg őket is a jelen monetáris politika blokkolja. Szerénytelenség nélkül állíthatjuk, hogy ha majd lapunkban és évkönyvünkben „egymásba érve” sorolnak a hazai cégek termék hirdetései, az lesz a legbiztosabb jele elektronikai iparunk fellendülésének. De erre még várnunk kell!

Megállapíthatjuk, hogy napjainkban amatőreink őrzik leghűbben a hazai rádió-elektronika ügyének lángját! Ezen örömteli – és ugyanakkor szomorú – tényről győződhet meg a Kedves Olvasó, ha áttanulmányozza idei évkönyvünket. Amihez is kellemes és hasznos időtöltést, sok jól működő kapcsolat és készülék elkészítését kívánja a

Szerkesztőség



A LEGGYORSABB ÚT AZ ELEKTRONIKÁHOZ!



AZ ELDACO KFT.
OSZTRÁK-MAGYAR VEGYESVÁLLALAT,
AMELY ÖNNEK AZ ELEKTRONIKAI ALKATRÉSZEK,
COMPUTER-TARTOZÉKOK
LEGTELJESEBB VÁLASZTÉKÁVAL ÁLL RENDELKEZÉSÉRE.
8000 FÉLE ÁRU RAKTÁRON.
AMIT NEM TALÁL MEG ÜZLETÜNKBEN,
AZT RÖVID HATÁRIDŐVEL BESZEREZZÜK ÖNNEK.
VÁRJUK ÉRDEKLŐDÉSÉT.
SIKERES KÉSZÜLÉKÉPÍTÉST, -FEJLESZTÉST KÍVÁN ÖNNEK
AZ ELDACO KFT. SZEMÉLYZETE



Alkatrész katalógusunk több, mint 10.000 féle elektronikai alkatrész, szerszám, mérőműszer, építőelem, hangszóró stb. adatait tartalmazza, méretekkel, műszaki adatokkal, kapcsolási rajzokkal, illusztrációkkal.

Ára: 500 Ft

H-1137 Budapest XIII.,
Jászai Mari tér 5.
Tel.: 131-7588
Fax: 131-6584

A Műszaki Múzeum és rádiógyűjteménye

Deres István okl. gépészmérnök, Kozma Gyula muzeológus

„Az emberiség fejlődését és haladását minden nép a saját nemzetén keresztül szolgálja. Ezért minden nemzet annyit ér a népek társadalmában, amennyivel az egyetemes kultúrához hozzájárult s azt a saját munkásságával is gyarapította és előbbre vitte.

Az egyetemes kultúra szolgálatából a magyar nemzet mindig kivette a részét... Nyugodt lélekkel elmondhatjuk, hogy az emberi művelődésnek sok területén, így a technika és az ipar számos területén is nemcsak lépést tartottunk a nagy nemzetekkel, hanem azokat gyakran meg is előztük.” (Dr. Lósy-Schmidt Ede)

1. A Nemzeti Múzeum Technológiai Osztálya

A magyarországi műszaktörténeti gyűjtés, szervezett formában, a Nemzeti Múzeumból indult. Miután *Széchenyi Ferenc* megteremtette a gyűjtemény alapját, a nemzeti intézmény kormányzójaul megbízott *Józsefnádor* már teljes és komplex – kézműves és ipari jellegű tárgyakat is magában foglaló – gyűjteményben gondolkodott. Az ő útmutatásával terjesztett *Miller Ferdinánd* gyűjteményőr az 1807. évi országgyűlés elé egy tervezetet és indította el a műszaktörténeti emlékek gyűjtését: „*Akár melly tsekélynek légyenek azon gyorsaságnak alkotmányai, a' mellyek benne előszámláltnak; de még is bizonyára olyanok, hogy egy Boltozatot az Ország – Gyűjtemények' Tárházában megérdemelnek, bizonyosságul szolgálhatnak mind külsőknek, mind Hazabélieknek, hogy a' Magyarok erről a' pallérozásnak és tökéletességnek ágáról sem felejtkeztek el.*”

1808-ban a Magyar Nemzeti Múzeumban a többi osztályokkal egyidejűleg technológiai osztály is létesült, s a hazai ipar fejlődése Magyarországon készült termékeken, eszközökön és gépeken bemutatható lett.

Az európai műszaki és tudománytörténeti múzeumok előfutárai a nyugat- és dél-európai országokban az újkor hajnalán egyre szaporodó „ritkaság” és tudományos gyűjtemények voltak. Kicsinyben az egész világot, – mint a legnagyobb és legfenségesebb kincstárat – igyekeztek tükrözni. Quicheberg, antwerpeni orvos és természetvizsgáló 1563-ban olyan gyűjteményt alapított,

mely méltán tekinthető a mai értelemben vett múzeumok előfutárának. Kircher római múzeuma már a tudomány és technika úgyszólván teljes történetét bemutatta az ókortól a XVII. sz. közepéig. Az angol és francia gyűjtemények céltudatosak és rendszerezettek voltak, s – egyre jobban megközelítve a múzeum mai fogalmát – általánosan látogathatóvá váltak. A müncheni udvar számára tervezett tudományos technikai gyűjtemény, bár csak papíron született meg, mégis számos korszerű gondolatot tartalmazott. A „Bölcsesség Teátruma” egyebek között gépek modelljeit, fizikai, szobrász és ötvös szerszámokat, valamint fegyvereket mutatott volna be.

Az ipari-műszaki múzeumok tényleges előfutára a párizsi Conservatoire National des Arts et Métiers, az Ipar és Mesterségek Gyűjteménye volt.

1794. szeptember 29-én alapították, s gépmoделlek, szerszámok, rajzok és könyvek kaptak benne helyet, de megtalálhatók benne Pascal, Huyghens, Newton és Lavoisier tevékenységének emlékei is. Korszakot nyitott a műszaki múzeumok történetében és számos hasonló kezdeményezéshez adott mintát.

A Nemzeti Múzeum technológiai osztályának gyűjteménye lassan fejlődött, majd amikor az 1827. évi országgyűlés napirendjére tűzte a honi ipar pártolását: törvénnyel erősítette meg a helytartótanács rendeletét, mely kötele-



Dr. Lósy-Schmidt Ede, a Magyar Műszaki Múzeum létrehozója

zővé tette, hogy a gépek modelljeinek egy-egy példányát a múzeumokba küldjék. Ez volt a világon az első technikai körű kötelezpéldány rendelet, s csak sajnálhatjuk, hogy hasonlóan ma érvényt szerezni nem tudunk.

Az 1832-33. évi országgyűlés új épületet szavazott meg a Nemzeti Múzeumnak, s az építkezés miatt a gyűjteményt a Ludoviceumba vitték. Sajnos a tíz évig ládában tartás az anyagban károkat okozott. Később a gyűjtés is olyan fordulatot vett, hogy mindinkább a külsőn, mintsem a tárgy műszaki, technológiai értéke lett a válogatás szempontja. Mindazonáltal jó előkészítése lett a későbbi Iparművészeti Osztálynak, majd múzeumnak. A műszaki múzeum ügye viszont ugyanakkor sorvadozott. Rövid időkre – főleg az első két iparmű kiállítás idején – fölvetődött, de a szabadságharc után hosszú időre hamvába holt.

2. A Technológiai Iparmúzeum

Biztató nekibuzdulással csak akkor lépett előre, amikor az 1870-ben megalapított Országos Magyar Iparegylet felkarolta az ügyet s M. kir. Technológiai Iparmúzeum néven létrehozta az immáron második elődöt. Az előzőhöz hasonló sorsra jutott ugyan, de jelentőségét és a kor iparára gyakorolt hatását tekintve s nem utolsósorban két jogutódja (KERMI és OMIKK) ma is országos hatáskörű tevékenységét illetően megérdemli a figyelmünket.

1883-tól néhány évig a Beleznay kert egyik épületében (a mai Rákóczi út 7-9. sz. helyén) működött, s 1889-ig háromszázézer látogatója volt. 1889-ben új épületet kapott, a Népszínház utca és a József krt. sarkán.

Hauszman Alajos tervezte. Vörös téglából és terrakottából kialakított homlokzata, földszinti nyitott árkádja, és a díszítései az olasz reneszánsz palotákra emlékeztetnek. Remekművű vasrács zárja le a főbejáratát, árkádjának oszlopai szürke mauthauseni gránitból készültek, minden más fölhasznált anyag magyar eredetű.

A kiállítás legrégebbi darabjai még a Nemzeti Múzeum volt technológiai osztályának gyűjteményeiből származ-



Dr. Lósy-Schmidt Ede munkaszobája a Magyar Műszaki Múzeumban

tak, főként a fa- és vasipar köréből. Később a szövet, bőr-, papír-, a kerámiai-, kémiai- és elektrotechnikai termékek is helyet kaptak. Évenként egyre terjedelmesebb, teljesebben és fokozottabban szakszerű új kiállítások nyíltak a gép-, világítási, tűzhely, a motor, a pék- és cukrászipari, szappangyártási, a kisipari gép és szerszám, de még a bútort és lakberendezési témákban is. A gépeket nem csak egyszerűen kiállították, és nem is csak üzem közben mutatták be, hanem szakelőadásokkal, gépkezelési gyakorlatokkal, sőt, rendszeres tanfolyamokkal is segítették a megismerésüket. Sőt, 1890. június 23-án a múzeum a Vallás és Közoktatásügyi Minisztérium 26874. sz. rendeletével a kémia, elektrotechnika, fizika, a fa és fémipar, a gépészet és építészet terén végezhető műszaki vizsgálatokra is engedélyt kapott, ezenkívül szakvéleményezésekre, gépsegélyezési akciókra és országos továbbképzésre is kibővítették a tevékenységét. A gyűjtés lassan elsorvadt, s egyszersmind a múzeum sorsa is megpecsételődött.

Már 1908-ban azt írja *Taborsky* igazgató egy jelentésében, hogy a gyűjteménytárat az évben muzeális jellegű tárgyakkal nem gyarapították, és általában az ezirányú fejlesztést lassanként elhanyagolták. 1911-12-ben: „A gyűjteménytár muzeális jellegű gyűjteménytárgyakkal való fejlesztését már beszüntette.” Aztán 1913-ból: „Az intézmény ... muzeális jellegét csaknem teljes egészében elveszítette és inkább speciális szakoktatással működő élő és éltető

iparfejlesztési intézménnyé alakult.” Végül 1921-ben egyesítették a budafoki Ipari Kísérleti és Anyagvizsgáló Intézetet és a Lőfegyvervizsgáló Próbá Állomással, hogy aztán 1924-től még nevéből is eltűnjön a múzeum. Új neve: „*M. kir. Technológiai és Anyagvizsgáló Intézet és Technológiai Könyvtár*” lett. Előzőből lett a háború után a Technológiai és Anyagvizsgáló, mai nevén Kereskedelmi Minőségellenőrző Intézet (a KERMI), a könyvtárból a Műszaki Dokumentációs Központ, ma Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár (OMIKK).

3. A Magyar Műszaki Múzeum

Noha az Iparmúzeum kimondottan az oktatás eszköze, s mint ilyen, inkább a politechnikai jellegű múzeumok előfutára volt, mégis fájdalmas, hogy elsorvadásával másodsorú bicsaklott meg a műszaki múzeumügy. Még meglehetősen fölmerült egy önálló s a nagyközönség által látogatható múzeum eszméje; 1896-ban – legalábbis gondolatban – ebben megelőztük Németországot és Ausztriát.

Elképzelés szerint ugyan csak egy vasúti múzeum alapítását célozták volna meg, de már a milleneumi év szeptemberében az Első Magyar Országos Technikus Kongresszus a mérnöki tevékenység minden ágának bemutatása mellett foglalt állást. A szükséges lépések megtételére pedig felkérte a Magyar Mérnök- és Építész Egylet választmányát. Ettől kezdve jó fél évszázadon ke-

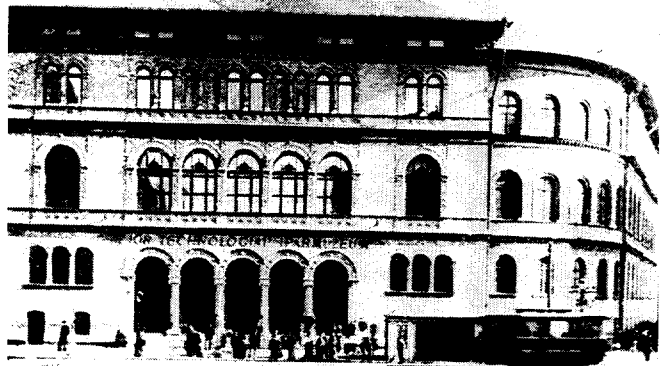
resztül mindig ennek az egyesületnek a nevével találkozunk, amikor a múzeum ügye előtérbe kerül.

Időközben *Deutsches Museum* néven a németek létrehozták Európa legimpozánsabb műszaki múzeumát. Alapos gyűjtőmunkát végeztek, s – egyebek között – hozzájuk került Mechwart első hengereké és gőzekéje, Bánki első motorja, a Pollák-Virág gyorstávíró eredetije és Ziperowsky transzformátorának első példányai. Lépnünk kellett volna, ha további, hasonlóan nagy jelentőséggel bíró tárgyaink külföldre vitelét el akartuk volna kerülni. „A sok sikertelen próbálkozásnak minden valószínűség szerint az volt a legfőbb oka, hogy nem akadt senki a mérnöktársadalomban, ki a sok fáradtsággal járó, nagy munkát elvállalta volna” – írta dr. Lósy-Schmidt Ede (rá hamarosan visszatérünk).

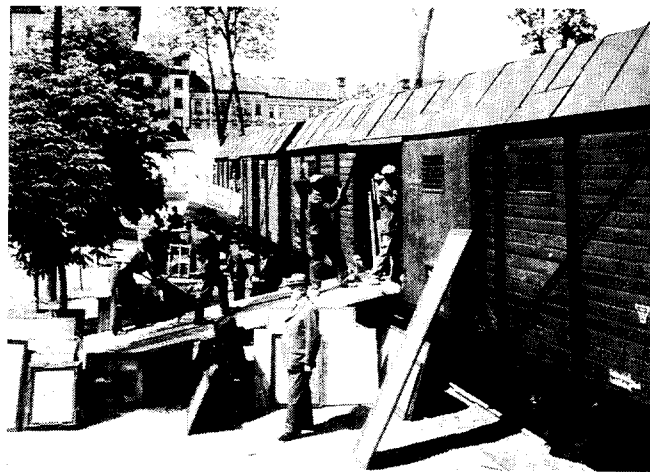
A magyar műszaki múzeum ügye gyakorlatilag még jó húsz évig szunyonyadt. S még akkor sem állami, hanem magán kezdeményezésből, az Egylet imént idézete könyvtársának páratlan ügyszeretete által kezdett kibontakozni, amikor is *dr. Lósy-Schmidt Ede* 1921-ben föl vállalta az ügyet és megalapította az egylet Technikatörténeti Gyűjteménytárat. Már első éves gyűjtése is szép eredménnyel járt, majd további jó évtizedes gyűjtőmunkával pompás múzeumi gyűjteményt hozott létre. Műszerek, képek, rajzok, tervek, oklevelek, könyvek, a magyar művelődés régi szép emlékei alkották.

Nagyobb tárgyakat, helyhiány miatt Lósy-Schmidt még nem fogadhatott el. Az Egylet Közlönyében Magyar Műszaki Múzeum címen rovatot nyitott s 1937 végéig 77 közleményben számolt be rendre az új szerzeményekről. Arra nem gondolhatott, hogy az Egylet adna majd otthont a múzeumnak, kevés helye volt és anyagiakban sem bővelkedett. A kormányzat segítsége elengedhetetlen volt.

1934-ben napirendre tűzte az ügyet – egy-két szobát azonnal be akartak rendezni – és Lósy-Schmidt megbízást kapott, hogy üresen álló katonai, vasúti vagy más középületben helyet keressen. Egészen alkalmas épületet ugyan nem talált, de még megfelelőnek tartotta a Déli vasút volt igazgatósági épületét a Mészáros utcában, és annak harmadik, később még első emeletén is összesen tíz helyiség birtokában munkához látott. (Noha munkaideje felét – zömmel a nyári hónapokban – változatlanul a főmunkahelyén, a MÁV-nál hidvizsgálatokra volt köteles fordítani.) Programjában kifejtette: a műszaki tu-



A Technológiai Iparmúzeum épülete a Nagykörút és a Nép-színház u. sarkán



Berakodás Kassára

dományok általános fejlődésébe ágyazva a magyar technika fejlődését kívánja bemutatni szakemberek és a nagyközönség számára. „Hangsúlyozni kívánom... minden alkalommal elsősorban azt, mit nyújtott a technikának valamely területén a magyar gényus.” – írta.

Megragadó gyűjtési módszerének alapossága, szigorú tudományossága. Csak azoknak a területeknek bemutatását célozza meg, amelyeknél a tudományos kiválogatás és értékelés megtörtént. Ennek megfelelő anyagra tett szert a műszaki oktatás története, a világítás technikájának fejlődése, a mentőszolgálat műszaki berendezései, a hírközvetítés, a híd- és vízepítés, valamint a malomipar fejlődése köréből. Amikor 1934. március 6-án a rádió és a sajtó bejelentette a múzeum felállítását, Lósy-Schmidt már 18, szépen rendbehozott helyiséggel számolhatott, köztük a délvasúti főorvosi hivatal egykori szobáival. Itt rendezte be új irodabútorral és néhány muzeális tárggyal remek múzeumi hangulatot árasztó saját munkahelyét is.

A következő évben értekezletet tartottak a mérnöki és technikai munkával legtöbb kapcsolatot tartó Kereskedelemügyi Minisztériumban. Az elnöklő államtitkár, az érdekeltségek képviselői felhívták a figyelmet: míg külföldön sok helyütt van már műszaki múzeum, nálunk csak egy ilyen jellegű van, a közlekedési, amely azonban csak egy osztálya lehet majd a technika minden ágát felölelő Magyar Műszaki Múzeumnak. Felhívták a figyelmet az egységes gyűjtés érdekében s arra, hogy mennyire fontos megakadályozni a jövő számára megőrzésre méltó anyag elkallódását, s kérték, hogy a tudomásra jutott, fölbuk-

kant tárgyokról tegyenek jelentést a múzeumvezető címére.

Maga Lósy-Schmidt is változtatlan ügybizalommal gyűjtött tovább, járta az egyetem tanszékeit, az ország ipariskoláit, gyárat, üzemeket keresett fel, eljárt magánosok gyűjteményeinek megszerzéséért s vásárolt régiségkereskedőknél. Bekerült néhány nagyüzem gyűjteménye is és minden bizonnyal ekkor kerültek be az első rádiókészülékek is a *Standard* jóvoltából. Mivel Lósy-Schmidt nyáron a vasúti hidak vizsgálatával volt elfoglalva, a múzeumépítés a téli hónapokra maradt. '36 és '37 telén sikerült a 18 helyiséget berendeznie és lehetősége nyílt, hogy nagyobb méretű és térfogatú tárgyak elhelyezését is megoldja. Többnyire fűtetlen helyiségekben, személyzet híján legtöbbször egyedül dolgozott, maga végezte az irodai és gazdasági teendőket és a tudományos földolgozást, s egyedül rendezte be a helyiségeket.

A XVII. sz. magyar mérnökeinek munkásságát bemutató helyszínrajzok, birtokfelvételek, határmegállapítások, csatornaterv kiállításával indított. (Kiegészítő érdekességként jegyezzük meg, hogy ezek zöme a herceg *Bathány-Strattmann László* szemorvosnak, a „szegények orvosának” gyűjteményéből származott, akinek boldoggá avatása most van folyamatban, – amint a pápa magyarországi látogatásakor a püspöki karral közölte.) Négy további helyiségben a műszaki oktatás emlékeit, majd a hatodikban a XIX. századi magyar műszaki tevékenység – többek között Vásárhelyi Pál munkássága – emlékeit hozta.

Bányászati emlékek, bányalámpák, mécsesek, bányamérnöki műszerek

mellett itt állított ki író-, számoló- és fényképezőgépeket valamint fonográfokat.

A 7. szoba a finommechanikai eszközök terme volt. Itt volt – egyebek között – kiállítva a rendkívüli becsű Eöt-vös-Pekár féle inga, a Süss Nándor-cég ajándéka; vízvezetés és csatornázás voltak a következő, majd a világítási eszközök fejlődése a 9. helyiség témái. Gyűjtőszerek, Irinyi-gyufák és Irinyi emlékműve követték a 10. teremben, s következtek az elektrotechnika emlékei; áramkapcsolók és -mérők, Ganz-típusú wattmeter, szigetelők, biztosítók, árambevezetők a 11. szobában. Rendkívül érdekes, zömmel Lósy-Schmidt személyes kutatásai révén földérett, olyan – a szakközönség által addig ismeretlen – híradástechnikai eszközök voltak láthatóak a 12. helyiségben, mint a Chudy József pozsonyi zeneszerző (az első magyar opera: a *Picco herceg* szerzője!) által föltalált optikai és akusztikai táviró, de helyet kapott a heliotrop első ötletének bemutatása is, mely a Hold fényét használta távirási célra 1598-ban, amikor Győr várát a töröktől visszavették.

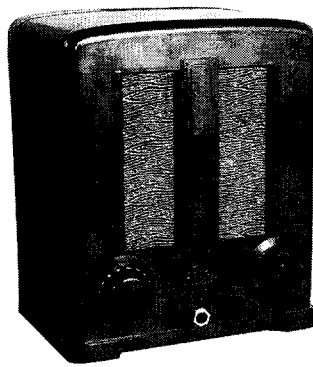
A további helyiségek kiállításai rendre a Duna és a Tisza szabályozásait, a mellékfolyókra vonatkozó felvételeket, az árvízmentesítés és belvízszabályozás munkálatait, terveit, hegy- és vízrajzi térképeket és a vízepítés szerzőszámaikat és eszközeit, míg a legutolsó két szoba a bőripar emlékeit mutatta be. A folyosókat XVII-XIX. századi szép vasműves mestermunkák díszítették.

Lósy-Schmidt, minden idők legeredményesebb magyar múzeumvezetője így fogalmazta múzeumfejlesztő szándékát: „Igazolni óhajtom..., hogy a

tehetséges magyar faj a nagy nemzetek törekvéseiben, célkitűzéseiben és munkásságában mindig részt vett, ha a hazánk területén folyt évszázados háborúk és más körülmények azt lehetővé tették.” És figyeljük, sajnos mennyire aktuálisak még ma is a '30-as évek végén papírra vetett sorai: annak az óhajomnak adok kifejezést, vajha a nagy Magyar Műszaki Múzeum, mint a magyar műszaki és ipari fejlődés összes ágait felölelő s a természettudományok természettani csoportjának hazai fejlődését is bemutató kultúrintézményünk mielőbb kiépülhetne és mai szűkös és kevésbé megfelelő ideiglenes otthonánál méltóbb helyen és környezetben juthatna rövidesen végleges otthonhoz.”

Műszaki múzeum pedig – legalábbis az európai múzeumfogalomnak megfelelő látogatható állandó kiállítással rendelkező – ma sincs!

Mi is történt? 1939. május elsejére, a Felvidék visszacsatolásakor létrehozott északi és déli tüzletvezetőségek elhelyezésével kapcsolatban úgy a múzeumnak, mint az épületben volt több más hivatalnak fölmondott a vasút. A múzeumot Kassára helyezték. Kettős indokkal: a Deutsches Museum is vidéken van, másrészt szükséges a vidék kulturális színvonalának emelése is. Minden ellenérv, a döntés megmásítására irányuló kísérlet eredménytelen volt, maga Lósy-Schmidt a legracionálisabb érvekkel alátámasztott jelentésével is csak kudarcot vallott. A műszaki múzeum Budapest műszaki kultúrájából táplálkozik, vidékre telepítése egyenlő az elsorvasztásával. Az egyetem professzorai is ezen a véleményen voltak, ráadásul Kassa előljárói sem akartak hallani a múzeumról. Vigyék talán Ungvárra – javasolták. Az is fölmerült, hogy a Közlekedési Múzeumot vigyék Kassára, s a műszaki kapja meg az épületét. Ekkor foglalkoztak először azzal a gondolattal is, hogy a felügyeletét a kulturális tárca vegye át. Sok – a fővárosban maradáást



ORION 111 (1935)

megcélzó – terv merült föl a főváros vezető tisztségviselői és a polgármester támogatásával is. A miniszter azonban döntött, csomagolni kellett.

1939. májusában tizenhárom fedett vasúti teherkocsin elindult Kassára a Magyar Műszaki Múzeum. További sorsát nem is érdemes részletezni, a lényeg: ott is maradt. Legszebb darabjai ma is ott láthatók a Kelet-Szlovákiai Technikai Múzeumban. Történetünk harmadik fejezete beveződött. Ám van még egy negyedik. S ez talán már nem lesz lezáró.

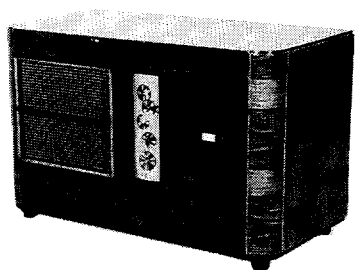
4. Az Országos Műszaki Múzeum

1954-ben az Elnöki Tanács törvényerejű rendeletet bocsátott ki a műszaki emlékek védelmére. Jóllehet, nem határozta meg a védelem alá vont eszközöket: „Műszaki emlék..., amelyet a népművelési miniszter annak nyilvánít” – fogalmazott, mégis jó ügyet szolgált, mert lezáró egy korszakot. Jóhízemű, lelkes úttörők hordták addig a műszaki múlt pótolhatatlan emlékeit is a MÉH-be a „Gyűjtsd a vasat és a fémet, ezzel is a békét véded!” jegyében. Őket nem okolhatjuk, de elgondolkozhatunk: felbujtóik iparivá kívánták az országot változtatni s nem tudták azt, amit ma minden távolkeleti országban tudnak; aki technikai fejlődést akar, annak a múlt műszaki emlékeit is nagyon meg kell becsülnie. (S pazar műszaki múzeumokat is emelnek a bizonyítására.) Mindenesetre a törvénypótlékot követte egy minisztertanácsi végrehajtási utasítás és mintegy végrehajtó szervként létrehozták a Műszaki Emlékek Nyilvántartó és Gyűjtő Csoportot. A nevében foglalták földértése és adminisztrálása lett a feladata, de tevékenységével egy új műszaki múzeumot is megalapozott.

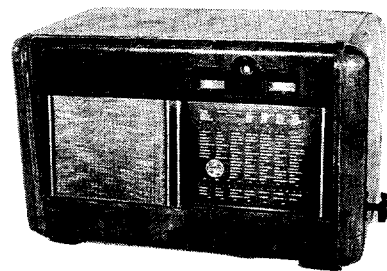
Időközben sorra alakultak a szakmúzeumok. Nyilvánvaló az összefüggés a rendelettel is, mindenesetre elég sajtó-

san egy nagyon jelentékeny szakmúzeumi hálózat jött létre. Sajátossága akkor lett igazán érzékelhető, amikor ténylegesen is megalakult az Országos Műszaki Múzeum. Mit gyűjtsön, amikor nagyon szép távközlési gyűjteményt mondhat magáénak az 1954-ben megalakult Postamúzeum, kor- és szakszerű kiállítása van az 1957-ben létrejött Tűzoltó Múzeumnak, gyűjteménye, múzeuma van az elektrotechnikának, a bányászatnak, a kohászatnak, egyedülálló a pápai kékfestő múzeum, imponáló az Öntődei Múzeum, és nem szabad megfeledkezni a siófoki vízügyi, a zalai olajos, a veszprémi vegyipari, a rudabányai ércbányászati, a gyomai papíripari, s különösen nem az orvostörténeti, vagy a mezőgazdasági és közlekedési múzeumok gyűjteményeiről sem. És akkor még ott vannak a szakági, gyártörténeti gyűjtemények is, – egyikük-másikuk remek múzeumi élményt nyújt és csak sajnálhatjuk, hogy – elsősorban közönségszolgálati helyiségek híján – a nagyközönség számára nem látogathatók. Példaként – a teljesség igénye nélkül – az Egyesült Izzó, a BHG vagy a váci FORTE „múzeumait” említjük, de sorolhatnánk az alumínium, a textilipar, az építészeti nagyon szép kiállításaiikon megmutatott gyűjteményeit is. És megint csak sajnálhatjuk, hogy mára már elsorvadt néhány, a témánk szempontjából kiemelt figyelmet érdemlő múzeumi kezdeményezés. Az ORION vagy a Telefongyár, de akár a Kábelművek valaha szépen összehozott emléanyagára gondolunk.

Visszatérve tehát, 1973. január 1-én egy ilyen széles szakmúzeumi hálózat mellett hozták létre az Országos Műszaki Múzeumot. Feladata az egyetemes élettelen természettudomány és technika tárgyi emlékeinek gyűjtése, természetesen kihangsúlyozva a magyar hozzájárulást a fejlődéshez. Fontos lenne



STANDARD SUPER 35 (1935)



STANDARD SUPER 40Y (1939)

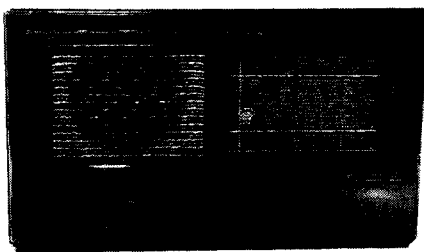
mindezek állandó kiállításon bemutatása, szakembereknek és az érdeklődő nagyközönségnek, de – kiállítóhely híján – ennek a követelménynek még majd húsz évvel a megalakulása után sem tud eleget tenni. Emiatt sokszor nem is tekintik igazi múzeumnak.

Azért nincs egészen kiállítás, kiállítások nélkül. Más-más múzeumok adnak alkalmanként lehetőséget és helyiséget a megmutatkozáshoz. Így volt kiállítás „Információ” címmel az akkori Munkásmozgalmiban, ugyanott legutóbb a Háztartási eszközök történetét bemutató aratott nagy sikert, emlékezetesen szép volt az Iparművészetiben az „Időmérés”, szakszerű volt a gőzgépeket bemutató és az „Ember, munka, energia”, s impozáns áttekintést nyújtott a Néprajziban az „Alkotó magyarok” kiállítás.

Nagy a reménység 1996-ban. A világkiállításon sok neves magyar műszaki elme alkotásait szeretné a múzeum munkatársi kollektívája megmutatni, s talán majd a fölépített csarnokok egyike maradhat az Expo bezárása után a Magyar Műszaki Múzeum „Ember és Technika” állandó kiállításának színtere.

Addig számba lehet venni a gyűjteményépítés eddigi eredményeit, amelyekkel – noha rendszerezésében még van tennivaló – szégyenkezni nem ad okot. Közel tizenhatezer tárgy alkotja a törzsgyűjteményt, és roppant gazdag ún. segédgyűjteményekkel – mint könyvtár, adattár, prospektus- és fototár és így tovább – van kiegészítve.

A rádiógyűjtemény sokáig meglehetősen esetleges volt s csupán néhány – bár nem érdek- és értéktelen darabból állt, mígnem 1989-ben *Deres István*, a Mechanikai Laboratórium nyugdíjas főmérnöke a múzeumnak adományozta közel 130 darabos, szakszerűen és szinte műgonddal létrehozott, zömmel restaurált rádiógyűjteményét. Így bizton kijelenthető, hogy a magyar rádiózás és készülékgyártás kb. 1975-ig minden je-



ORION 244 (1942)

lentos darabja a múzeum birtokában van. Ismertetése előtt bizonyára nem érdektelen – legalább néhány esemény és tény erejéig és vázlatosan – a rádiózás, az amatőrizmus és ipar történetéről és fejlődéséről megemlékezni:

1888. *Heinrich Hertz*, német fizikus megállapítja az elektromos térhatás törvényeit és ezzel öntudatlanul lerakja a drótnélküli távíró és rádiózás alapjait.

1890. *Branly* feltalálja a kristálydetektor őst, a kohérert.

1893. *Puskás Tivadar* létrehozza Budapesten a telefonhírmondót, a világon az első hírszóró berendezést.

1895. *Popov*, orosz fizikus, antennájával 5 km távolságból elektromos jeleket fog fel.

1897. *Marconi*, olasz fizikus, első ízben hidalja át sikeresen az angliai Bristol-csatornát Lawernork Point és Flatheolm-sziget között. Távolság 5 km.

1898. *Braun*, német professzor bejelenteli első találmányát a zárt rezgőkörökről.

1899. *Braun* az első üzembiztos szikratávíró összeköttetést létesíti Cuxhaven és egy 48 km távolságban horgonyzó hajó között.

1900. Angliában felállítják az első nagyteljesítményű szikratávíró adóállomást. *Marconi* és *gr. Arco* felismerik a hangolás (rezonancia) szükségességét adó- és vevő között.

1901. Sikeres kísérlet az Atlanti-óceán drótnélküli áthidalására.

1902. Az osztrák *Norden* professzor feltalálja a hangoló kondenzátort.

1903. Megalakul a *Telefunken KFT*. Adó-vevő létesítése Csepel és Újpest között 3 kW energiával.

1904. Az első katonai adó, vevő az orosz-japán háborúban és német DNY Afrikában. Távolság 200 km. Magyar kísérletek az *Adrián Fiume* és az „Előre”-gőzös között 30 m-es magasantennával.

1905. A kristálydetektor feltalálása. *Poulsen*, dán fizikus ívfénylampa adójával zenét közvetít.

1906. *Lee de Forest* feltalálja a ráccsal ellátott rádiócsövet.

1909. *Marconi* és *Braun* Nobel-díjat kap.

1911. A németek 100 kW-os szikratöltés adót építenek.

1913. Megkezdik a rádiócsövek ipari előállítását. *Meissner* szabadalmaztatja a katódlámpás visszacsatolást.

1915. Megépül az első csőadós rádiótelefonikus célra.

1916. Távolsági rekord – 11000 km. A *Telefunken* katonai óriás adókat épít.

1918. Az elért hatótávolság már 20000 km, tehát két irányban a földteke már átfogható.

1919. *Siemens* gyorstávíró 11000 km-re.

1920. Rádiószabadalmak kicserélési egyezménye a német *Telefunken*, az angol *Marconi* és az amerikai *Radio Corporation of America (RCA)* és a francia *Société Francaise Radioelectrique* között.

1921. Pittsburgban először sugározna szórakoztató rádióműsort.

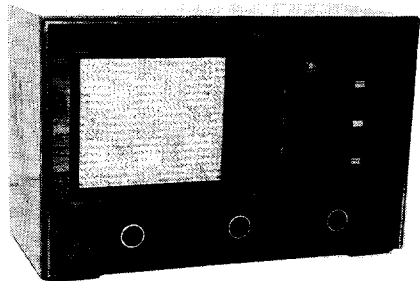
1922. Megkezdődik szerte a világon a csöves rádiókészülékek gyártása. Megindul a rádióamatőr mozgalom.

1923. március 2-án helyezték üzembe az első magyar 250 W-os telefónia adót.

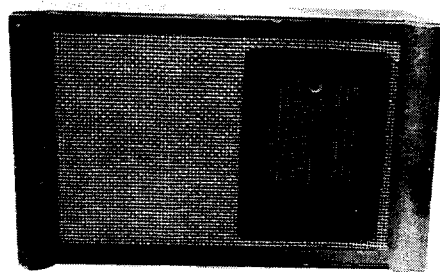
1924. március 15. Az első zenés műsor sugárzása Csepelről. Németországban megkezdődtek a rövidhullámú adások a tengeren túlra.

1925. december 1-én megszületett a magyar rádiózás. Egy 3 kW-os *Telefunken* import adó a Csepel-sziget északi csúcsáról sugározta a „Rádió Budapest I.” műsorát, élő műsort egy márványkockába épített „*Reiss*” szénmikrofon segítségével.

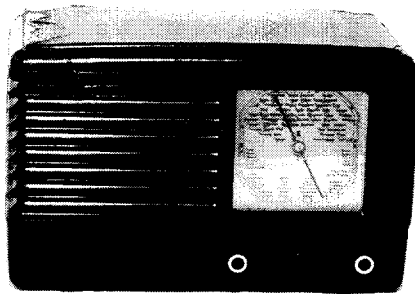
A kisteljesítményű adó igen nehezen volt vehető az ország távolabb lévő helyein. Már voltak ugyan csöves készülékek is, de főleg idegen gyártásúak, áruk igen magas volt, ezért legelterjedtebb a detektoros (kristályos) vevő volt. Amatőrök és műszaki érzékkel rendelkező és barkácsolni szerető emberek többnyire maguk szerelték össze. Rájöttek, hogy fejhallgatón csak magasantennával



TELEFUNKEN IT75V (1942)



ORION 844 (1948)



STANDARD UNIVERZÁLIS TÖRPE-SZUPER (1944)

lehetséges az adó kielégítő vétele. Egymással vetélkedve készítettek jó magas-antennákat, földvezetékeket. Az antennát vihar esetén – vagy éjszakánként tűzbiztonsági okokból – földelni kellett.

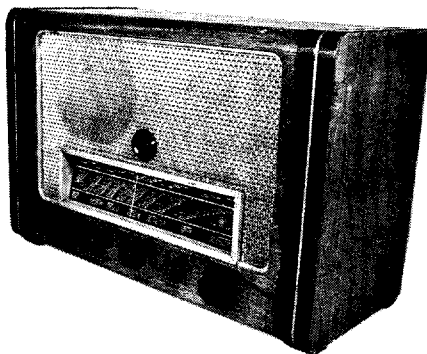
A földvezetéket gondosan készítették, mély gödörbe, vasalószénnel körül-szórt rézlemezről, vagy horganylemezről, ráforrasztott vastag rézvezetékkel. Az antenna több szálból sodort szilíciumbronz huzalból készült, dióporcelán szigetelőkkel.

1928-ban épült fel a 20 kW-os, szintén Telefunken adó T-antennával, ugyancsak a Csepel-szigeten, de délbre, Lakihegyen.

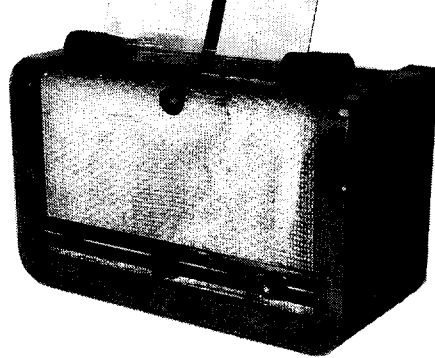
Meg kell említeni, hogy a vezetékes hírszórás – már 1893 óta telefonhírmondó néven (Puskás Tivadar találmánya) – 1925-ig működött. 1896-ban – a milenneum évében – Ferenc József is meghallgatta. 1933-ban rekordnak számító 300 m magas, 120 kW-os adóról táplált antenna épült szintén Lakihegyen, mely 549 m-es hullámhosszon Budapest I. műsorát sugározta. A régi 20 kW-os adó pedig Budapest II. néven, 833 m hullámhosszon működött. A 120 kW-os adót már nem importáltuk, hanem hazai ipar, a Standard gyár tervezte, építette. A tervezőgárdát meg kell említeni. *Mc Lean*, angol mérnök, tanácsadó, a londoni Standardtól, *Sárközy Géza* a budapesti Standard gyár mérnöke (a háború után a Budapesti Műszaki Egyetem professzora), *dr. Magyar Endre*, a Postakísérleti Állomás mérnöke (aki 1929-ben megírta a rádióamatőrök „bibliáját”, a több kiadást megért *Rádiólaboratórium* című könyvét, amely az addig ismert rádiótechnikai szakkérdésekkel foglalkozóit), *Czeglédi György és Istvánffy Edvin*. Mindketten a Standard gyár mérnökei, utóbbi később a Budapesti Műszaki Egyetem tanszékvezető professzora lett. Az adó már egész magyaror-

szág területén jól vehető volt. Az 1925-35-időszak a rádióamatőrismus fénykora volt. Egymás után nyíltak a rádióalkatrész üzletek, s óriási áruválasztékkal álltak a rádióamatőrök rendelkezésére. Sok folyóirat közölt rádiótechnikai és építési leírásokat, adott tanácsokat (Tolnai Világlapja, Antenna, Zászlónk, Magyar Cserkész stb.). Híradástechnikai szakképzés még nem volt sem technikumban, sem egyetemen. Az amatőrök kizárólag mindenholonnan összeolvasott ismertető cikkekből, leírásokból stb. szerezték ismereteiket. Elindult a Rádió Technika című folyóirat, mesterversenyeket rendeztek, fokozva velük az amatőrök tudásvágyát, ismerethívítését. Egy-két győztes nevét meg kell említeni. *Gausz József* fizikus a háború után a Távközlési Kutató Intézet dolgozója lett. *Rátkai* (tanyai tanító), később az Orion Szerviz vezetője, *Pálvölgyi Gyula* az első tv-stúdióban (1957) a kamera-gyártás szakértője lett. A kereskedők egymással versengve kínálták portékájukat. Belgráder, Barta és Tsa, Láng Tibor, Márton Pál, Bodnár Jenő stb.

A villamos hálózati rendszer nem volt egységes, 110 V egyenáram, 110-220 V váltóáram; vidékeken a 220 V nagyon ingadozott 190 és 240 V között. Sokféle készülékre volt szükség. Telepesre, univerzálisra, váltóáramúra. Szükség volt sokféle, mindenféle funkciót betöltő rádiócsövekre. Egymás után keletkeztek csőgyárak; Tungram, Orion, Vatea, Philips, Telefunken stb. Nem alkalmaztak egységes csőjelzést, amely körülmény a konstrukciónál, csöcsereknél, helyettesítésnél sok gondot okozott. Csak az „A” típusú csövek piacra kerülésénél sikerült rendet teremteni ezen a területen 1935-ben. Az „E” jelzésű csövek 1937-ben kerültek forgalomba. Az „A” csövek 4 V, az „E” csövek 6,3 V (akkumulátor) fűtésűek voltak. A vidéki hálózatok terheléstől függő fe-



ORION 455 (1944)



PHILIPS 67A (1944)

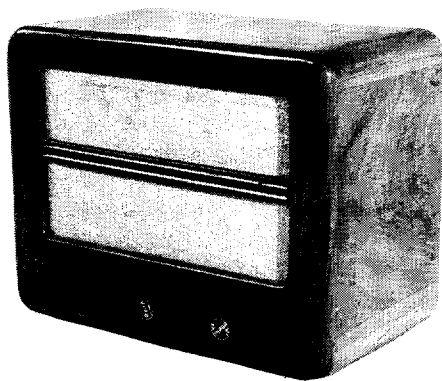
szültségingadozása sok kárt okozott a csöveknél (emissziócsökkenés), gyakori csőcserére volt szükség, mely körülmény igen költséges volt abban az időben. Egymás után jöttek létre a rádiógyárak, melyek egymással versengve minden igénynek és pénztárcának megfelelő készüleksorozatokat hoztak létre minden évben. Orion, Standard, Philips, Eka, Telefunken, Siemens. A készülékek műszaki paraméterei eléggé eltérőek voltak. A cél a megfelelő kulcsin, könnyű kezelhetőség, jó hangminőség volt. E tekintetben elég nagy eltérések mutatkoztak. A készülékek árai nagyon magasak voltak, különösen az 1930-as években, így igen érdemes volt amatőrködni.

Körülbelül félmillió sikerült ugyanolyan csőszámú készüléket összebarkácsolni az amatőröknek, mint a gyáraknak. Természetesen az amatőrök készülékei sem küllemileg, sem paraméterek tekintetében nem érték el a gyáriakékat. A amatőrök ugyanis nem rendelkeztek megfelelő mérőműszerekkel (szignálgenerátor, csővoltmérő, hanggenerátor, Q-mérő, oszcilloszkóp stb.). Sokaknak még egyen-, váltóáramú voltmérőjük vagy ellenállásmérő műszerük sem volt az igen magas műszerárak miatt. Ezért még egy amatőr által épített szupervevő behangolása is füllel történt, különböző trükkös módszerekkel.

Kezetben, 1925-35-ig – az volt a törekvés, hogy a készülékek minél hangosabban szóljanak. Mivel az emberi fül a középfhangokra a legérzékenyebb, ezt a biológiai adottságot kihasználva konstruálták a hangszórókat, készülékeket. A tölcseres hangszórók még irányították is a hangot. A papírkónuszos, lengőnyelves hangszórók hangminősége már kielégítőbb volt. Ezeknél a hangszóróknál nem volt mély és magas hangvisszaadás. A mély-, magashangátvitelt egyébként a készülékek sem tudták biztosítani. A dinamikus rendszerű hangszóró a 30-as évek elején született, melynek igen sok változata került az évek folyamán forgalomba. A mágneses

mezőt vagy elektromos gerjesztéssel, vagy permanens mágnessel állították elő. Az 1935 után gyártott rádiókészülékek már majdnem lehetővé tették az adó által biztosított hangfrekvenciás spektrum visszaadását (30-5000 Hz), de nem a fül által kívánt minőségben. Az akusztikával foglalkozó szakemberek rájöttek, hogyha élethűbb hangvisszaadást akarnak, akkor a mély- és magas hangokat erősíteni kell. Ez a legkönnyebben úgy érhető el, hogy ha a középfhangokat (1000 Hz) gyengítjük. Kapcsolástechnikailag a Telefunken és Siemens gyár ezt úgy oldotta meg, hogy a hangfrekvenciás fokozatban negatív visszacsatolást alkalmazott a középfhangokra, mely egyúttal a torzítást is csökkentette. A negatív visszacsatolás magas- és mély hangokra nem volt hatásos. Természetesen ehhez a hangkorrekcióhoz megfelelő hangszóró is kellett. Pl. a hangszóró kónuszát keresztrezgések megszüntetése érdekében ívelten, exponenciálisan képezték ki (nawi-membrán). A könnyű mozgás, a mély hangok sugárzásának lehetősége miatt a lengőtekeres könnyű mozgását nagy pillével oldották meg. A Philips és Orion gyár igen bonyolult kapcsolásokat alkalmazott.

A legelterjedtebb és legnépszerűbb – és viszonylag legolcsóbb – készülék az ún. 2+1 csöves volt. Kezelése bizonyos hozzáértést, gyakorlatot követelt. Először a helyi adók zavarását kellett hullámszűrővel (hullámcsapda) kiküszöbölni. Ezeknek beállítása kissé nehézkes volt, mert pl. Budapest I. kiszűrését, ill. gyengítését úgy kellett beállítani, hogy a hullámhosszban közel eső Bécs vételét ne gátolja, tehát Budapest I. fölé, nagyobb hullámhosszra kellett hangolni. Az antenna-csatolás kezelése, mely kapacitív (forgókondenzátoros)

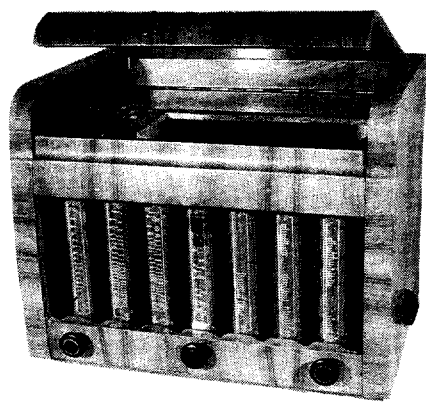


RÁVA 313 „NÉPRÁDIÓ”

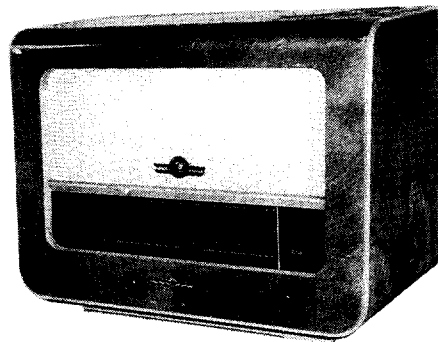
vagy induktív, billenthető volt, nemcsak a hangerő-szabályozás célját szolgálta, hanem a megfelelő szelektivitást is. Ugyancsak problematikus volt a visszacsatolás helyes beállítása. Szoros csatolás esetén nőtt a készülék érzékenysége, de nőtt a begerjedés veszélye is. A hangolóforgó nyitása (200 m hullámhossz) esetén csökkenteni, lazítani kellett a visszacsatolást és az antennacsatolást is. A problémát az Orion gyár 1938-ban a 933 típ. készülékben úgy oldotta meg, hogy a hangolóforgó tengelyére excentrikus tárcsát szerelt, amelyen levő hurozás a kondenzátor nyitásával a rugóval feszített billenthető antennacsatolást szabályozta. Ettől függetlenül az antennacsatolás külön is szabályozható volt. Hogy a visszacsatolás ne gerjedjen be, az antennacsatoló tekeres mellé a visszacsatoló tekerespár menetét is elhelyezték. Univerzális készülékeknél – 110 V esetén – pentódás audioncső esetében a munkaellenálláson keletkező feszültségesés miatt a cső csak kevés anódfeszültséget kapott (30-40 V), mellyel az erősítés nagyon lecsökkent. Az Orion gyár kidolgozott egy 1050 mH induktivitású fojtótekerest, melynek ohmikus ellenállása csekély volt, így az anódkörben való alkalmazásakor elérhetővé vált még 110 V hálózati feszültség esetén is, hogy a csőre elég nagy, 80-90 V feszültség jusson, ezáltal a fokozat erősítése tetemesen megnövekedett. Trióda audionnál kizárólag transzformátorral csatlakoztak a végcsőre, melynek 1:3 ... 4 volt az áttétele, így sikerült az audioncső által elért hangfrekvenciás feszültséget három-, négy-szeresére feltranszformáltan kivezérelni a végcsövet, melynek abban az időben 2-3 mA/V volt a meredeksége. A hollandiai Philips gyár, hogy az audion csőre jutó anódfeszültséget növelni tudja, a hangfrekvenciás transzformátor primér tekerest ezüsthuzalból készítette. Köz-

ismert, hogy az ezüst ellenállása valamivel kisebb, mint a vörösrézé. Ha nem alkalmaztak hangfrekvenciás transzformátort, akkor ezt az erősítést is csövel kellett pótolni. Ezek voltak a 3 és 3+1 csöves egyenes vevők. (Pl. Standard 3 A.)

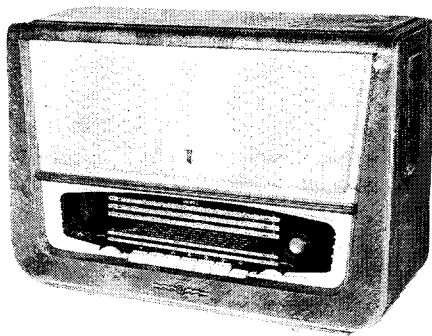
A teljesség érdekében meg kell említeni a szuperkészülékek felépítését, működési elvét. Mivel a rövid-, közép- és hosszuhullámú adók vételének lehetősége, a vétel minősége egyenes vevővel erősen eltér egymástól sávzélesség, beállítási, hangolási pontosság vonatkozásában, helyesnek ígérkezett egy olyan megoldás, amelyben a vett állomást áttranszponáljuk egy állandó műszaki adottságokkal rendelkező erősítő rendszerre, melynek erősítése, sávzélessége meghatározott. A vett jelhez hozzákeverünk egy helyi oszcillátorral előállított ún. oszcillátor-frekvenciát. A két rezgés különbségét visszük az ún. középfrekvenciás erősítő rendszerre, mely biztosítja az összes hullámsávon jelen lévő adók kb. azonos vételét. A középfrekvenciát azután demoduláljuk, a leválasztott hangfrekvenciát az erősítést szabályozó potenciométerrel leosztva vezetjük a hangfrekvenciás erősítő rendszerre. Mivel az adók térerőssége a napszaktól függően is ingadozik (különösen rövidhullámon), gondoskodni kell automatikus érzékenységszabályozásról a nagyfrekvenciás fokozatban. Ez változó meredekségű csövek előfeszültségének szabályozásával volt elérhető. A középfrekvenciás feszültséget egyenirányítjuk, – ez arányos az antennáról vett jel erősségével – és ezzel az egyenfeszültséggel szabályozzuk az előerősítő, keverő és középfrekvenciás erősítő cső rácsfeszültségét. Annak érdekében, hogy a szabályozás csak akkor kezdődjön, mikor a végfokozatot már majdnem teljesen kivezéreltük, gondoskodni kell a szabályozás megfelelő „késletteléséről”. Ezt úgy érjük el, hogy a fading-sza-



ORION 442G (1951)



ORION 820A (1955)



ORION AR602 (1956)

bályozó diódát megfelelő feszültséggel záróirányban előfeszítjük. A szabályozás csak akkor indul el, amikor a bejövő nagyfrekvenciás jel egyenirányított feszültsége ezt a késleltető feszültséget túllépi. Kétfokozatú hangfrekvenciás erősítő esetében ez általában 2 V. Egy fokozat esetén akár 10-15 V is lehet (Pl. Orion 044-144). A szabályozásnak nem szabad gyorsnak lennie, mert ez esetben esetleg követné a nagyfrekvencia hangfrekvenciás modulációját. Olyan RC-láncot kell kiképezni, amely ezt kizárja. A középfrekvencia megválasztása olyan kell legyen, melyen rádióadás nincs, tehát a közép- és hosszuhullám között, és a hosszuhullám fölött. A különböző gyárak más és más megoldást találtak kedvezőnek. Orion 473,6 kHz, Eka 125, 465 kHz, Philips 128, 473 kHz, Standard 127, 456, 465 kHz, Telefunken, Siemens 472 kHz. Mindegyiknek van előnye és hátránya. A 125 kHz körülivel nagyobb erősítést lehet elérni, a tükörszelektivitás romlása árán.

A rádiózásban sajátosan eltérő a különböző hullámhosszú adók vételi lehetősége a nap 24 órájának függvényében. A hosszuhullámú adó a nap bármely szakában üzembiztosan vehető (ezért alkalmazza a hajózás), de a légköri zavarok erősen befolyásolják (zivatar, villám). A középhullámú adók főleg napnyugtá után (természetesen a helyi adók kivételével) vehetők jól. A rövidhullámú állomások éjjel-nappal jól vehetők, de a fading hatás erősen befolyásolja a vétel biztonságát. Egyébként a fading jelenséget az ionoszféráról visszaverődő hullám interferenciája okozza.

Meg kell még említeni az ultrarövidhullámú (URH) adást, mely FM üzemmódjával lehetővé tette a mai technikával egyáltalán lehetséges- és elérhető minőségű adást és vételét, különös tekintettel a Hi-Fi átvitelre. Ezen üzem-

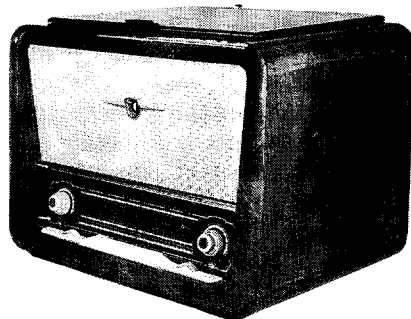
módban a légköri és elektromos zavarok hatása is csökkenthető. A technika fejlődése lehetővé tette ezen adásmódnak sztereóban való megvalósítását is.

A rádiógyárak egymás után évente újabb és tetszetősebb készülékekkel jelentkeztek a piacon, még kazettás magnetofonnal is kombinálták készülékeiket. A sugárzott műsor rögzítése, felvétele még hozzá nem értő számára is lehetővé vált. Ezen készülékek egyaránt alkalmasak hálózati és telepes üzemre, telepes üzemmódban fogyasztásuk általában csekély a régi telepes készülékekhez viszonyítva. Botantennával RH (URH) és beépített ferritantennával ellátottak, így külső antennára nincs is feltétlenül szükség sem hálózati, sem telepes üzemmódban.

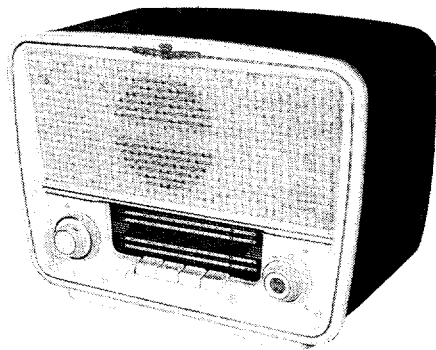
Az egyes gyárak gyártmány-változataira térve – röviden – a következőket lehet megemlíteni.

Orion. Egyike a tisztán magyar szakembereken nyugvó gyáraknak, mely esztétikai kivitelben, választékban, szolgáltatásban, mennyiségben talán a legtöbbet nyújtotta, amíg kizárólag rádiógyártással foglalkozott. Egy-két konstrukciós különbséget már említettünk. 1935 után egyre nagyobb népszerűségű lett a rövidhullámú vétel lehetősége. Mivel a készülékek frekvenciastabilitása nem volt kielégítő, a rövidhullámú állomásokat megkeresni nehézségbe ütközött, mert a műsorzórá sávokban igen sűrűn voltak elhelyezve. Elkezdődött az ún. nyújtott sávú rövidhullámú készülékek gyártása, melyekkel a középhullámú készülékek kényelmes beállításához hasonlóan lehetett a rövidhullámú állomásokat is behangolni.

1940-ben született meg a 177 típusú csúcscsúper (konstruktor: *Egri*), mely készüléken a 20, 30, 13-22, 22-51 m



TERTA T426G (1956)



ORION AR306 (1958)

rövidhullámú sávok nyújtva voltak, ezenkívül 7 előre behangolt középhullámú állomás nyomógombbal volt vehető – továbbá közép- és hosszuhullámú vétel. A középfrekvenciás sávszűrő sáv szélessége három fokozatban állítható, így a nagyobb térerősségű állomások jobb hangminőséggel voltak hallgathatók. A nagy érzékenységet EF 8 nagyfrekvenciás kis zaj-ellenállású előerősítő csövel érték el. A készülék 2-3 μ V térerősségű állomás vételére volt alkalmas.

Meg kell emlékezzünk az Orion gyár által készített, eddig a legbonyolultabb, legtöbb szolgáltatást nyújtó zenegépről, a 299-ről. Nyújtott rövidhullámú sávok, nagyfr. előerősítés, nyomógombos állomásbeállítás, automatikus fading szabályozás, automatikus frekvencia-beállítás (élehangolás) motorral, sáv szélességszabályozás, ellenütemű végfok, 2 x 9 W hangteljesítmény, lemezjátszó jellemezték. Ara megközelítette egy közepes gépkocsi árát. Az 1940-es években az Orionnak jelentős skandináv (svéd) exportja is volt, amivel kevés gyár büszkélkedhetett. A háború utolsó éveiben nem nézték jó szemmel a rövidhullámú külföldi rádióállomások hallgatását, vételét. Többekévesb hiteles hírszolgáltatásokra mindenki kíváncsi volt. 1944-ben a rádiókat be kellett szolgálatni. Különösen vidéken volt nehéz elrejteni. A háború után a megmaradt roncsokat javígtatták az amatőrök elrejtett alkatrészekkel, s ez a körülmény ismét kedvezett az amatőrizmus fellendülésének, fejlődésének. Segítette, hogy egymás után jelentek meg a jobbnál jobb rádiótechnikai szakkönyvek, folyóiratok, csökatalógusok is.

Néhány **ORION** készülék az Országos Műszaki Múzeum gyűjteményében:

Orion 111 (1929) 2+1 középhullámú visszacsatolt audion. Csövezés: AS 4100 – APP415 – V 430. Középhullámú vevő. Hullámcsapda Budapest I.-re. (Továbbiakban R=rövidhullám, K=középhullám, H=hosszuhullám.)

56V (1938) R, K, H, 2+1, visszacsatolt audion, EF 6 – EL 3 – EZ 2/3 csövekkel, hullámcspadokkal.

56 U (1938) univerzális 2+1 csöves, R, K, H visszacsatolt audion, CF 7 – CL 6 – CY 2 csövekkel, hullámcspadokkal.

044 (1939) 3+1 csöves szupervevő R, K, H hullámhosszra ECH 3 – EF 9 – EBL 1 – EZ 2 csövekkel. Egyfokozatú végerősítő, fading-szabályozás kiselőtetése érdekében 12 V előfeszítés a f. sz. diódán. Antennabemenetnél középfrekvencia szűrő és Bp. hullámcspada.

011 (1940) 1+1 csöves váltóáramú „néprádió” VCL 11 – VY 2 csövekkel lengőnyelven hangszóróval a helyi adók vételére, billenthető antennacsatolás, a lehető legkevesebb alkatrészből felépített olcsó készülék (lásd: *Rádiótechnika 1992/1*).

244 (1942) féluniverzális szupervevő ECH 3 – EBF 2 – UCL 11 – UY 1 csövekkel.

Az anódfeszültséget a hálózati transzformátor primérjéről veszi, ugyancsak a két U cső fűtését is, a két E cső és a skálalámpák fűtését a hálózati transzformátor szekunderje táplálja.

Érintésvédelmi szempontból a pick-up bemenetnek külön transzformátor kellett. Nem tudni, hogy mit akartak spórolni ezzel a készülékkel!

177 A (1941) az Orion Gyár első nagyszuperje. Kiszajú nagyfrekvenciás előerősítő (EF 8), háromfokozatú szelektivitás-szabályozás, 7 középhullámú állomás nyomógombbal beállítható, hangkorrekció, beszéd/zene kapcsoló, nyújtott rövidhullámú sávok: 20, 30, 13-22, 22-51 m. Csövezés: EF 8 – ECH 3 – EF 9 – EF 9 – EBL 1 – EM 4 – AZ 1.

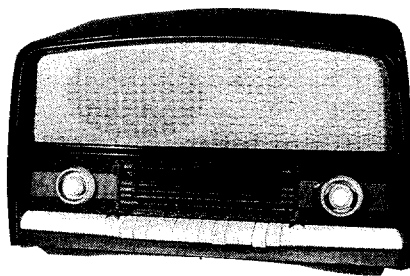
355 és 333 (1943) középszuper R, K, H adók vételére. ECH 3 – EBF 2 – ECL 11 – EM 4 – AZ 1 csövekkel.

411 (1944) törpeszuper UCH 21 – UCH 21 – UBL 21 – UY 21 csövekkel. Igen közkedvelt ún. éjjeliszekrény-rádió volt.

444 (1944) középszuper ECH 21 – ECH 21 – EBL 21 – AZ 21 csövekkel, hangszín-szabályozás, hangkorrekció, R, K, H vétel, középfrekvenciás szűrő, pick-up csatlakozási lehetőség.

455 (1944) 4+2 csöves, varázsszemes nagyszuper. Sávszűrős bemenet, sáv szélesség-szabályozás, hangkorrekció, jó hangminőség. Csövek: ECH 21 – EF 22 – EF 22 – EBL 21 – AZ 21 – EM 4.

441 (1950) nyújtott rövidhullámú sávú középszuper. 16-19/25-30/41-50/190-590/715-2000/13,5-41 m hullámhosszakra.



ORION AR612 „PACSIRTA” (1964)

115A (1950) 3+1 csöves néprádió. Váltóáramú szupervevő kizárólag a helyi adók vételére UCH 21 – UF 21 – UBL 21 – UY 1 N csövekkel.

313 (1950) néprádió. 3+1 csöves, univerzális, a helyi adók vételére. Csövek: UCH 21 – UF 21 – UBL 21 – UY 22.

844 (1948) igen tetszetős kivitelű, a háború után készült első készülék. Három sávra osztott rövidhullám, K és H hullám, varázsszem, hangkorrekció. Csövek: ECH 21 – ECH 21 – EBL 21 – EM 4 – AZ 21.

309 (1948) kizárólag középhullámú vételre alkalmas szupervevő. ECH 21 – ECH 21 – EBL 21 – AZ 1 csövekkel.

320 (1948) kevés alkatrészből felépített R, K, H hullámú 3+1 csöves szuper. Csövek: ECH 21 – ECH 21 – EBL 21 – AZ 1.

339 (1948) R, K, H hullámú középszuper ECH 21 – ECH 21 – EBL 21 – AZ 1 csövekkel.

330 (1949) R, K, H hullámú varázsszemes szuper. Dekoratív külsejű, ECH 21 – ECH 21 – EBL 21 – EM 4 – AZ 1 csövekkel.

441 (1950) középszuper. Három részre osztott rövidhullám, közép- és hosszuhullám, varázsszem. Csövek: ECH 21 – ECH 21 – EBL 21 – EM 4 – AZ 1.

442 G (1951) miniatűr-csőves nagyszuper. Igen szép kivitelű. Előlapján a megfelelő hullámsávok külön élvilágított skálán helyezkednek el.

Négy rövidhullámú sáv és közép- és hosszuhullámú sáv. Ellenütemű végfokozat. A fázisfordítást a kimenő transzformátorral eszközli. Csövek: 6 BE 6 – 6 BA 6 – 6 AT 6 – 6 AQ 5 – 6 AQ 5 – EM 4 – AZ 21.

331 (1950) külső formája azonos a 330 típusal. Kapcsolástechnikailag is azonos.

325 (1950) kisméretű, fadobozos R, K hullámú készülék. Anyagmegtakarítás céljából autotranszformátorral működik. Csövezés: UCH 21 – UCH 21 – UBL 21 – UY 1 N.

520 A (1954) 4+2 csöves középszuper 2 rövid-, közép-, és hosszuhullám-sáv. Csövek: ECH 42 – EAF 42 – EAF 42 – EL 41 – EM 4 – AZ 41.

222 (1951) igen ízléses kivitelű kisméretű középszuper. Csövek: ECH 42 – EAF 42 – EL 41 – AZ 41.

820 A (1955) nyújtott rövidhullámú sávokkal, halászsávval, közép- és hosszuhullámsávval működő nagyszuper.

Nagyfrekvenciás előerősítés, ellenütemű hangfrekvenciás végfok, szelektivitás-szabályozás, hangkorrekció, két hangszóró, külső-hangszóró csatlakozási lehetőség, varázsszem. EF 22 – ECH 21 – ECH 21 – EBL 21 – EBL 21 – EM 4 – AZ 21 csövekkel.

AR 602 (1956) ultrarövid-hullámú állomások vételére is alkalmas szupervevő, két hangszóró. Csövek: ECC 85 – ECH 81 – EF 89 – EABC 80 – EL 84 – EM 80 – EZ 80.

AR 604 (1956) az előzővel azonos csövezésű és vételképességű készülék. Három hangszóróval, fejhallgató- és második hangszóró kivezetéssel.

AR 302 (1956) RKH hullámú középszuper ECH 81 – EBF 80 – EL 84 – EZ 80 csövekkel.

AR 306 (1958) igen csinos kiképzésű, kisméretű, URH vételére is alkalmas szupervevő hangkorrekcióval ECC 85 – ECH 81 – EF 89 – EABC 80 – EL 84 – EM 80 – EZ 80 csövekkel.

AR 612 (1958) „Pacsirta” 5+2 noválcsöves, két kristálydiódával működő, AM és FM vételre is alkalmas nagyszuper, nyomógombos hullámváltó, forgatható ferritantenna, külön mély- és magas hangszínszabályozás, RH sávnyújtás, nyomógombos hangregiszter (jazz, orchester, solo), egy nagy-, két kis- és egy sztatikus hangszóró, varázsszem. Hangszín 100 Hz-nél –6 ... +12 dB, 10 kHz-nél –6 ... +10 dB, zaj –45 dB. Teljesítmény: 400 Hz-en, 10 % torzítás mellett 3 W. Csövezés: ECC 85 – ECH 81 – EBF 89 – ECC 83 – EL 84 – EM 80 – EZ 80.

AR 322 (1960) 4+1 csöves középszuper URH, R, K vételére. Ferritantenna, rövidhullámú sávnyújtó. Csövek: ECC 85 – ECH 81 – EBF 89 – ECL 82 – EZ 80.

Standard. Az angol Standard gyár licencei alapján készültek a készülékek. A szokásos középfrekvencia 127 kHz

volt, ez a tükörállomások zavarát okozta, emiatt közép- és hosszúhullámon feltétlenül sávszűrős bemenetet kellett alkalmazni. Rövidhullámon pedig, különösen a nagy szupervevőknél, ún. kettős keverést alkalmaztak. A rövidhullámú műsorszóró sávokat átkeverték a középhullámú sávra Budapest I. frekvenciája alá. Így a középhullámú hangolással sikerült az egyes sávokat megnyújtva kényelmesen beállítani. A készülékek alapzata nagy, hangminőségük, hangszínük általában erősen mély tónusú volt. Néhány az Országos Műszaki Múzeum gyűjteményében van:

2 A (1931) AG 495 – L 414 – V 430 csövel működő 2+1 csöves készülék. A Standard gyár által gyártott első magyarországi készülék. Visszacsatolt audion. Az audion és végcső között transzformátoros csatolás.

3 A (1930) billenthető antennacsatolás, billenthető visszacsatolás, kosárfenek-tekercek. 3+1 csöves egyenes vevő, a hangfrekvenciás erősítés 2 fokozatú. Csövek: AR 4101 – AR 4101 – L 414 – V 430. Igen népszerű, közkedvelt készülék volt.

Szuper 35 (1934) szép, nemes kivitelű, forgódobos skálával ellátott nagyszuper. MO 465 – HP 4105 – DD 465 – AS 4120 – PP 4101 – PV 495 csövekkel.

Szuper Y (1935) sávszűrős bemenetű, visszacsatolt, egy középfrekvenciaerősítővel rendelkező középszuper. AK 1 – AF 7 – AL 4 – AZ 1 csövekkel.

Szuper 39 U (1938) 4+1 csöves RKH vételű univerzális nagyszuper. Sávszűrős bemenet, CK 1 – CF 4 – CBC 1 – CL 6 – CY 2 csövekkel.

Szuper 40 U (1939) varázsszemes 4+2 csöves univerzális nagyszuper. RKH hullámok vételére ECH 3 – EF 9 – EBC 3 – CL 6 – EM 4 – CY 2 csövekkel.

Szuper 41 (1940) RKH hullámok vételére szolgáló nagyszuper. ECH 3 – EF 9 – EBC 3 – EL 3 – EM 4 – EZ 3 csövekkel.

Szuper 42 U sávnnyújtott és rövidhullámú kétszeres transzponálással. A rövidhullámú vételt a középhullámú sávra transzponálják, és annak hangolásával végzik a sávnnyújtást. Ez a módszer elég nagy középfrekvenciás zajjal jár, mert a 127 kHz-es középfrekvenciával rendelkező szupervevők eleve zajosak (az előzőekben erről már volt szó). Csövek: ECH 3 – ECH 3 – EF 9 – EBF 2 – CL 6 – EM 4 – CY 2.

Törpeszuper (1943) Lorenz – Tefagal azonos. Tetszetős kivitelű bakelitházazas, könnyen kezelhető RKH hullámsáv-

vok vételére készült készülék. Csövei: UCH 11 – UBF 11 – UCL 11 – UY 11.

Philips

A híres holland gyár licence és útmutatásai alapján gyártották készülékeiket. A készülékekbe épített forgókondenzátorok a kis légrés miatt mikrofoniasak és zárlatérzékenyek voltak. A készülékek hangszíne magas színezetű, a hullámváltók konstrukciója, bekötése bonyolult, nagyszuperreknél (Pl. 77 A) a hangkorrekció szintén. Hiba esetén nehezen volt javítható. Viszont igen népszerű volt a kisméretű bakelit házba szerelt 36 U, 37 U és 38 U törpeszuper, mely vételkészég tekintetében és esztétikailag igen jónak volt mondható.

E 3009 (1930) anódpótló, PA 506 csövel. A készülék telepes vevők anódtelap helyettesítésére szolgált. Tetszés szerinti anód-, segédtrács- és előfeszültség szolgáltatására alkalmas.

22 V (1940) néprádió, azonos az Orion 011-gyel.

36 U (1943) közkedvelt törpeszuper, univerzális, RKH hullámú állomások vételére, ízléses bakelitházban. Csövezés: UCH 21 – UCH 21 – UBL 21 – UY 21.

67 A (1944) különleges, a készülék tetején elhelyezett élvilágítású, billenthető skálával. Középszuper. Igen szelektív, emiatt színtelen hangminőség, kapcsolástechnikailag bonyolult hangkorrekció, mely füllel alig érzékelhető. Javítása szinte lehetetlen.

68 A (1946) Lásd előző.

450 A (1942) bakelitházba szerelt középszuper ECH 4 – ECH 4 – EBL 1 – AZ 1 csövekkel, RKH állomások vételére.

648 A (1947) középszuper, 4 rövidhullámú sáv, KH hullámsáv, hangkorrekció, varázsszem. ECH 21 – ECH 21 – EBL 21 – AZ 21 csövek.

EKA. (Engel Károly) a Standardtól vásárolt kész, behangolt sasszikat építette más stílusú, esetleg lemezjátszóval is összeszerelt dobozba, szekrénybe. Szép példányt őriz az Országos Műszaki Múzeum:

425 G (1941) Asztali zeneszekrényből Standard Elit Szuper 4233 van más dobozba (kávába) építve, természetesen lemezjátszóval együtt. Csövek: ECH 3 – EBF 2 – ECL 11 – EZ 3.

Siemens és Telefunken

Az 1940-es években jelentek meg először a piacon. Igen elegáns, tetszetős kivitelű, feltűnően jó hangminőségű készülékek voltak. A lemezjátszóval ellátott készülékeket zafirtús, mágneses

pick-uppal szerelték, és igen jó hangminőséget biztosítottak. Ekkor hallottunk valóban jó hangkorrekcióval ellátott készülékeket, melyek a rádióstúdió által leadott és az adó által kisugárzott lehetséges hangfrekvenciás spektrumot visszaadták.

Siemens és Telefunken készülékek az Országos Műszaki Múzeumban:

442 V (1942) igen elegáns kivitelű nagyszuper, feltűnően jó hangminőséggel, amit a mély- és magashang kiemelő negatív visszacsatolás biztosít a végfokozatban. Sávszűrős bemenet, élvilágítású skála, varázsszem. Csövek: ECH 4 – EBF 2 – EM 4 – EF 9 – EL 3 – AZ 1.

343 VL (1943) ugyancsak szép kivitelű középszuper RKH állomások vételére. 3 fokozatú hangkorrekció, egyhangoltkörös bemenet, középfrekvencia szűrő. Csövek: ECH 4 – EBF 2 – ECL 11 – EM 4 – AZ 1.

342 U (1942) 3+2 csöves univerzális középszuper UCH 21 – UCH 21 – UBL 21 – UY 21 – UM 4 csövekkel. RKH hullámú állomások vételére, hálózati bemenetnél zavaraszűrő-fójtó. Hangkorrekció.

544 V (1944) 4+2 csöves nagyszuper a Siemenstől megszokott igen ízléses kivitelben. Nagyméretű élvilágítású skála, öt rövidhullámú sáv, közép- és hosszúhullám, hangkorrekció, nagyméretű hangszóró, fiziológiai hangerőszabályozás, varázsszem, 9 W hangteljesítmény. Csövezés: ECH 4 – EBF 2 – EF 9 – EL 6 – AZ 4.

237 (1936) 2+1 csöves RKH hullámú állomások vételére alkalmas, csinos készülék. Két hullámcsapda. Csövek: AF 7 – AL 4 – AZ 1.

238 (1937) kapcsolástechnikailag mint az előző, de más dobozba épített készülék.

W 38 (1937) német gyártmányú, nagyon jó középszuper, jó hangminőséggel, precíz alkatrészekkel. Csövek: ACH 1 – AF 3 – ABC 1 – AL 4 – AZ 1.

1 T 75 V (1941) Orion 355-tel azonos, de más kávába épített jóhangú középszuper ECH 3 – EBF 2 – ECL 11 – EM 4 – AZ 1 csövekkel, hangkorrekcióval.

2 T 64 U (1943) bakelitházba épített, csinos univerzális középszuper RKH állomások vételére. Hangkorrekció, középfrekvencia-szűrő. Csövek: ECH 3 – EBF 2 – UCL 11 – CY 2.

3 T 66 V (1943) elegáns, Siemenshez hasonló dobozba épített nagyszuper. Varázsszem, hangkorrekció, középfrekvenciás szűrő. Csövek: ECH 3 – EF 9 – EBF 2 – EL 3 – AZ 1 – EM 4.

865 V (1948) szép kávába épített középszuper, varázsszemmel, hangkorrekcióval. Csövek: ECH 21 – ECH 21 – EBL 21 – AZ 11.

A II. világháború után a gyárak fel dolgozták megmaradt raktárkészletüket, új készülékeket is konstruáltak és bocsátottak piacra. A gyártók sorába lépett a székesfehérvári *Vadásztöltény Gyár*, a későbbi *Videoton* is.

Első készüléke az R 545 kisszuper, csinos kivitelű volt, de belső szerelése, huzalozása rettenetes gyakorlatlanságot árult el, hiszen a Videotonnak akkor még nem volt semmilyen rádiógyártási tapasztalata és megfelelő gyártó kollektívája sem. (Az ipar vezetése – helytelenül – azt tervezte, hogy a magyar rádiógyártást kizárólag a Videoton fogja pár év múlva átvenni az Oriontól. Súlyos hiba volt.)

A készülék küllemileg csinos, kis méretű, érzékeny, kapcsolástechnikailag modern, de a sasszi galvanikus hálózaton van, emiatt életveszélyes volt a javítása.

További **VIDEOTON** rádiók az Országos Műszaki Múzeum gyűjteményében:

R 646 (Velence) középszuper varázsszemmel, szép faházban RKH hullámú állomások vételére. Csövezése: ECH 81 – ECH 81 – EBL 21 – EZ 80 – EM 4.

R 822 (Tihany) egyszávos, 2+1 csöves, kéthangoltkörös reflexvevő bakelit házban. EBF 80 – EL 84 – EZ 80 csövekkel.

R 926 (Badacsony) reflexkapcsolású 2+1 csöves készülék bakelitházban. ECL 82 – EBF 80 – EZ 80 csövekkel.

R 4350 elegáns kivitelű középszuper. Varázsszem, nyomógombos hullámváltó, hat hangoltkör, póthangszóró csatlakozás. Csövek: ECH 81 – EBF 89 – ECL 86 – EM 84 – H 250 szelén.

R 999 F faházas középszuper, hangkorrekció, második hangszóró csatlakozási lehetőség, pick-up bemenet, RK hullámú vétel. ECH 81 – ECH 81 – EBL 21 – EM 4 – EZ 80 csövek.

R 926 (Dália) más dobozba szerelt R 926 (Badacsony).

R 5700 hatszöves, két germániumdiódás, félvezető egyenirányítós. AM és FM vétel, sztereo hangfrekvenciás fokozat. Ferrit- és dipólantenna, hangregiszter. Szép kivitelű készülék. Csövek: ECC 85 – ECH 81 – EBF 89 – ECL 86 – ECL 86 – EM 84 – H 250 K 150.

R 045 F (Dakszli) 3+2 csöves középszuper 4 hullámsáv vételére, nyomó-

gombos hullámváltóval. Különleges, elnyújtott dobozba szerelve. Csövek: ECH 81 – EBF 89 – ECL 82 – EM 80 – EZ 80. Két rövid- és KH hullámú vétel.

A teljesség kedvéért, minden értékezés nélkül megemlítjük a múzeum gyűjteményében fellelhető néhány más cég gyártotta készüléket is.

TERTA

T 325 3+2 csöves középszuper, varázsszem, forgótárcsás hullámváltó, rövidhullámú sávnyújtás. Csövek : ECH 21 – ECH 21 – EBL 21 – EM 4 – AZ 1.

T 328 H szuperrendszerű, hat hangoltkörös, 3+2 csöves készülék. Nyomógombos hullámváltó, sávnyújtó, varázsszem. Csövek: ECH 81 – ECH 81 – EBL 21 – EM 80 – EZ 80.

T 426 G hat hangoltkörös, 4+2 csöves középszuper, forgatható ferritantenna, rövidhullámú sávnyújtás, külön mély- és magas hangszínszabályozás, nyomógombos hullámváltó. Lemezjátszóval ellátott készülék. Csövek: ECH 81 – EBF 80 – ECC 85 – EL 84 – EM 4 – EZ 80.

RÁVA

313 (1950) azonos az Orion 313-mal. Néprádió, kizárólag a helyi adók vételére alkalmas. Csövek: UCH 21 – UF 21 – UBL 21 – UY 22.

1953-ban a *Mechanikai Laboratorium* (ML) elkészítette az első magyar mágneses hangrögzítőt (magnetofon) a Magyar Rádió kérésére, félprofesszionális minőségben.

Paraméterei abban az időben igen jók voltak: 1000 m-es orsó, 3‰ (ezrelék) nyávoágás, –56 dB zajszint, 19/9,5 cm/s szalagsebesség, Scotch szalaggal komolyzenei felvételekre is alkalmas volt. 18 kilós súlyán akkor sokan mosolyogtak, de a készülék Grundig megfelelője 16 kg volt. Többek között *Kodály Zoltán* is vásárolt 8 darabot az Akadémia részére zenei kutatás céljára. (Neki „elég jó” hallóérzéke volt.) Akkoriban a rádióban még Agfa C szalaggal, 76 cm/s sebességgel, teljes szélességű felvétellel dolgoztak, s több mint –60 dB zajszinttel.

A rádióadás és archiválás igen nagy mennyiségű szalagot igényelt. Az alacsonyabb sebességekre 38 cm/s → 19 cm/s áttérés a jó minőségű szalagok megjelenése után, – és a szalagárok csökkenése után – vált lehetővé. Beindult a közszükségleti magnetofon-gyártás (Vörös Szikra, *BHG*), később a *BRG*

gyárban, az igen népszerű Mambo típusú magnetofonra az osztrák Sturzi cég licence alapján. Könnyen kezelhető, tánczenei felvételekre igen alkalmas készülék volt. Hordozhatósága miatt a fiatalok körében nagy népszerűségnek örvendett.

Magnetofont konstruált és gyártott még a *Terta* (*Telefongyár*) és az *FMV* (*Finommechanikai Vállalat*), majd később, amikor a kazettás magnetofongyártás Európaszerte beindult, a Videoton is. A tranzisztorizálással az Orion, a Vikert (volt Siemens), Telefongyár stb. lassan megszüntették rádiógyártásukat, és a Videoton egyeduralgódóvá vált.

Televízió. A kísérleti adások 1954-55-ben indultak meg. Az Orion gyár elkészítette az AT 501 típ. vevő „0” sorozatát, és megfigyelés és tapasztalatszerzés céljából szétosztotta egyes szakembereknek. A Mechanikai Laboratóriumban elkészült az első élő közvetítésre alkalmas stúdióberendezés, műszaki átadása 1957-ben történt. Három élő kamera, két tartalék, kezelőpult, saktábla-generátor, filmgépterem stb. Ezek után beindult a vevőkészülékgyártás az Orionban és a Videotonban. Megismétlődött a rádiózás óskora, most is többször fokozni kellett az adó teljesítményét, hogy az ország egész területén kielégítő vétel legyen lehetséges. A később épült reléállomások segítségével már az egész ország területén jó és üzembiztos vétel volt biztosítható. Színes adás-vétel csak az 1970-es évek elején indult!

A televíziók részletes ismertetését most nem céloztuk meg. A felsoroltak mindegyike az egyes csatorna vételére készült. Műzeális értékük abban van, hogy a hazánkban gyártott első típusok közül valók:

Lucs (1954) fémcsöves, amerikai licenc alapján készült, kőralakú képcsővel, doboz nélkül. (Szovjet készülék.)

Orion AT 501. Az első magyar televízió.

Videoton – „Tavaszi”.

Orion AT 505 – „Duna”.

Orion AT 651.

Videoton TB 631 – „Kékes”.

Az ismertetés, felsorolás a rádióknál sem teljes, a gyűjtés nem befejezett. Az elmúlt két évtizedben hihetetlen mennyiségű rádió, Hi-Fi torony, televízió került forgalomba.

(Befejezés a 207. oldalon)

The New Standard for Price & Performance

Digital+Analog

KIKUSUI
OSCILLOSCOPES

A KIKUSUI COR5500U sorozata

A KIKUSUI új oszcilloszkópcsaládját azzal a céllal tervezték, hogy a felhasználási területek minél szélesebb skálájának különböző igényeit kielégítse.

Egyszerű a kezelése, csekély a súlya, erős a felépítése:

– ideális minden szervizmérnöknek.

Memória, több mérési tulajdonsággal:

– ideális minden tervezőnek.

Teljes programozhatóság, kis méret, kedvező ár:

– ideális minden termelői környezetben.

Válassza a 8 modell közül az Önnek legjobban megfelelő a KIKUSUI COR5500U oszcilloszkópcsaládból.



A whole family

Oszcilloszkópok	Digitális tárolós és analóg				Analóg			
	COR 5501U	COR 5561U	COR 5541U	COR 5521U	COR 5500U	COR 5560U	COR 5540U	COR 5520U
Analóg mód								
Sávszélesség (3 dB)	100 MHz	60 MHz	40 MHz	20 MHz	100 MHz	60 MHz	40 MHz	20 MHz
Csatorna	2	2	2	2	2	2	2	2
Digitális tároló mód								
Mintavételi sebesség	2x 20 MS/s	2x 20 MS/s	2x 20 MS/s	2x 20 MS/s	-	-	-	-
Memória	Esemény	2x 4k	2x 4k	2x 4k	-	-	-	-
	Referencia	2x 4k	2x 4k	2x 4k	-	-	-	-
GPIO vagy RS 232C interfész	opcionális	opcionális	opcionális	opcionális				
Összefoglaló	nagy felbontású képernyő, kiírásokkal, megjegyzés sorokkal							
	kurzoros mérések (ΔV , Δt , $1/\Delta t$) ALT-MAG eltérítés, TV-trigger, XY-mód automatikus tápfeszültségkiválasztás (AC 90-250 V, 45-440 Hz) 55 W / 45 W							
3 év garancia!	Méretek: 330 x 125 x 380 mm, súly 6,5 kg / 6 kg							

CS: ELSINCO s. r. o., U dubu 118, 14700 Praha 4, Tel./Fax: (02) 46 34 22
H: ELSINCO KFT., Pannónia utca 8. IV/1. 1136 Budapest, Tel.: (361) 269-1850
PL: INTERLAB, Al. Stanow Zjednoczonych 69, 04-088 Warszawa, tel: (22) 13 22 36
BG: Evidenzbüro ELSINCO, Joan Exarch Str. 7, 1421 Sofia, tel. 66 20 59
YU: Jugokomerc Sarajevo, Vojvode Putnika br. 136, 71000 Sarajevo, Tel. (71) 652 407

ELSINCO

Electronic Measurement Technology

ELSINCO Elektronische Geräte Vertriebsges. m. b. H., Rotenmühlgasse 11, 1120 Wien/Austria,
Tel.: (222) 812 17 51, Fax: (222) 812 23 29, Telex: 111733 esico a

Információs és kommunikációs rendszerek technológiája

Jutasi István okl. villamosmérnök

Az információs és kommunikációs rendszerek technológiájának magas-szintű ismerete stratégiai kérdés világszerte. Egyrészt az elektronika, az informatikai és telekommunikációs ipar együttesen a század végére előreláthatólag 2000 milliárd ecus* üzleti forgalmat fog képviselni, s a világ vezető ipari szektora lesz. Másrészt ezek a „terjesztő, szóró, képességnövelő” technológiák fokozatosan beszívárognak a gazdaság és a társadalom minden területére, egyben a fejlesztési stratégia szerves részévé válnak.

Az információs és kommunikációs rendszerek technológiai mélyrehatóan befolyásolják a modern gazdaság versenyképességének egészét, a gazdasági növekedést és a foglalkoztatottság szintjét. Ezek a technológiák fokozatosan a gazdaság egy új, megfoghatatlan formáját bocsátják a társadalom rendelkezésére: az *információt*, amely átalakítja munkánk és életünk megszervezésének módját.

E technológiák növekvő mértékben befolyásolják tevékenységünket olyan különböző területeken, mint az oktatás, az egészségügy, a közlekedés és a szállítás, a kommunikáció másokkal stb.,

vagyis a társadalom egészére hatással lesznek.

Az emberiséggel együtt változtak az információs és kommunikációs rendszerek is. Az információtovábbítás legősibb technológiája, amely a nap, vagy a tüzek fényének, vagy füstjelek továbbítása – már több ezer éve ismert.

Poroszországban 1832-ben optikai távirót helyeztek üzembe Berlin és Coblenz között. A táviróoszlopokon 6 mozgatható kar volt, amelyek mindegyike 4 különféle állást vehetett föl. A különféle alakzatok száma, amelyeket a meglehetősen egyszerű készülék segítségével létre lehetett hozni, 4096.

Az öreg *Morse Samuel Finley* már igazi csodát teremtett a táviratozás területén, amikor sikerült neki valamennyi betűt, írásjelet és számot két jel, a pont és a vonás kombinációjával kifejezni. Morse táviróját az USA-ban 1837-ben mutatta be.

A táviró tökéletesítésében első lépés a Hughes-készülék volt, amelynél minden betűhöz, minden jelhez és minden számhoz csak egyetlen billentyűt kell lenyomni, mint az írógépnél, s a címzetthez is leírva érkezik. A Morse-távirás egy perc alatt 60-80 betűt, a Hughes-készülékkel 125 betűt, a Wheatstone-géptáviró 250, a Murrayé 350 betűt volt képes továbbítani.

A magyar *Pollák és Virág* találmánya, a fényképező gyorstáviró percenként 3000 betűt tudott továbbítani. A készülék lényege, hogy egy kis tükröcskére fénysugár esik; az érkező táviróáramok a tükröt gyöngé mozgásba hozzák. A tükrő által mozgásba hozott fénysugár eredményezte vonalakkól olvasásuk le a táviratot.

Az olasz *Marconi* volt az, aki a szikratávirónak megadta a végső gyakorlati, használható alakot. De az ő találmánya csupán gyakorlati alkalmazása a korán elhunyt *Hertz Henrik* felfedezésének, aki megtalálta a villamos szikra által kibocsátott hullámokat.

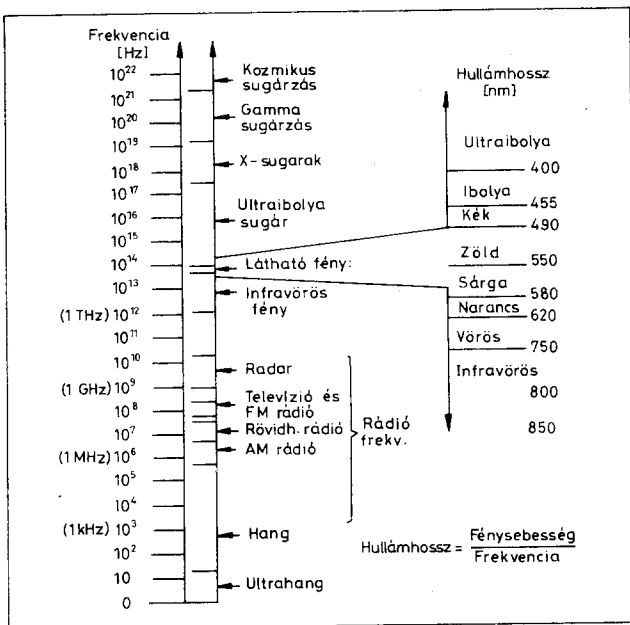
Az első használható telefont *Alexander Graham Bell* 1876-ban alkotta meg. Elgondolása, hogy „pontosan úgy kell változtatni az elektromos áram intenzitását, mint ahogy a levegő sűrűsége változik a hang képzésekor”. Ennek előállítására kifejlesztett egy adókészüléket (a mikrofont), hogy átalakítsa a beszéd keltette rezgést elektromos jelekké, és egy vevőkészüléket (a telefon hallgatót), hogy ezeket a jeleket visszaalakítsa az eredeti beszéd felismerhető alakjává.

Az analóg beszédátvitel

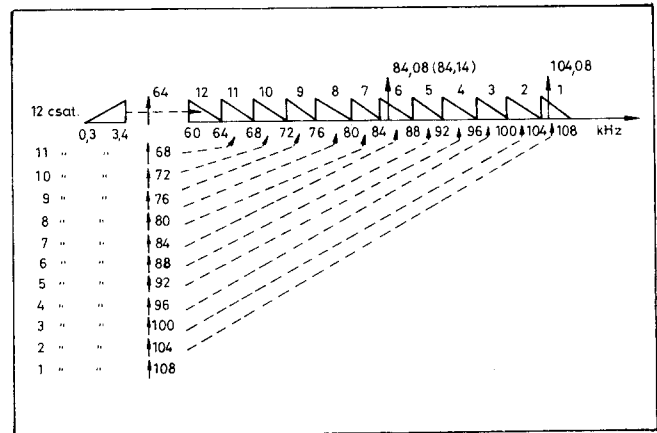
Bell elgondolása, vagyis hogy az áramintenzitás változása pontosan feleljen meg a hangképzéskor fellépő levegősűrűség-változásnak, az úgynevezett *analóg beszédátvitel*.

Az analóg beszédátvitelre, vagyis a beszédnek megfelelő áramintenzitásváltozás továbbítására kezdetben oszlopokra szerelt légvezetéseket használ-

*ECU: egységes európai pénznem; e sorok nyomdába adásakor 1 ECU = 2 DM



1. ábra. Elektromágneses spektrum



2. ábra. Frekvenciaosztásos multiplex

tak, amelyeket nagyrészt felváltottak a kábelek.

Az analóg beszédátvitel másik lehetőségét a rádióhullámok jelentették. Az „éterben” terjedő rádióhullámok intenzitása, azaz amplitúdója ugyanúgy változtatható, vagyis modulálható, mint a vezetékben folyó áram. A rádióhullámok terjedése a szaporasággal, azaz a frekvenciájukkal szoros kapcsolatban áll.

Kezdetben, vagyis még Hertz idejében előállított rádióhullámok szaporasága másodpercenként százezer körüli, azaz 100 kHz volt. Az elektroncső megjelenése, majd a magnetron, a klisztron stb. lehetővé tették az egyre szaporább rádióhullámok előállítását, amint ez az 1. ábrán látható.

A jelek vezetéken, vagy rádiós összeköttetésen való továbbítás közben teljesítményvesztés, csillapítást szenvednek. Ezt a veszteséget decibelben (dB) mérik. Hosszú összeköttetéseknél erősítőket szükséges alkalmazni, hogy a jeleket felerősítsék a veszteség pótlására. Egy vezeték vesztesége növekszik a frekvencia növekedésével; mivel csak korlátozott mértékű erősítést lehet alkalmazni, a kielégítő átvitel csak egy korlátozott frekvenciasávban biztosítható. Ez a rendszer *sávszélessége*. Ennek a sávszélességnek meg kell haladnia az átvitelre kerülő jel igényelte sávszélességet. Nemzetközi egyezmény alapján a távbeszélőcsatorna átviteli frekvenciaszélessége 300 ... 3400 Hz.

A legegyszerűbb távbeszélő-átviteli rendszer az érpár, amely egyetlen távbeszélő csatornát visz át. Amikor az átviteli út sávszélessége meghaladja a továbbítandó jelek sávszélességét, több egymástól független távbeszélő csatorna átvitelére is lehetőség nyílik. Ezt nevezik *multiplexelésnek*. Általánosan alkalmazott módszer úgynevezett vivőfrekvenciákkal (pl. 64 kHz ... 108 kHz) a csatornák különböző frekvenciasávokban történő eltolása, ahogy ezt a 2. ábra mutatja. Ezt nevezik *frekvenciaosztásos multiplexelésnek* (FDM).

Az analóg átviteli rendszerek felépítése (a CCITT szerint) a 3. ábrán látható.

A digitális beszédátvitel

A beszédnek megfelelő áramintenzitás változását a 4. ábra mutatja. Keressünk egy módszert, amely segítségével közvetett módon, például telefonon át kívánjuk közölni a beszédjel menetét. A pontos megoldáshoz végtelen sok időpontban és végtelen pontosság-

gal kellene közölni a jel amplitúdóját, ami nyilván lehetetlen. Egy, a célnak megfelelő, lehetséges módszer:

a.) Csak egyes időpontokban, például T időközönként adjuk meg a jel amplitúdóját. Ezt *mintavételezésnek* nevezzük.

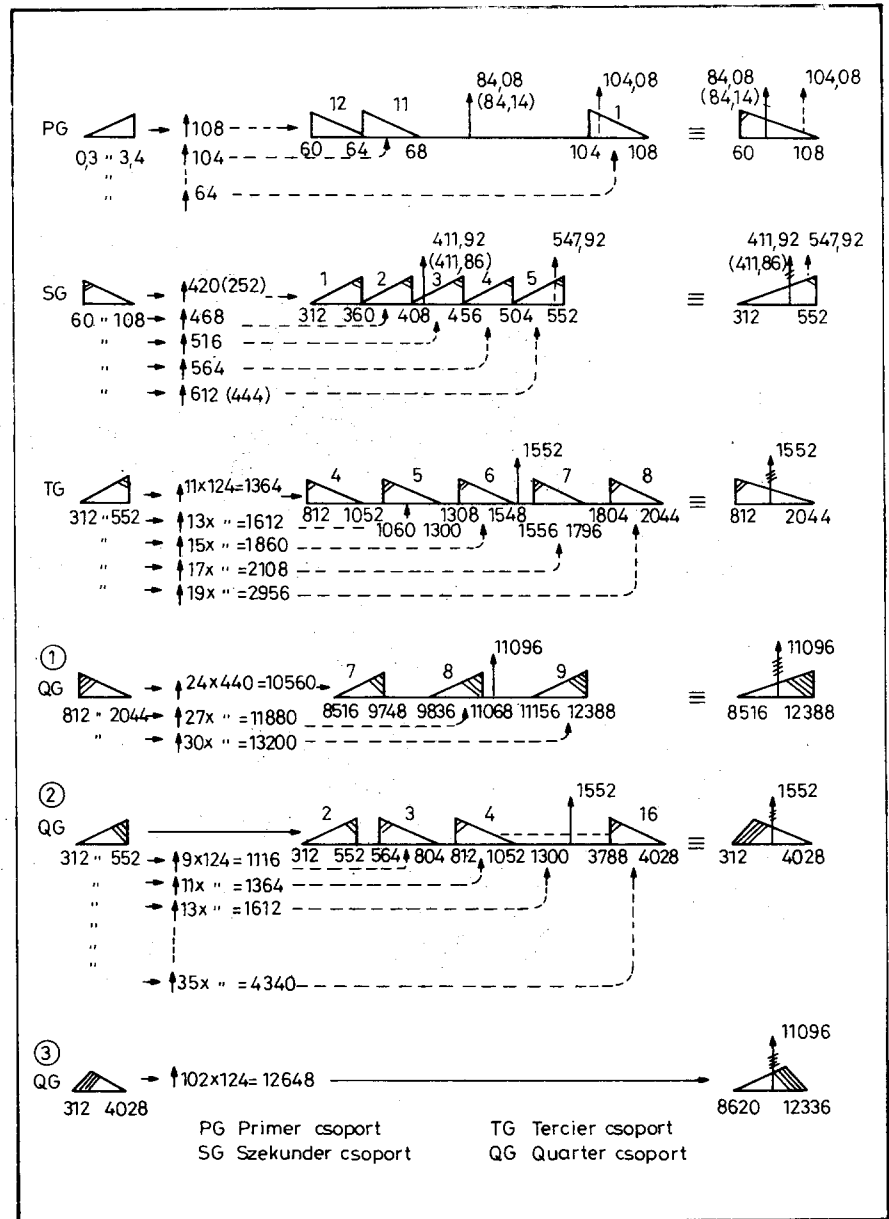
b.) A mintavételezett amplitúdókat nem abszolút pontossággal közöljük, hanem megadjuk, hogy az milyen előre megállapított értékek közé esik. Ezt *kvantálásnak* nevezzük.

c.) Megállapodunk bizonyos kód-szavakban, például számokban, melyek megadják, melyik kvantálási tartományba esik az amplitúdó. Ezt *kódolásnak* nevezzük.

A kódolásra jellemző számot, vagy szót telefonon közölhetjük, így a vétel

helyén a beszédjel menete jó közelítéssel megszerkeszthető.

A fentieknek funkcionálisan a 4. ábra szerinti tömbvázlat felel meg. Az analóg $f(t)$ jel a *mintavételezésbe* jut, amely T időközönként mintát vesz $f(t)$ -ből és előállítja az $x(t)$ impulzusfüggvényt (4. b ábra). A mintavételezett jel a *kvantáló* egységbe jut, amely megállapítja, melyik lépcsőbe esik az amplitúdó és előállítja az $y(t)$ kvantált jelet. A kvantálás egy lépcsőn belül minden amplitúdóhoz egyetlen, előre megállapított amplitúdót rendel, rendszerint a kvantumlépcső közepét (4. c ábra). A kvantált jel a *kódoló* egységbe jut, amely minden $y(t)$ értékhez egy kódszót rendel, amely már például telefonon is közölhető.



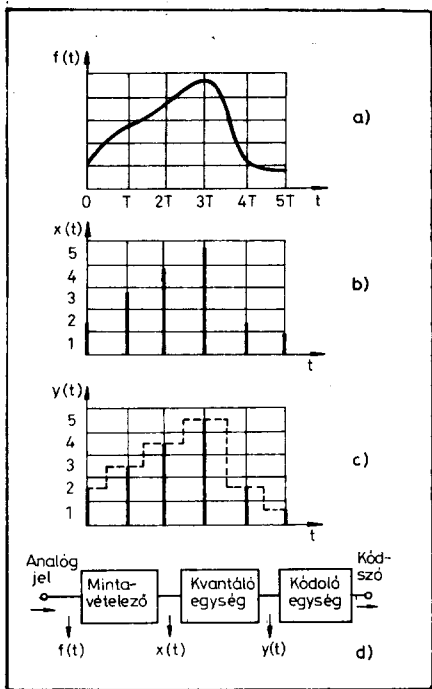
3. ábra. Analóg átviteli rendszerek felépítése

$$T = \frac{1}{8000} = 125 \mu\text{s}.$$

b.) A kvantálás következtében két hiba áll elő: az egyik hiba oka az, hogy a kvantálási lépcsők nem végtelenül kicsinyek, ezért a kvantálás után $y(t)$ eltér a mintavételezett $x(t)$ függvényről. Ez a hiba csökkenthető, ha csökkentjük a kvantálási lépcsők nagyságát, illetve növeljük számukat. A kvantálásból eredő másik hiba az úgynevezett *levágási hiba*. Véges számú kvantumlépcsővel csak adott határok közötti amplitúdótartományt tudunk kvantálni, az ennél nagyobb amplitúdók a legmagasabb kvantumlépcsőbe esnek.

Beszédátvitelnél, ahol túlnyomórészt kis amplitúdók fordulnak elő, célszerű, ha kis amplitúdóknál sűrűbb lépcsőzést, nagyobbaknál pedig ritkább lépcsőzést használunk. Az európai PCM berendezésekben a nem-lineáris kvantálási karakterisztikát, az úgynevezett CCITT „A” karakterisztikát használják, amelyben összesen 256 a lépcsők száma és logaritmikus törvényszerűséget követ (5. ábra). PCM átvitelnél kvantálási torzításról, vagy kvantálási zajról beszélhetünk.

c.) Véletlenszerűen előfordulhat, hogy a vétel helyén a dekódoló nem ismeri fel a kódszót és hamis jelet ad ki.



4. ábra. Beszédjel digitális átalakítása

A példában szereplő jel esetében a 4.c ábrából leolvasható, hogy a $T=0$ -nál 2, $T=1$ -nél 3, $T=2$ -nél 4 és így tovább alakul a kódszavak értéke.

A vétel helyén a fordított folyamat játszódik le. A dekódoló egység a beérkezett kódszavakból előállítja az $y(t)$ függvényt, amelyből egyszerű eszközökkel előállítható egy, az eredeti $f(t)$ -t jól megközelítő analóg időfüggvény.

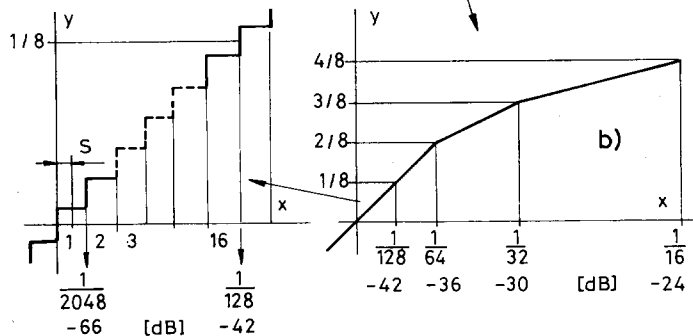
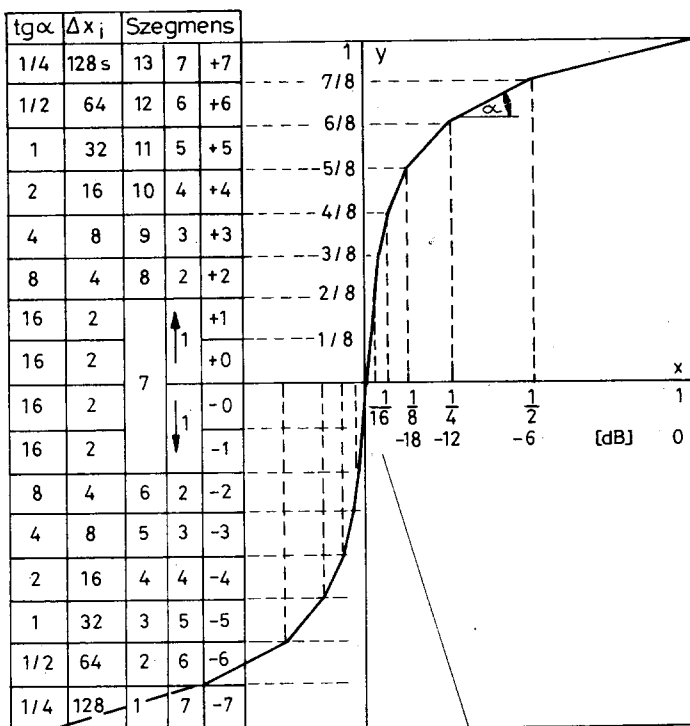
Az ismertetett PAM (impulzus amplitúdó moduláció) eljárás alapul a PCM (impulzus kód moduláció) elve is. Előnye, hogy míg a vétel helyén a kódszavakat felismerjük, hibátlanul elő tudjuk állítani az eredeti $y(t)$ függvényt.

Az analóg átvitelnél a zajok és a torzítások akadályozzák meg a hibamentes átvitelt. A PCM átvitelnél annak okai, hogy a vétel helyén nem tudjuk hibamentesen előállítani az eredeti $f(t)$ jelet, a következők:

a.) A mintavételezés $T > 0$ időközönként történik. Ha $f(t)$ nem tetszőleges, hanem frekvenciasávja korlátozott, akkor T megfelelő megválasztásával az eredeti $f(t)$ függvény pontosan helyreállítható az $x(t)$ mintavételezett függvényből.

Például a beszédátvitelnél, amelynek sáv szélessége 300 ... 3400 Hz, a mintavételezés frekvenciája (f_{minta}) az átviendő legmagasabb frekvencia (f_{max}) kétszeresénél legyen magasabb, vagyis $f_{\text{minta}} > 2f_{\text{max}}$.

A szokásos érték $f_{\text{minta}} = 8000$ Hz, illetve



5. ábra. A CCITT „A” karakterisztika

Ez főleg az átviteli út tökéletlensége, vagy külső zavaró hatás következtében történhet meg. Ezt a hibafajtát *kódolási hibának* nevezhetjük.

A 256 kvantálási lépcső 8 bites szóval adható meg.

A PCM multiplex jel

A 300 ... 3400 Hz-es beszédcsatorna mintavételezése, amint láttuk, $f_{minta} = 1/T = 8000$ Hz-cel történik, tehát PAM átvitelhez 8000 impulzus/s átviteli sebesség szükséges.

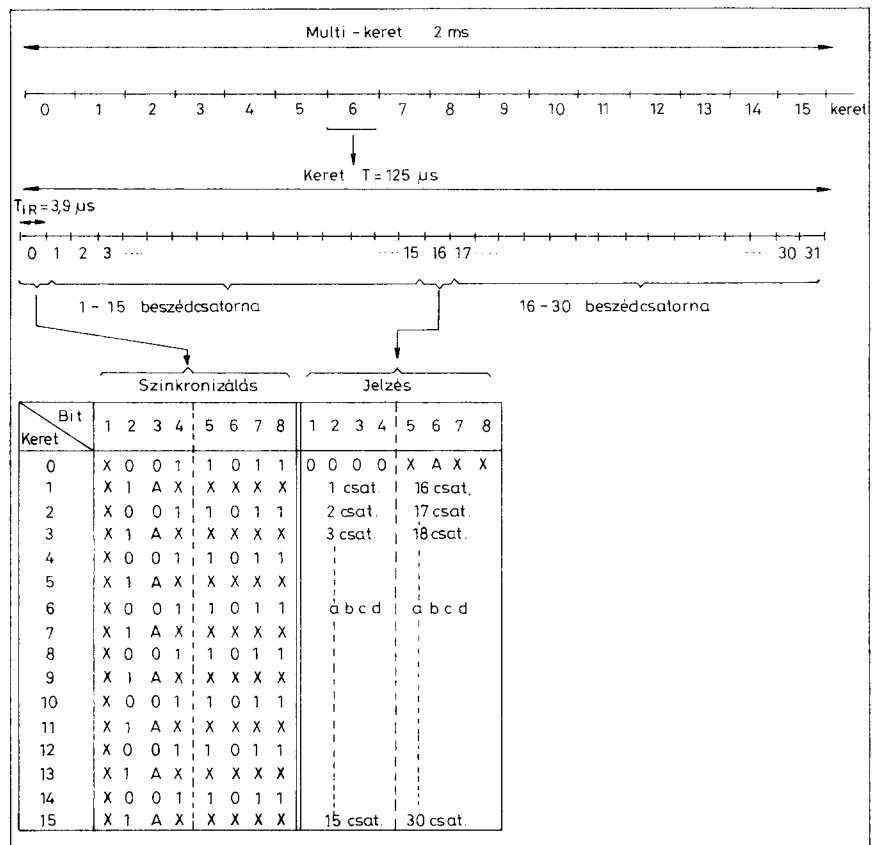
A PCM átvitelnél, mivel minden impulzushoz $n=8$ bit tartozik, az átviteli sebesség 8×8000 imp/s, azaz 64 kbit/s.

Multiplex PAM impulzusok N csatorna esetén $T_1 = T/N$ időközönként követik egymást. A legkisebb csatornaszámot magában foglaló egység a CCITT szerinti primer csoport, $N=32$ csatornával.

Átviteli sebesség:

$$n \cdot N \cdot f_{minta} = 8 \times 32 \times 8000 = 2048 \text{ kbit/s.}$$

A primer PCM 30/32 rendszer keretszervezése



6. ábra. A PCM rendszer keretszervezése

Időalap a beszédcsatornák mintavételezési periódusideje

$$T = \frac{1}{8000 \text{ Hz}} = 125 \mu\text{s},$$

amit *keretidő*nek neveznek. Ezen belül az egy csatornára jutó idő, az *időrés*:

$$T_{IR} = \frac{T}{32} = 3,9 \mu\text{s}$$

Egy időresen belül a bitek száma 8, az egy bitre eső idő a *bitidő* vagy *bitrés*

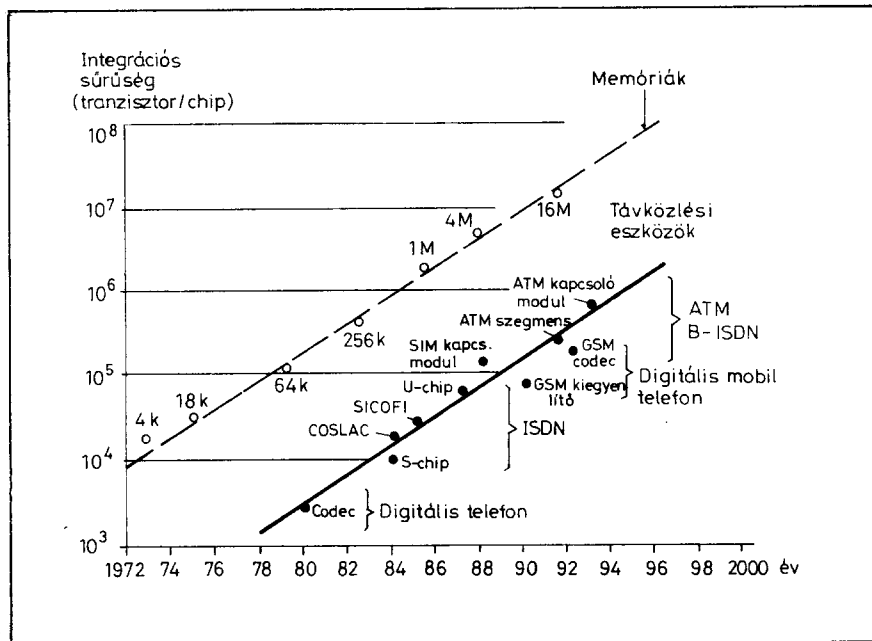
$$T_B = \frac{T_{IR}}{8} = \frac{T}{8 \cdot 32} = 488 \text{ ns},$$

Egy teljes ciklust, amelyen belül minden jelzőcsatorna is mintavételezésre kerül, *multikeret*-nek nevezzük.

A multikeret periódusideje: $16T = 2$ ms. Minden keretben a

0. csatorna: szinkroncsatorna
16. csatorna: jelzőcsatorna.

A multikeretben a 0. keret 0. csatornája a multikeret szinkron csatorna (6. ábra).



7. ábra. A mikroelektronika fejlődése

Az átviteltechnika

Az információs és kommunikációs rendszerek terén jelenleg végbemenő változás a technológiai fejlődés alábbi három típusán alapul:

a.) a mikroelektronika fejlődése (7. ábra),

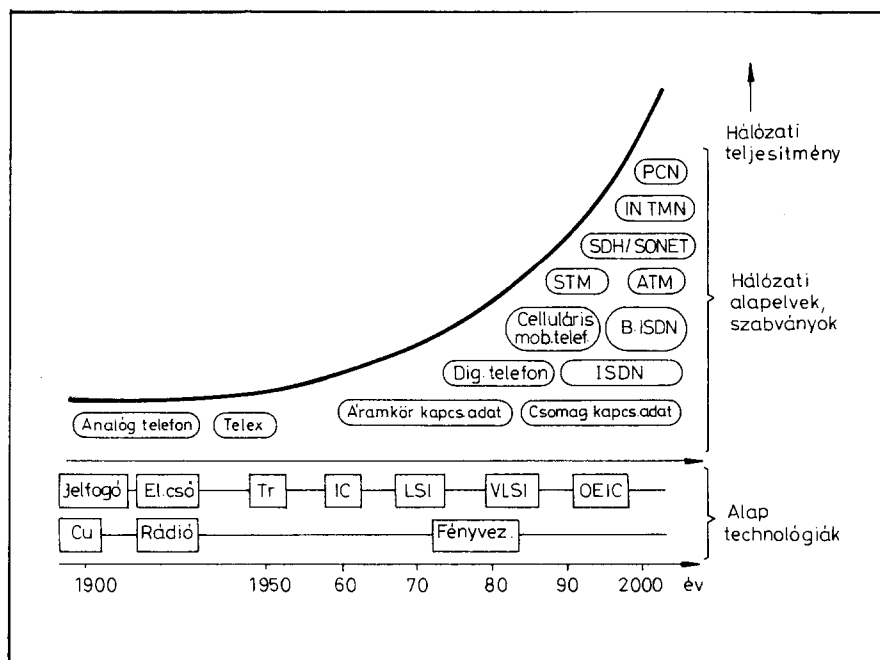
b.) a digitalizálás, amely lehetővé teszi hang, zene, szövegek, képek, adatok kódolását a bináris alapú informatikai nyelvezet alapelemeit alkotó „bit”-ek formájában,

c.) az átviteltechnika változása, amely elsősorban a fényvezető szál, illetve a műholdak alkalmazására tér át (8. ábra).

Fémvezetős átviteltechnika

Az analóg multiplex átviteli rendszerek, amelyeket

– légvezetéken 3 vagy 12 csatormás,



8. ábra. A távközlési hálózatok technológiai fejlődése

– szimmetrikus kábelben 12 vagy 60 (esetleg 120) csatornás,
 – koaxiális kábelben 300 ... 10800 csatornás szabványosított vég- és erősítő berendezésekkel építettek ki, még jó néhány évig üzemelni fognak. A legtöbb ország azonban, már a 80-as évek elején kimondta, hogy nem telepít több analóg rendszerű átviteli berendezést.

Az előfizetői hálózatban, vagyis a távbeszélő készülék és a helyi távbeszélő központ között azonban továbbra is domináló marad a réz érpáron az analóg jelátvitel. Igaz, kialakultak már a kéthuzalozásos előfizetői vonalon is a digitális jelátvitel különböző technikai megoldásai.

Fényvezető szálak átviteltechnika

A fényvezető szálak közül az egymódusú (monomódusú) szál ma már az egyeduralgódó. Az üvegszál átviteli csillapítása megközelíti az elméleti határértéket. A 850 nm hullámhossz-ablakon a felhasználás már túljutott, jelenleg az 1300 nm, illetve 1550 nm ablakokban történik a jelátvitel, s a kutatás a 2 ... 10 nm hullámhossz-ablakra összpontosul.

A jó minőségű jelátvitelben a csillapítás mellett a diszperzió alacsonyan tartása a döntő. A szálak három fajtája használatos:

a.) 1300 nm ablakú szál, nem a legkisebb csillapítással, de közel zérus diszperzióval,

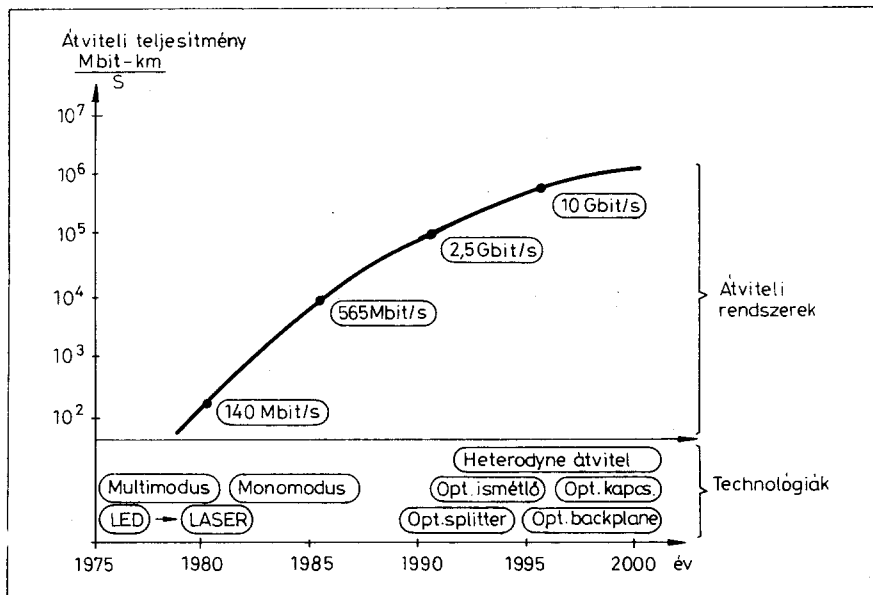
b.) „eltolt diszperziójú” szál, zérus

diszperzióval a legkisebb csillapítású (1550 nm) ablakban,

c.) „elsimított diszperziójú” szál, mely közel zérus diszperziójú mind az 1300 nm, mind az 1550 nm hullámhossz-ablakban.

A lézerdődáknál növekszik az adóteljesítmény és a hosszúidejű, stabil működés valószínűsége. 100 mW nagyságrendű adóteljesítmény és Gbit/s működési tartomány a jelenlegi gyakorlat.

A vételi oldal optoelektronikai átalakításához a szilícium alapanyagú lavinadiódák (ADP) 140 Mbit/s, illetve 565 Mbit/s sebességgel működnek.



9. ábra. A fénytechnika a távközlésben

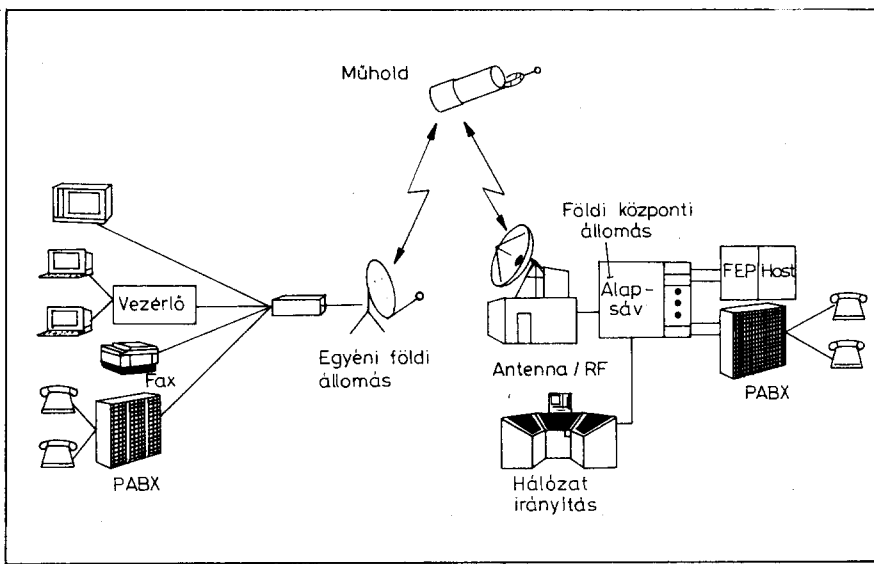
A hullámhossz-osztásos (WDM: Wavelength Division Multiplexing) rendszer különböző fénycsatornák kombinál (multiplikál) egyetlen üvegszálban. Például 10 csatornás WDM rendszer, amelyben 10 elosztott visszacsatolású lézer kimenetét multiplikálták, mindegyik lézer 2 Gbit/s-mal modulálva, így összesen 20 Gbit/s bitfolyamatot szállítottak, ami megfelel 300 ezer távbeszélő- vagy 200 TV-csatornának.

A koherens detektálás is az egymódusú szál kapacitásának kihasználására és a nagyobb távolságok áthidalására alkalmas módszer. A direkt detektálással ellentétben a koherens vevő nem alakítja át közvetlenül a fényjelet elektromos jellé, hanem a vevő hozzákever egy helyi lézergenerátorból nyert fényt, s e kettő összegét detektálja (heterodin-elv).

Ennek a helyi forrásnak a frekvenciája hangolható, s így a vett bejövő fény szelektíven detektálható. Például, míg a 140 Mbit/s sebességű, direkt demoduláló vevő vételi érzékenysége -48 dBm, addig PSK rendszerű homodin (azonos helyi frekvenciájú) vevővel -68 dBm érzékenységet értek el. Ezen érték az elméleti megvalósíthatóság határát közelíti meg, mivel az már 10-40 foton/bit energia indikálást jelent.

A fejlődés egyfelől a fluor fényvezető szálak és koherens heterodin rendszerű átvitel együttes alkalmazása a regenerátor nélküli transzocéáni átvitelre, másfelől a közvetlen fényerősítő alkalmazásában várható (9. ábra).

(Lásd még: Rádiótechnika Évkönyve 1991. 14. oldal.)



10. ábra. VSAT átviteli rendszer

Műholdas átviteltechnika

A műholdas átviteltechnika széles körben történő elterjedését a VSAT (Very Small Aperture Terminal) vagyis „Nagyon Kis Apertúrájú Terminál” elnevezésű műholdas távközlési rendszer megjelenése jelentősen felgyorsította. A VSAT műholdas hálózatokon adat-, hang-, és képátvitel valósítható meg a földi hálózatokkal versenyképes módon. A VSAT hálózatok elterjedésében elsősorban az adatátvitel játszik szerepet, mivel gyorsan létesíthető módon számítógépeket kapcsolnak össze a központi adatbázissal. 1981-ben jelent meg a kétcsatornás VSAT rendszer, amelyet PES (Personal Earth Station), „Egyéni Földi Állomás” néven emlegetnek. Ezek 0,75 m és 2,4 m közötti átmérőjű antennákkal felszerelt földi állomások, amelyek össze vannak kapcsolva egy központi vezérlő állomással.

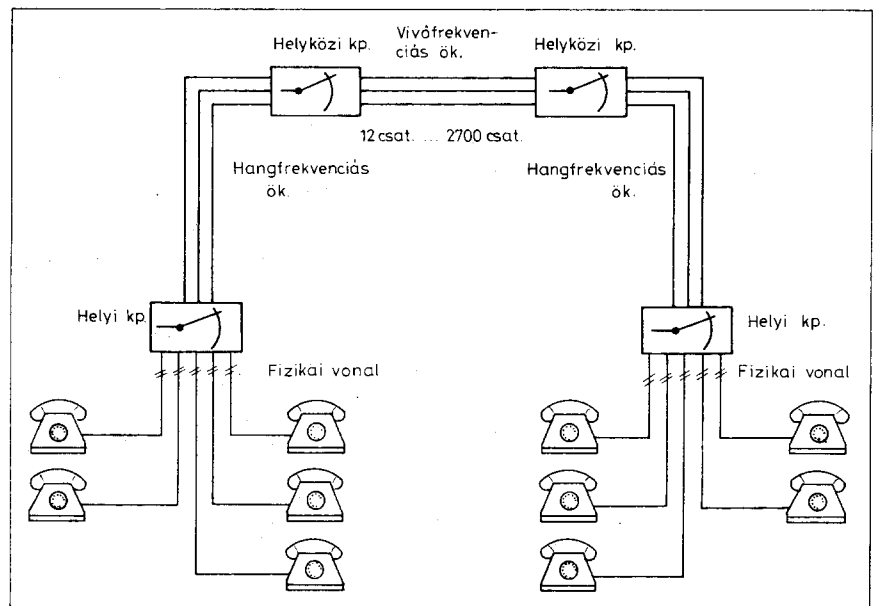
A műholdas rendszer három fő részből áll:

- az egyéni földi állomás, azaz a PES, amelyhez a felhasználói terminálok csatlakoznak,
- a földi központi állomás, amely az osztott számítógép-hálózat földi központi állomása egy nagyméretű antennával,
- a rendszer központja, azaz az SCC (System Control Centre).

A rendszer felépítése a 10. ábrán látható.

A földi központi állomás a Ku-sávban működő antenna mellett tartalmazza a rádiófrekvenciás, középfrekvenciás és alapsávú berendezést, valamint a

rendszert vezérlő központot (SCC). Az SCC egyes funkciókat közvetlenül vezérel a rendszerben, míg másokat felügyel. Alapja egy olyan osztott architektúra, amely a hálózat méretének és forgalmi igényeinek megfelelően épül fel. A vezérlés és az ellenőrzés a rendszert működtető konzolon keresztül történik. Ez a konzol olyan intelligens munkaállomás, amely nagyszámú vezérlési és diagnosztikai feladat ellátására képes, beleértve a rendszer átkonfigurálását egy újonnan bekapcsolt felhasználó fogadása esetén, valamint az állapotfigyelést és jelentés készítest.



11. ábra. A jelenlegi helyzet

A jövőbeni VSAT hálózatok fejlettebb műholdakat használnak, nagyerevűsítésű, többnyalábú antennákkal és fedélzeti irányítással.

A jelenlegi műholdakhoz képest a következő generációs távközlési műholdak EIRP-je (Equivalent Isotropically Radiated Power), vagyis a kisugárzott ekvivalens izotróp teljesítménye 10 ... 20 dB-rel nagyobb lesz.

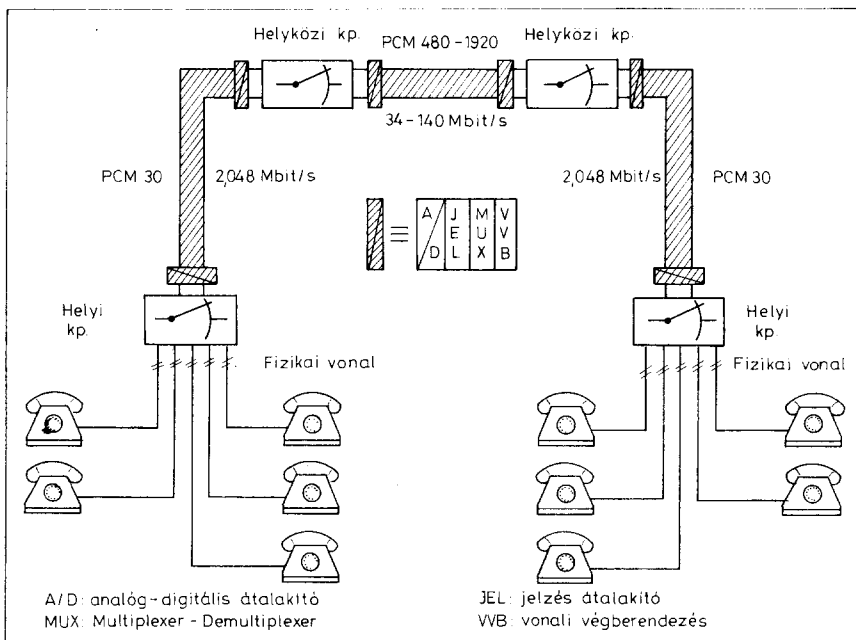
Ez a többlet vagy arra használható, hogy egy vagy két nagyságrenddel növeljük a VSAT-ok információátviteli sebességét, vagy arra, hogy jelentősen csökkentsük az antennaméreteket. A fedélzeti feldolgozás és irányítás lehetővé teszi a VSAT-ok közötti egyszakaszos hangátvitelt is.

Integrált Digitális Hálózat

Integrált Digitális Hálózat (IDH)-nak nevezzük, amikor a távbeszélő hálózatban a digitális átvitelt és a digitális kapcsolást integrálják. A Digitális Hálózat kialakulása:

a.) A hagyományos (analog) hálózatban, amint a 11. ábrán látható, analog átviteltechnikat és elektromechanikus kapcsolástechnikát alkalmaznak. Általában tárcsás (impulzusos) távbeszélőkészüléket használnak és tízes számrendszerű impulzusos választást történik.

b.) A digitalizálás első lépéseként a digitális átviteltechnika kerül bevezetésre, mégpedig PCM berendezések alkalmazásával, amint ezt a 12. ábra mutatja.



12. ábra. A digitális átviteltechnika megjelenése

c.) A digitalizálás következő lépéseként kerülnek a hálózatba a digitális kapcsolóberendezések, amint ez a 13. ábrán látható. Az alkalmazott távbeszélőkészülékek továbbra is analógok, de már megjelennek a nyomógombos és kétfrekvenciás (MFC, DTMF) jelzéssel működő készülékek.

d.) A digitalizálás „befejező aktsa”, amikor megjelennek a digitális távbeszélőkészülékek, amint ezt a 14. ábrán láthatjuk.

Integrált Szolgáltatású Digitális Hálózat

A különböző végberendezéseket alkalmazó felhasználók korábban külön vonalakon csatlakoztak a különféle távközlő hálózatokhoz (telefon-, telex-, adatátviteli hálózat), mert mindegyik hálózat csak egyféle szolgáltatás nyújtására képes.

Az integrált Szolgáltatású Digitális Hálózat (ISDN) abból indul ki, hogy az IDH-t valamennyi szolgáltatás nyújtására alkalmassá kell tenni. Ez azt jelenti, hogy a helyi központ és az előfizető között is digitális átvitelt kell kialakítani. Az ISDN alapcsatlakozás a 15. ábrán látható, amely 64 kbit/s kétirányú felhasználói csatornát (B₁ és B₂) és egy 16 kbit/s jelző csatornát (D₀) tartalmaz.

A 16. ábra a lehetséges ISDN csatlakozásokat mutatja, így a primer multiplex csatlakozást, amely 2,048 Mbit/s sebességen harminc B csatornát és egy 64 kbit/s-os D csatornát tartalmaz.

Digitális kapcsoló központ

Az átviteltechnikában elterjedt digitalizálást csak három évtized elmúltával követte a kapcsolástechnika digitalizálása. A kapcsolástechnika digitalizálásához a nagyintegráltságú (LSI) áramkörök megjelenésére és a számítástechnikai eszközök árszintjének jelentős csökkenésére volt szükség. A fentiek lehetővé tették, hogy a fémes kapcsolatokon alapuló kapcsoló központok he-

lyét felváltásák a digitális beszédű kapcsolású (PCM), tároltprogram vezérlésű (TPV) elektronikus kapcsoló központok.

A fémes kapcsolatú központok

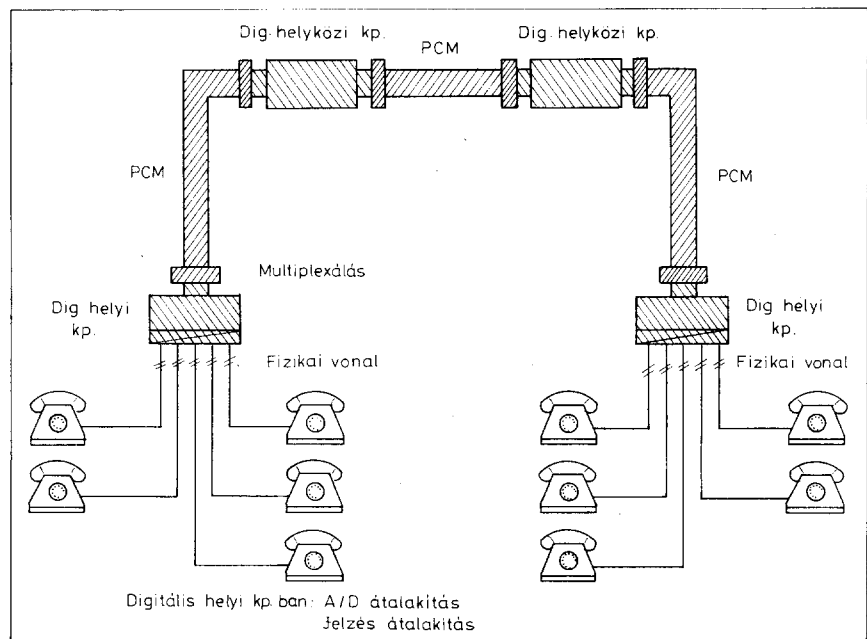
A fémes kapcsolatú központok közül az úgynevezett „léptető rendszerű” a 17. ábrán, a „regiszteres rendszerű” a 18. ábrán látható. A Magyarországon alkalmazott „crossbar” kapcsológépes központ típus ez utóbbi csoportba tartozik. E központok közös tulajdonsága, hogy a kapcsolás mindenkor fémes fizikai összeköttetés révén jön létre.

A digitális TPV központok

A digitális TPV központokban mindenkor megtaláljuk a kapcsolómezőt és a periféria egységeket. A központ vezérlését elosztott intelligenciájú, vagy központi vezérléssel rendelkező megoldás látja el. A előfizetők, illetve az együttműködő központok a periféria egységeken át csatlakoznak a kapcsolómezőhöz.

A kapcsolómező

A kapcsolómező működését a legyszerűbben egy rendezőpályaudvar analógiájából érthetjük meg. A Bejövő oldalon három vágányon egy-egy tehervonat (A, B és C) várakozik, amelyek számozott vagonjait a Kimenő oldalon összeállítandó, más-más irányba induló



13. ábra. A digitális kapcsolástechnika megjelenése

szervevényekbe kell rendezni. Egy-egy tehervonat megfelel egy-egy primer PCM nyalábnak, amelyben harminc beszédcsatorna van, s ezek meghatározott végpontok között átvendő információt tartalmaznak.

Például: A Bejövő A primer PCM nyaláb 3-as csatornáját a Kimenő III. primer PCM nyaláb 1-es pozíciójába kell átrendezni, ami a rendezés folyamán térbeli és időbeli eltolást jelent. A Bejövő B primer PCM nyaláb 3-as csatornáját a Kimenő II. primer PCM nyaláb 1-es pozíciójába kell átrendezni, ami a rendezésnél csak időbeli eltolást jelent. A Bejövő C primer PCM nyaláb 3-as csatornáját a Kimenő III. primer PCM nyaláb 3-as pozíciójába kell rendezni, ami sem térbeli, sem időbeli eltolást nem igényel. A példában felsorolt esetek a 19. ábrán láthatók.

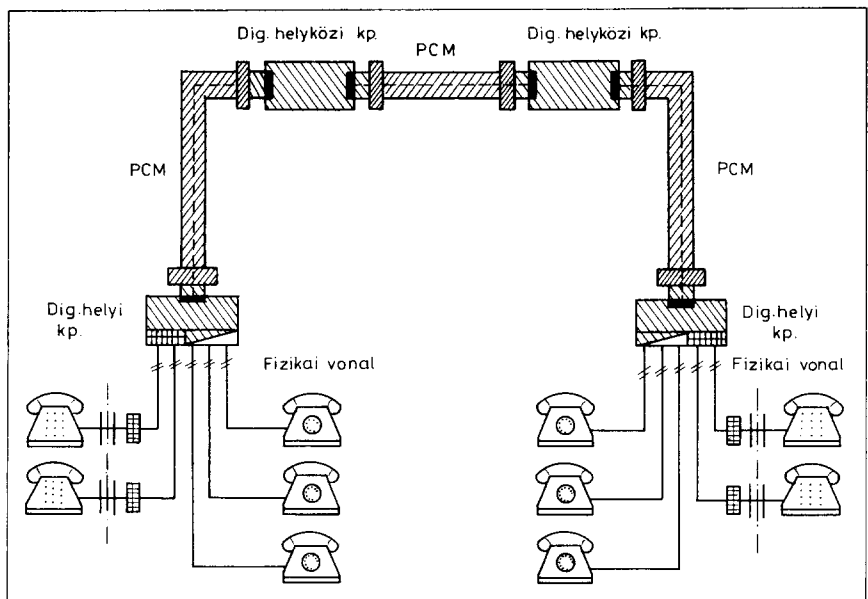
A kapcsolómező, amely a „rendező-pályaudvar” szerepét tölti be, a 20. ábrán látható felépítésű. A bemeneti oldalon négy darab 16 portos paralel-soros (P/S) átalakító található, pontonként 32 csatorna, azaz egy primer nyaláb fogadására alkalmas kialakításban. Ezek szerint egy P/S átalakító $16 \times 32 = 512$ csatornát képes fogadni, míg a kapcsolómező $4 \times 512 = 2048$ csatorna fogadására alkalmas. Az egyes P/S átalakítókat egy-egy bemenő időfokozat, egy-egy négybemenetű multiplexert (MUX) tartalmazó térfokozat, majd egy-egy kimenő időfokozat követi.

A kimeneti oldalon négy darab soros-paralel (S/P) átalakító található 16 portos, pontonként 32 csatornás kimenettel.

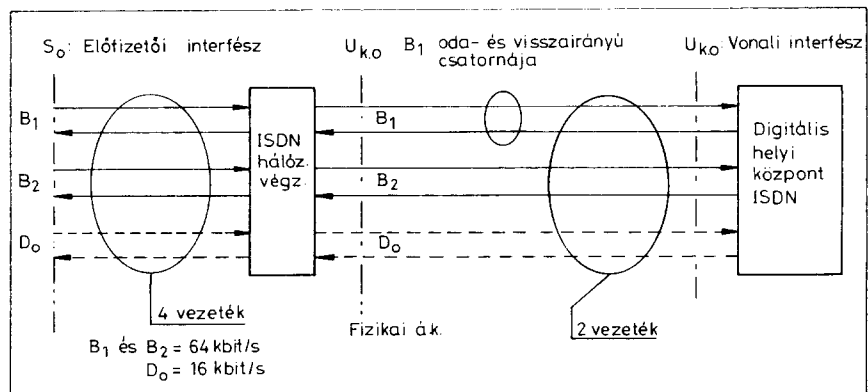
A kapcsolómező működésében meghatározó a bemenő időfokozathoz tartozó ADATMEMÓRIA és a BESZÉDÚT-MEMÓRIA 21. ábrán látható kapcsolata. Az ADATMEMÓRIA meghatározott rekeszébe kerül beírásra az adott beszédcsatornát, adott időpontban jellemző beszédminta kódja, illetve a szükséges időpontban onnan kerül kiolvasásra.

A BESZÉDMMEMÓRIA a „Központi vezérlő”-től kapott utasításnak megfelelően az adott beszédcsatorna útvonalát rögzíti a cím beírásával, illetve vezérli a cím kiolvasása útján. Az ADATMEMÓRIA és a BESZÉDMMEMÓRIA egyaránt 10-10 bit tárolására alkalmas 512 rekeszt tartalmaz.

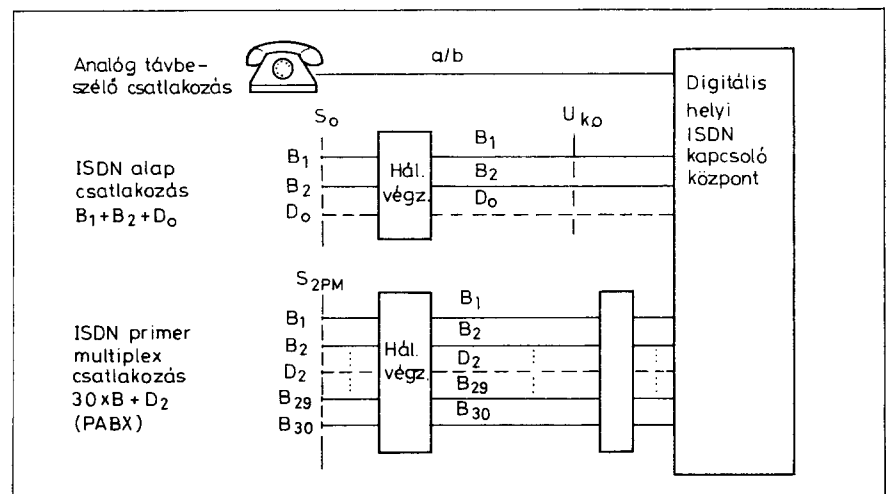
A kapcsolómező működésének megértéséhez példaképpen kövessük végig, hogy a 22. ábrán látható PORT 48-ra kapcsolódó primer nyaláb 5. csatornájának beszédmintái miként jutnak el a 23. ábrán látható PORT 49-en megjelenő primer nyaláb 18. csatornájába.



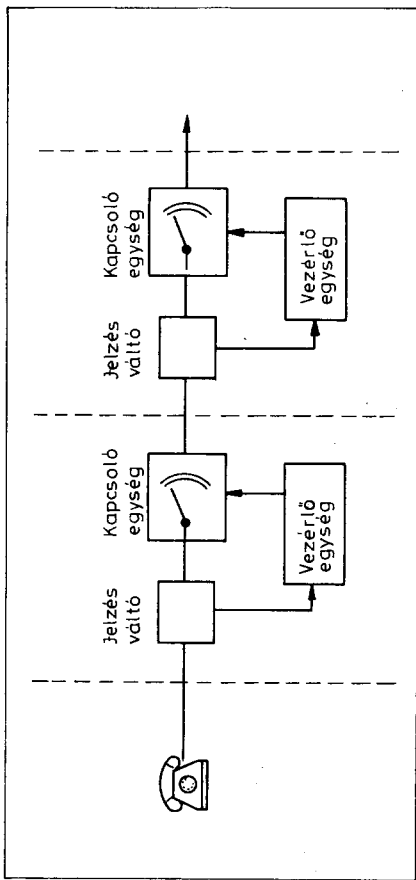
14. ábra. A digitális szolgáltatású hálózat



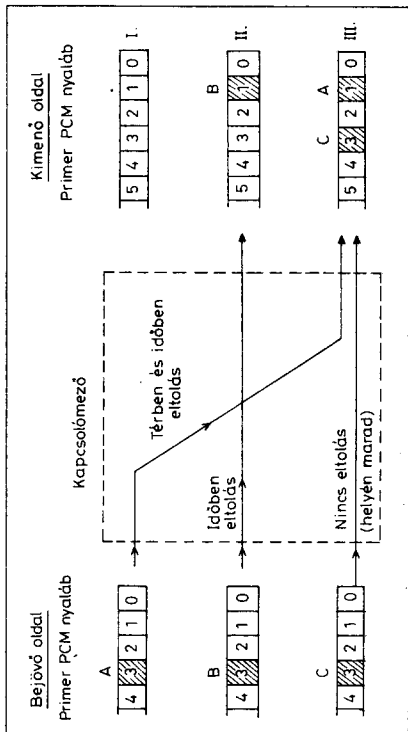
15. ábra. ISDN alapcsatlakozás



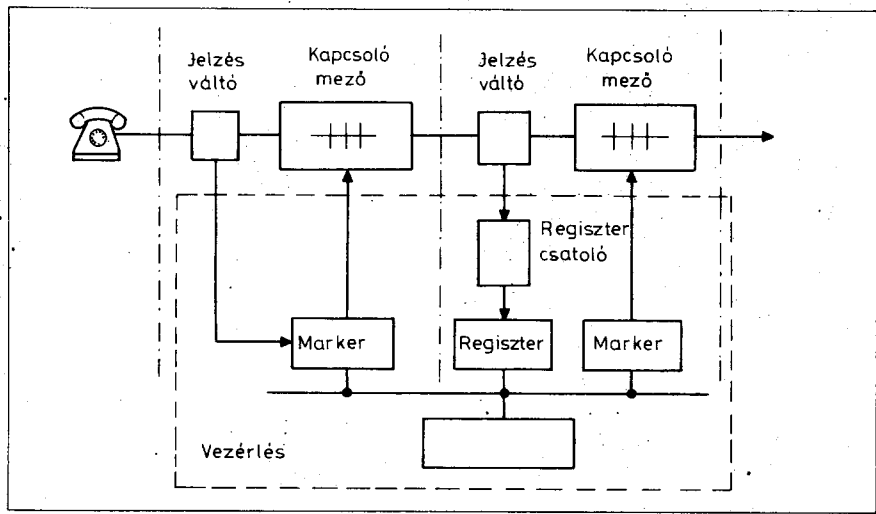
16. ábra. ISDN csatlakozások



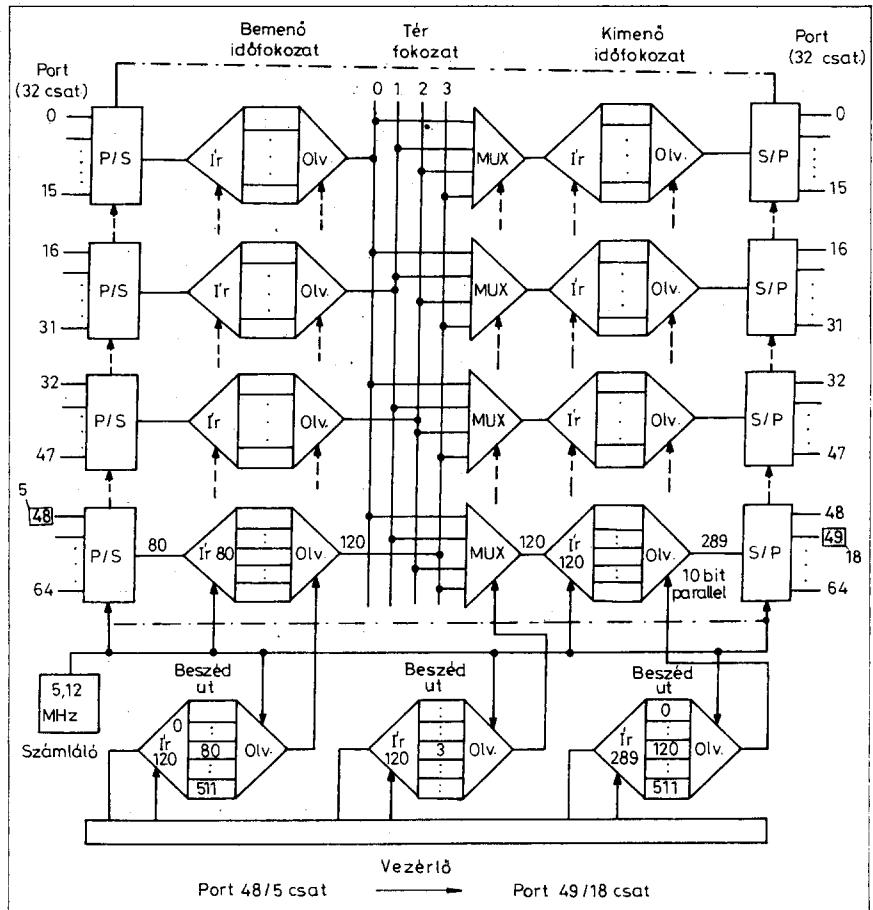
17. ábra. Léptetés rendszerű kapcsoló



19. ábra. A kapcsolómező, mint „rendezőpályaudvar”



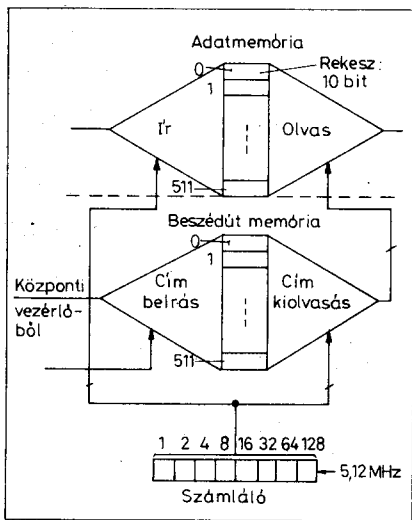
18. ábra. Regiszteres rendszerű kapcsoló



20. ábra. A kapcsolómező felépítése

A P/S működése a 22. ábrából érthető meg, amely szerint a 48 ... 63. PORT-okra kapcsolt primer nyálábokban lévő 0 ... 31 számozású csatornák a kimeneten egymást követő 0 ... 511 számozásra változnak. Így a példa szerinti PORT

48/5 csatorna a P/S kimenetelen 80. sorozatú lesz. Ez azt jelenti, hogy a bemenő időfokozat ADATMEMÓRIA 80-as rekeszébe kerül beírásra az adott időponthoz tartozó beszédminta kódja. A BESZÉDÚTMEMÓRIA a központi ve-



21. ábra. ADATMEMÓRIA és BESZÉDŰT MEMÓRIA kapcsolata

zérőlől olyan utasítást kapott, hogy 120-ikként az ADATMEMÓRIA 80-as rekeszét kell kiolvasni (időeltolás). A Tér fokozat MUX-át vezérlő BESZÉD-MEMÓRIA a Központi vezérlőlől olyan utasítást kapott, hogy 120-ikként a MUX 3-ra kell a kiolvasott jelet kapcsolni (térbeli eltolás nincs). A kimenő időfokozat működtetéséhez a BESZÉD-ŰTMEMÓRIA a Központi vezérlőlől azt az utasítást kapta, hogy 289-ikként kell az ADATMEMÓRIA 120-as rekeszét kiolvasni. A kimeneti oldal S/P-jének működése a 23. ábrán látható. Kiolvasható, hogy a 289-ikként érkező beszédminta kódja a PORT 49-en megjelenő primer nyáláb 18-as csatornájában lesz megtalálható.

Mint korábban említettük, a PCM primer nyáláb 32 csatornájából 30 a beszéd és 2 a jelzések átvitelét szolgálja. Ezek szerint az ismertetett kapcsolómező

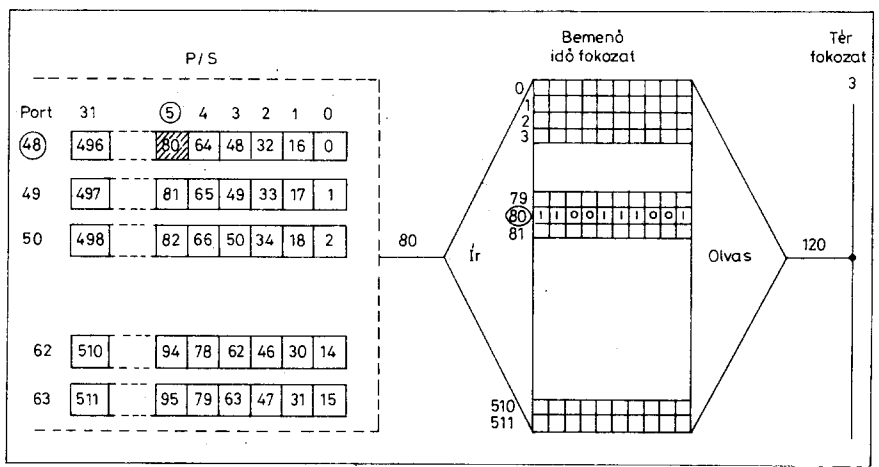
$4 \times 16 \times 30 = 1920$ beszédcsatorna, vagy pedig
 $4 \times 16 \times 32 = 2048$ csatorna kapcsolását teszi lehetővé.

Periféria egységek

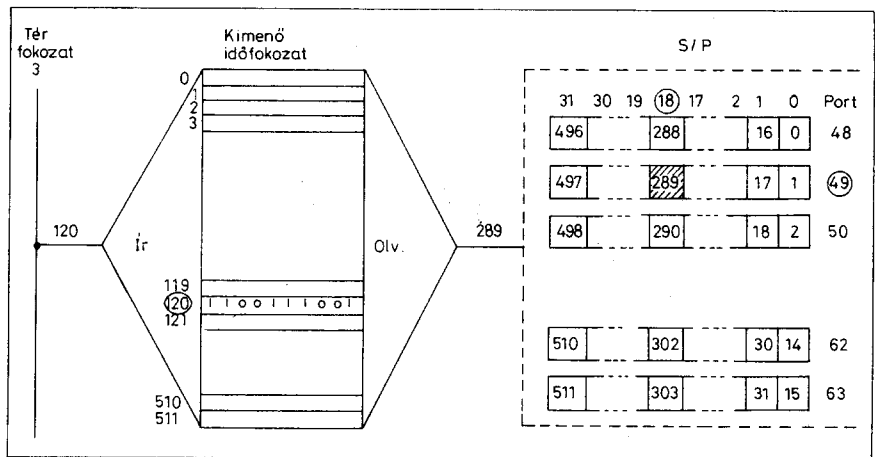
A különböző távbeszélő, vagy egyéb készülékeket, alközpontokat, vagy más együttműködő központokat a megfelelő periféria egységek illesztik a kapcsolómezőkhöz, illetve a periféria egységek látják el a táplálás, a jelzésadás és -vétel feladatait is.

A legismertebb periféria egységek:

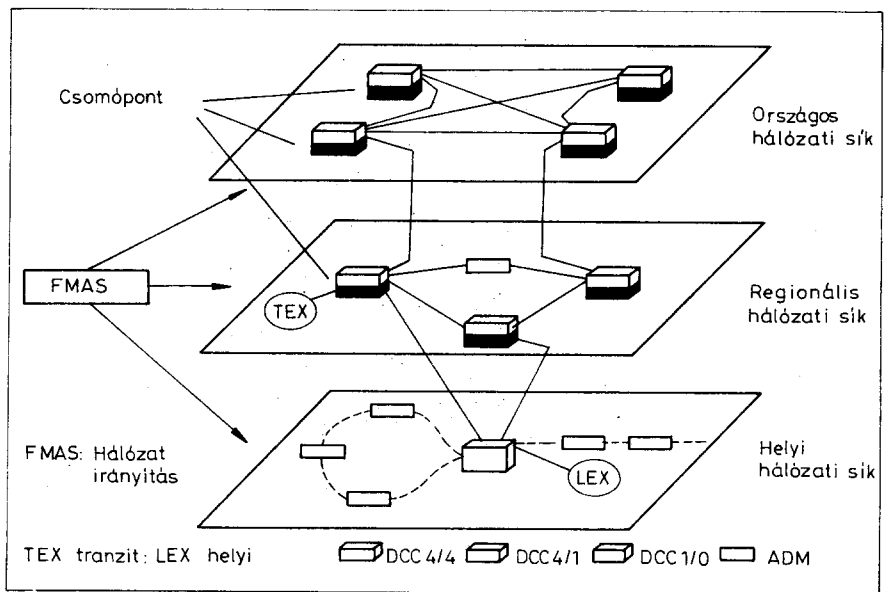
- analóg készülék modul,
- digitális készülék modul,



22. ábra. A paralel-soros átalakító működése



23. ábra. A soros-paralel átalakító működése



24. ábra. Szállító Hálózat Struktúra felépítése

- analóg trunk modul,
- digitális trunk modul.

Szállító Hálózat Struktúra

Több mint száz évvel ezelőtt a telefonhálózat kialakítását egyrészt az a törekvés határozta meg, hogy a telefonon kommunikálni kívánók között beszédhang szolgáltatást biztosítsanak, másrészt azok a tényezők határozták be, amit az adott kor elektromos alkatrészei és a rézhuzal tulajdonságai jelentettek. Hazánkban a telefonhálózat mai arculatát – beleértve a felkínált szolgáltatásokat – a több mint száz évvel ezelőtti műszaki színvonal alakította ki.

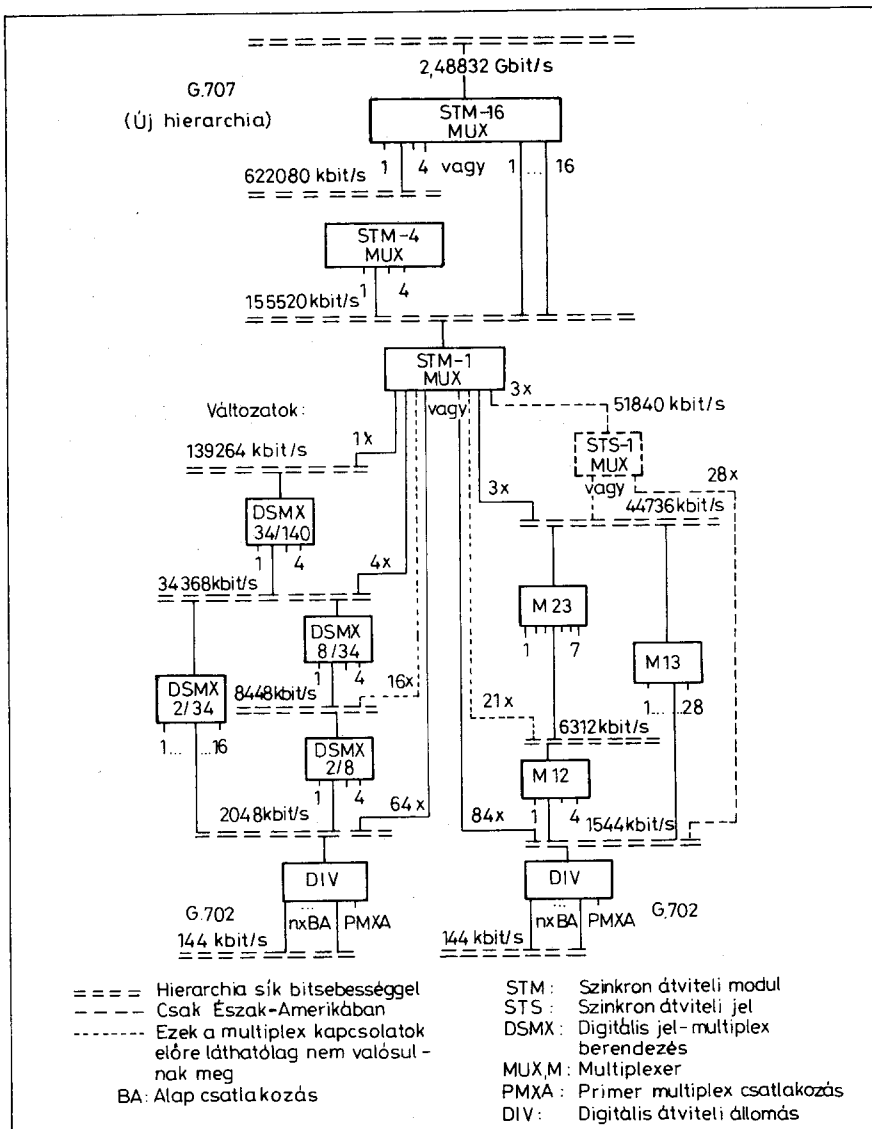
Egy évtizeddel ezelőttig az átviteli közegben a *sávszélesség* igen értékes árucikk volt. Ez különösen érvényes a rézkábeles átviteli rendszerekre, ahol a skin-effektus a frekvenciával arányosan gyorsan növekvő veszteséget okoz, s ahol a frekvenciával arányosan növekvő áthallás az erősítoszakasz-hosszakat korlátozza.

A fentiek következtében a beszédcsatornák nyalábolásán alapuló négy-öt síkú, csillag struktúrájú hálózatok alakultak ki; hazánkban jelenleg is ilyen a távbeszélőhálózat felépítése.

A fénytechnika, a digitális átviteltechnika és a számítástechnika legkorszerűbb eszközei és módszerei új hálózati struktúra kialakítását teszik lehetővé. A Szállító Hálózat Struktúra néven ismert megoldásban Országos, Regionális és Helyi hálózati síkok találhatók, mint az a 24. ábrán látható. Az egyes hálózati síkok három alkotórészből tevődnek össze:

- az átviteli hálózatból,
- a „digital cross connect” rendszerekből,
- a központosított hálózatvezérlő rendszerből.

Az átviteli hálózat a csomópontok közötti fényvezető kábeleken felépített nagykapacitású (nagysebességű) digitális átviteli hálózat, az SDH (Synchronous Digital Hierarchy) kialakításában (25. ábra). Az átviteli hálózat részét képezik az ismétlők (repeaters), a vonalvégző-



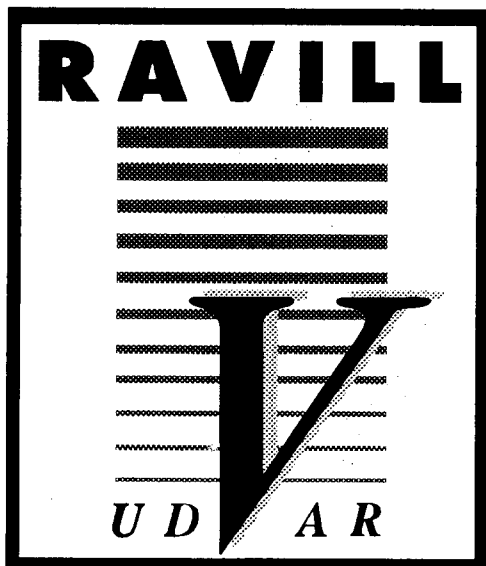
25. ábra. Digitális hierarchia

dők (line terminals) és a bécsatoló/kicsatoló multiplexerek (add/dropp multiplexers – ADM).

A „digital cross connect” (DCC) rendszerek, félállandó (semi-permanent) kapcsolók, amelyek tartási ideje óra, nap vagy hét nagyságrendű. Vezérlésük helyben, vagy a központosított hálózatvezérlő rendszer útján történik és különböző sávszélességű (sebességű) digitális csatornákat (bitfolyam) kapcsolnak.

A központosított hálózatvezérlő rendszer, amit például FMAS, Facility Management System-nek is neveznek, s a nyílt szabványú számítástechnikán (OSI, X/Open, POSIX) alapul. Ellátja a hálózat egészének és részeinek központi irányítását (centralised management) valamennyi hálózati síkban, megfelelően a TMN (Telecommunications Management Network) alapelveinek.

Új szín a RAVILL palettáján!



Megújult környezetben,
több mint 40 év
szakmai tapasztalatával,
a híradástechnikai és
háztartási-gép alkatrészek
forgalmazása területén,
kedvező árakkal
várjuk vásárlóinkat a

RAVILL UDVAR
Diszkont Üzletében
Budapest IX., Üllői út 47-49.
Telefon: 267-1046

Közvetlen kiszolgálás, kulturált környezet, őrzött parkoló
a belváros szívében!

Á r u k í n á l a t u n k b ó l :

- * izzók, háztartási és ipari világítótestek
- * elemek, akkumulátorok, szerelési anyagok
- * aktív és passzív elektronikai alkatrészek
- * híradástechnikai kábelek és csatlakozók
- * antennák, rádió- és tv-részegységek, képcsövek
- * forrasztástechnikai termékek

Nyitva: hétfőtől péntekig 8-18 óráig
szombaton 9-13 óráig

További információkkal szívesen állunk
Kedves Vásárlóink rendelkezésére!

RAVILL
Alkatrész és Kiskészülék Üzletág
Telefon, telefax: 133-1188

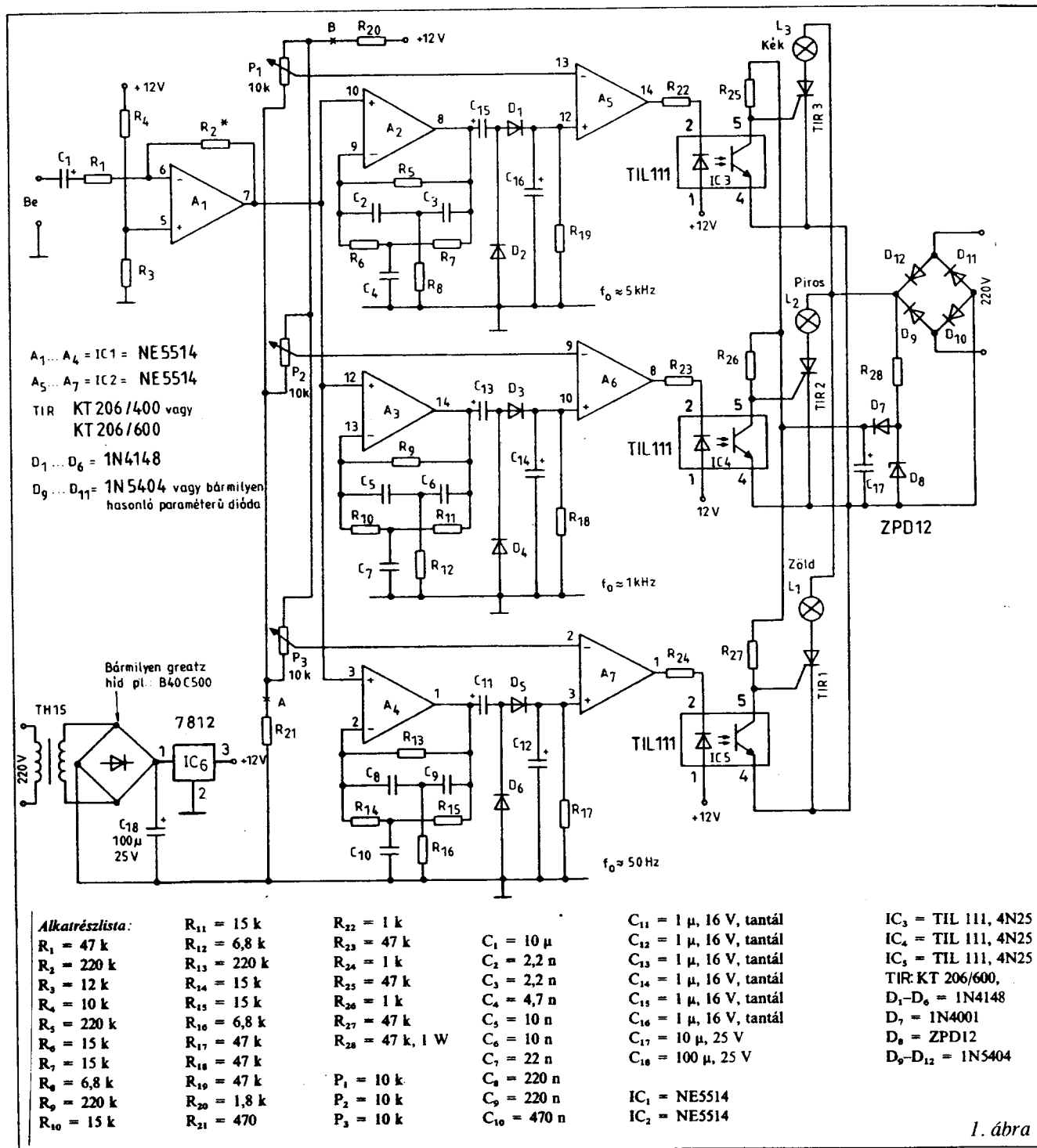
Fényeffektek

Urbán István okl. villamosmérnök

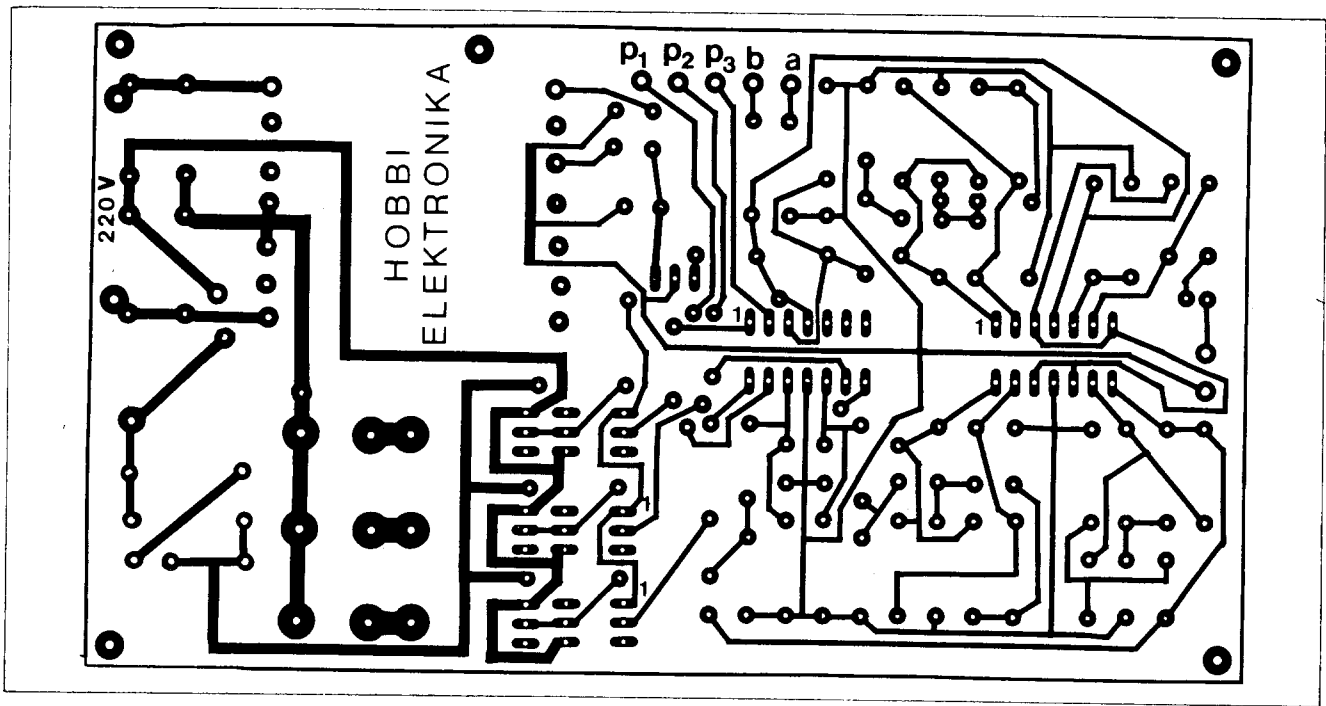
Már-már hagyománynak számít, hogy a Rádiótechnika (és újabban a Hobby Elektronika) Zenei/Hobby ELEKTRONIKA rovatában megjelent

cikkeket egy-egy témakör szerint csoportosítva adjuk közre évkönyvünkben. Az 1991-es kiadásban a C-64 bővítméseket, az 1992-esben a hangeffek-

teket gyűjtöttük össze. Most a címben jelölt, Olvasóink körében nagy érdeklődést kiváltott fényeffektek kerülnek sorra.



1. ábra



2. ábra

1. Diszkó fényorgona (1. ábra)

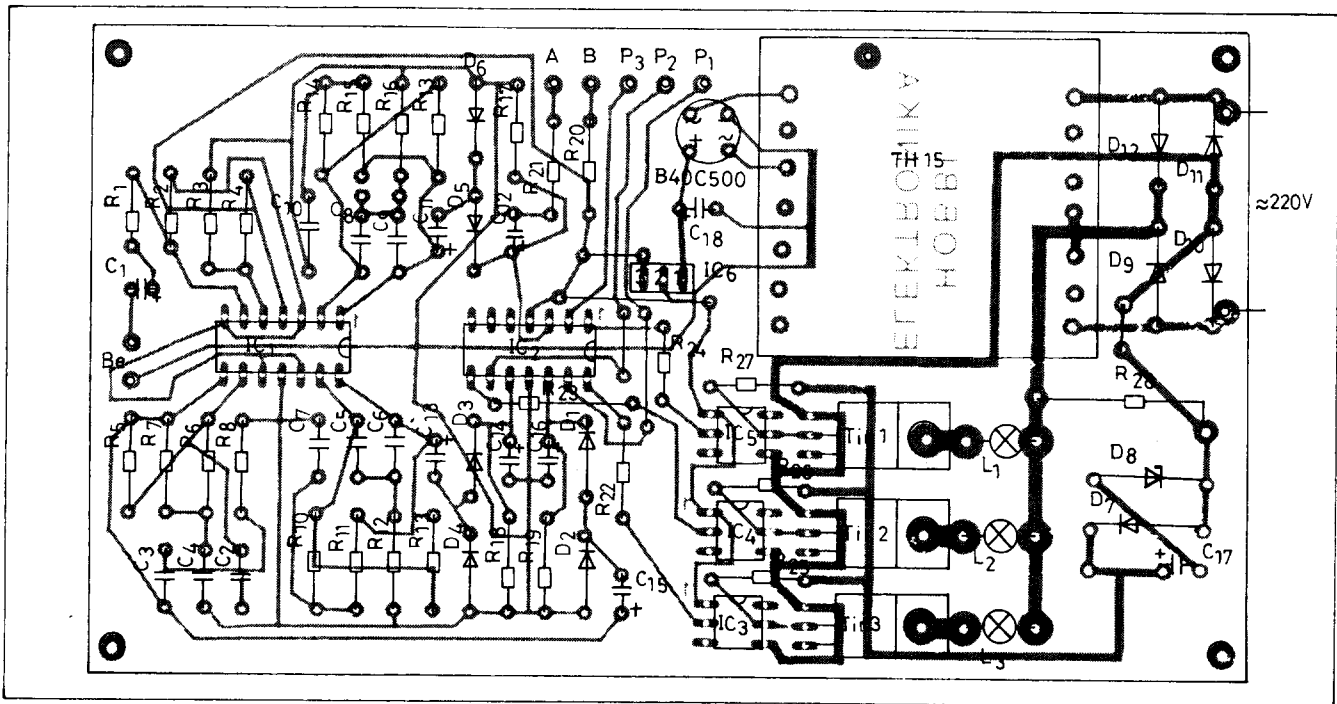
A fényorgona a bemenőjel frekvenciájának függvényében három különböző színű lámpát vezérel: kéket, zöldet és pirosat. Az áramkör felépítése ennek megfelelően alakul. A hangfrekvenciás tartományt három sávra osztjuk és szűrők jelével vezéreljük a teljesítményfokozatot.

A fényorgona meghajtása valamilyen hangfrekvenciás berendezésről történik. Ez a jelforrás legtöbb esetben egy magnetofon, annak is a vonalkimenete. Ezt a kimenetet illeszteni kell a sávszűrőkhöz. Erre szolgál az A₁ invertáló erősítő.

Ennek erősítését az R₁/R₂ hányados adja. A megadott ellenállásértékekkel kb. ötszörös az erősítése. Ha ez kevésnek bizo-

nyul, R₂ értékét növelni kell. R₃, R₄ az erősítő DC munkapontját állítja be.

A kivérelhetőség miatt így a munkapontot a tápfeszültség felére kell beállítani. Ez a fél tápfeszültség megjelenik az A₁ kimenetén. Mivel ez galvanikus csatolásban van az A₂, A₃ és A₄ neminvertáló bemenetével, ezek munkapontját is automatikusan beállítja.



3. ábra

A három szűrő és az azt követő komparátor, optocsatoló és tirisztor fokozatok felépítése teljesen azonos, így elég ezek közül csak egyet megvizsgálni. Nézzük meg az A₂, A₅, IC₃, TIR₃ vonalat!

Az A₂ és RC-elemei kettős T-szűrőt alkotnak. A sávszűrő jele egyenirányítóra kerül. Tétélezzük fel, hogy egy jó diszkó-szám megy a magnón. Ennek vannak olyan frekvenciájú komponensei, amelyeket az A₂ köré épült sávszűrő átenged, és megjelenik a műveleti erősítő kimenetén. Ezt a jelet D₁, D₂ egyenirányítja, ez az egyenfeszültség feltölti C₁₆-ot. Ha a C₁₆ feszültsége így magasabb lesz, mint ami a P₁ csúszkájáról az A₅ invertáló bemenetére kerül, az A₅ komparátor átbillen és a kimenete, ami addig földpotenciálion volt, most +12 V-ra ugrik. Ekkor az IC₃ optocsatoló LED-je kiálszik és lezárja az optocsatoló tranzisztorát, ami eddig nyitott helyzetben volt és zárva tartotta a tirisztor-t.

Amikor a tranzisztor lezár, a tirisztor gate-je pozitív impulzust kap és ettől vezetni fog. Az anódkörében elhelyezett lámpa addig világít, amíg C₁₆ feszültsége az R₁₆-on ki nem sül annyira, hogy a komparátor visszabilenjen a P₁ által beállított helyzetbe. Ha a bemenőjel frekvenciája változik, a C₁₆ feszültsége is változik, így az L₃ fényereje, villogása is változni fog a zene ütemében. A P₁ potenciométerrel tulajdonképpen a villogást szabályozhatjuk.

A másik két csatorna működése az előzőekkel teljesen megegyező. A potenciométerekkel a színek arányát állíthatjuk be.

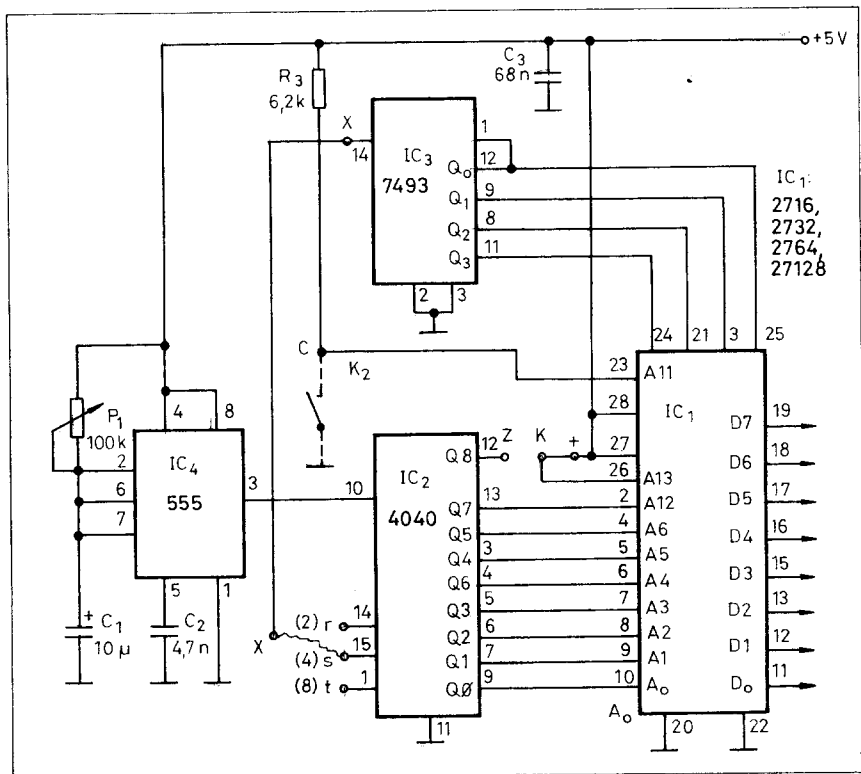
A tirisztorok a szinusz hullámnak csak a felét engedik át, így a teljesítmény és a lámpák fényereje lecsökken. Azért, hogy ezt elkerüljük, a hálózati feszültséget a D₉-D₁₂ diódákkal egyenirányítjuk. Ezáltal 100 Hz-es szinusz félhullámot kapcsolnak a tirisztorok. Ezek a diódák ennek megfelelően nagyobb teljesítményűek, hiszen teljes terheléskor mindhárom lámpa árama átfolyik rajtuk.

A 100 Hz-es félszinuszos jelből az R₂₈, D₈ amplitúdóvágással közel trapéz alakú jelet formál. Ez a trapézjel lesz az optocsatoló tranzisztorának a tápfeszültsége. Ez biztosítja a tirisztor gyújtásának szinkronizálását a hálózati feszültség nullátmenetéhez. Az optocsatoló előtti fokozat hálózattól való elválasztása miatt külön tápot kap a TH₁₅ jelű transzformátorról.

1.1 Az áramkör élesztése

Mielőtt az építéshez hozzáfognánk, tudatosítsuk magunkban, hogy az áramkörnek vannak olyan pontjai, amelyek közvetlenül a hálózatra csatlakoznak, ezért nagyon balesetveszélyesek. Az életvédelmi szabályok betartására szigorúan ügyelni kell!

A panelt (2. ábra) erős fényrel átvilágítva vizsgáljuk meg, hogy nincs-e rajta zárlat, vagy szakadás. Ezután ültessük be az alkatrészeket (3. ábra) a magassági méretük függvényében, az alacsonyabbakkal kezdve. IC₃, IC₄, IC₅, IC₆-ot és a hálózati trafót hagyjuk



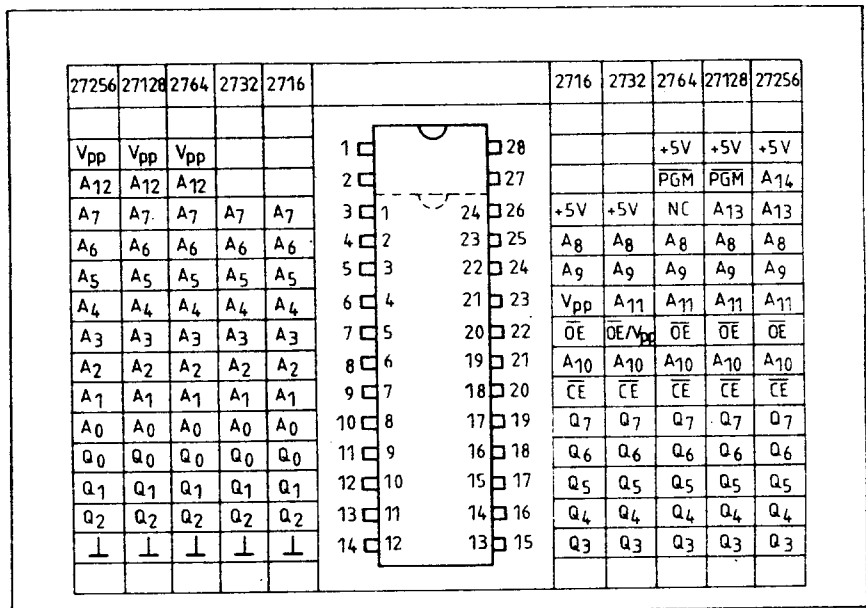
4. ábra

utoljára. Ezek nélkül az élesztés nem veszélyes és könnyebb is.

Keressük meg a +12 V-os pontot. Köszünk ide tápegységet, vagy három sorbakötött laposelemet. Az optocsatoló LED-jeit helyettesítsük egy-egy diszkrét LED-del. Bármilyen színű lehet, csak ügyeljünk a helyes polarításra. Kapcsoljunk jelforrást a bemenetre, jól működő áramkörnél a LED-ek

nek a potenciométerek állásától függően villogni kell.

Ha ez elmarad, mérjük meg az A₁-A₄ kimeneteit valamilyen kéziműszerrel. Ezekben a pontokon kb. 6 V-ot kell mérni. Az ettől való eltérést általában figyelmen kívül hagyás vagy rossz forrasztás okozza. Ezért mielőtt alkatrészt cserélnénk, saját munkánkat ellenőrizzük.



5. ábra

Ha a LED-ek rendben villognak, forrasszuk be a három optocsatolót és a többi alkatrészt, végül a hálózati transzformátort.

Kössük be az L₁ ... L₃ izzókat. Feszültség alá helyezve az áramkört a színes lámpának villogni kell a zene ütemére.

A kész működő áramkört kettős szigetelésű kivitelben kell dobozolni!

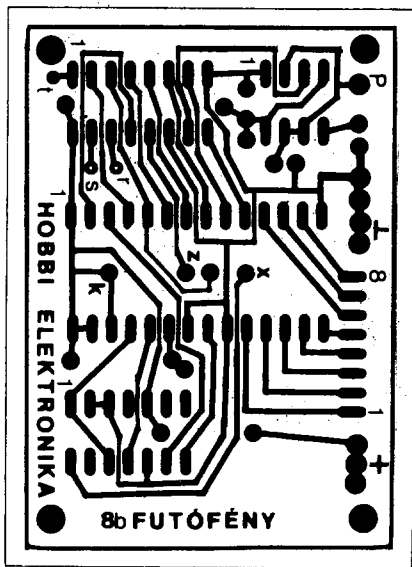
Az áramkör egyik eleme a TH₁₅ jelű, miniatűr szerelt hálózati trafó, amely a panelre van ráültetve. A szerző által összeállított egységcsomag ezt is tartalmazza.

2. Futófény

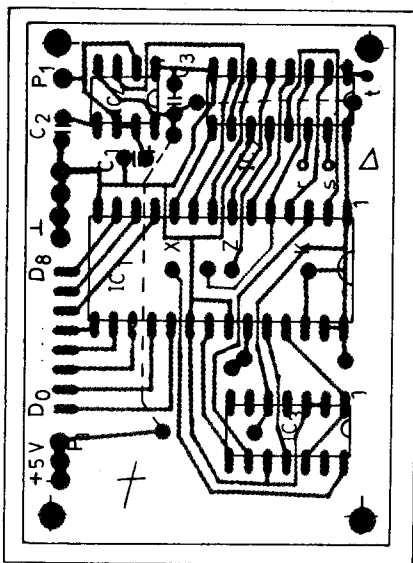
A Rádiótechnika 1988/11. számában már ismertettem egy futófényt. Az a kapcsolás tartalmazott egy SD883 típusú áramkört, ami a fénymozgások logikáját tárolta. Sokan felismerték, hogy ez tulajdonképpen egy programozott áramkör, amit egyszerű módszerekkel szimulálni lehet és segítséget kértek ehhez. Örömmel teszek eleget a kérésnek, mert így ismét egy olyan kapcsolás kerül terítékre, ami EPROM-ot tartalmaz, újfent igazolva az EPROM-égető hasznosságát. Erre a gondolatra a kapcsolás ismertetése során még visszatérek.

Az új áramkör szimulálásánál alapvető szempont volt az eredeti program átméntése, valamint annak egyszerű továbbfejlesztése. A leírás szerint az izzók villogásának 128 féle kombinációja van, és összesen nyolc különböző programot tudunk megkülönböztetni. Ebből adódik, hogy $8 \times 128 = 1024$ bit helyet foglal el a program. Mivel két lámpát lehet egyszerre rákapcsolni a kimenetre, így összesen 1 Kbájt memóriaterület szükséges az eredeti program átméntéséhez. Ezt a memóriai igényt nagyon könnyen tudjuk biztosítani, hiszen a ma beszerezhető EPROM-ok mindegyike ennek többszörösét tudja.

A 4. ábrán látható kapcsolás ezt meszeszemenőnkig figyelembe veszi, mert úgy ter-



6. ábra



7. ábra

vezük meg, hogy alapvetően az 1 K-s program működtesse, de a program továbbfejlesztésével az egész memóriaterületet kitölt-hessük. Nézzük meg, hogy mit jelent ez a felhasználó szempontjából!

Az IC₁ helyén 2 K-tól 16 K-ig bármilyen típusú EPROM-ot felhasználhatunk. Így az eredetinek kétszerese, négyszerese, nyolcszorosa vagy tizenhatszorosa lehet a program hossza vagy darabszáma. A lehetőséget azonban célszerű úgy kihasználni, hogy a programok hosszát és darabszámát is meg-növeljük. Ezt figyelembe véve nézzük meg a kapcsolás működését.

Az IC₁ tárolja a programot, ami 2 K-tól 16 K-ig terjedhet. IC₂ olvassa ki egy-egy fényprogram kódját. Az órajelet IC₄ szolgáltatja. A tempót P₁-el szabályozhatjuk. IC₄ frekvenciája kb. 5-150 Hz között szabályozható. IC₃-mal az IC-ben tárolt programokat szelektáljuk. Mindig az kerül kiolvasásra, amit ezzel kiválasztottunk.

A kapcsolásról egyszerűsége folytán elég ennyit elmondani. Foglalkozni kell azonban azzal, hogy hogyan tudjuk az 1 K és a 16 K közötti memóriaterületet úgy kitölteni, hogy az eredeti program ne vesszen el és a program bővítése, továbbfejlesztése az áramkör módosítása nélkül elvégezhető legyen. Ennek megértésében segít az 5. ábra, amely a kapcsolásban alkalmazható EPROM-ok lábkiosztását mutatja. Ez alapján megnézhetjük, hogy mit kell tennünk, ha nagyobb kapacitású EPROM-ot használunk.

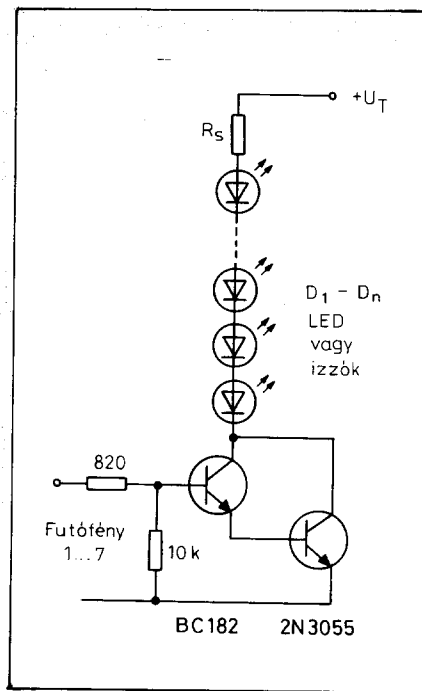
Vegyük kiindulási alapul a 2716-ot! Ez 2 K kapacitású, memóriája duplája az eredetinek. Mivel egy fényprogram hossza 128 bájt, ebből összesen 16-ot tudunk a 2716-ba beégetni. Az eredeti nyolc program mellé írtam még nyolcat, amit az IC₁ A10-es címvezetéke szelektál az IC₃ Q₂-jével. Pillanatnyilag ez a standard programkészlet (a 43. oldalon található hirdetésben szereplő egységcsomag EPROM-ja ezt tartalmazza). Ha 2732-t alkalmazunk, az 5. ábra szerint ez az

A₁₁-ben különbözik a 2716-tól. A 4. ábrán A₁₁-et R₃-mal +U_T-re húzzuk. Ezzel így 2 K-s az áramkör. Ha azonban bekötjük a szag-gatott vonallal jelölt K₂-t, amivel földre is zárhatjuk A₁₁-et, megduplázzuk a memóriaterületet, így összesen 32 programot helyezhetünk el a tárban, ha a második 16 is meg van írva.

A 2732-nél nagyobb kapacitású memóriát használva már megnő az IC lábainak száma is. A 28 lábú 2764 is beülthető a panelbe. Ez csak A₁₂-ben különbözik a 2732-től, mert az NC helyén marad a +U_T. Az A₁₂-re az IC₂ Q₇-jét kötöttem. Ez lehetővé teszi, hogy a 8 K-s EPROM esetén meg-növeljük a program hosszát 256 bájtra. Így összesen 32 db 256 lépésű programot tárolhatunk.

A lehetőségek azonban még mindig nem merültek ki, hiszen érdemes 27128-at használni, mert ez ma olcsóbb, mint az előző három. Ha a memória növekedését nem akarjuk kihasználni, semmit nem kell tenni, mert az A13 a K ponton +5 V-ra van kötve. Ez a kötés a panelon is ki van alakítva. Ha úgy döntünk, hogy növeljük a kapacitást, a panelt a „K” pontnál szakítsuk át, és egy huzaldarabbal kössük össze a K-Z pontokat. Ekkor IC₃ Q₃-a címzi A₁₃-at és a beírható program hossza 512 bájtra nő. A fentiek alapján a lehetséges variációk a következők:

EPROM típus	Program hossza (bájt)	Programok száma (db)
2716	128	16
2732	128	32
2764	256	32
27128	512	32



8. ábra

Az áramkör lehetőségei ezzel még mindig nincsenek kimerítve! Tétélezzük fel, hogy valaki teleírja a 27128-at. Az előzők szerint ekkor van 32 db 512 lépéses programunk. Megtehetjük azt, hogy K₁ működtetése nélkül mind a 32-t egymás után kiolvassuk.

Megadható az is, hogy egy program hányszor fusson le. Ehhez az N₁ kimeneténél, az X pontnál vágjuk át a panelt és az X-szel jelölt forrszemet kössük össze az IC₂ r, s, t pontjainak egyikével.

2.1 Szerelés, élesztés

Az építés megkezdésekor abból induljunk ki, hogy csak a 2 K-s standard program áll a rendelkezésünkre, ezért a 6. ábrán látható nyák rajzon semmit nem kell átvágni, változtatni. Ide tartozik egy megjegyzés a panelra vonatkozóan. IC₁, IC₂, IC₃ között a rajzolatot úgy terveztem meg, hogy egyoldalas lemezre elférjen.

Ennek következménye, hogy felborul a katalógus szerinti címkiosztás. Ilyen megoldást alkalmaztam az RT 1989/8. számában megjelent dallamsengőnél is. (Ez nem probléma, ha egységcsomagból építjük meg az áramkört, mert a rajzolat tervezésekor adódott címfordítást az IC₁ programjában korrigáltam.) A forrszemeket Ø 1 mm-es

fúróval fúrjuk ki és ültessük be az alkatrészeket tetszőleges sorrendben (7. ábra). IC₁ helyén feltétlen használjunk 28 lábú foglalatot, hogy a tokot könnyen ki lehessen cserélni más programú EPROM-ra.

Az élesztés nagyon egyszerű. Kapcsoljunk +4 V-ot a tápfeszültség-bevezetés helyére. Az áramfelvétel a világító LED-ek számától függően 300 ... 400 mA.

Kössünk az IC₁ D0-D7 kimeneteire egy-egy LED-et, egy-egy 150 Ω-os ellenálláson keresztül a + tápfesz felé. Ezek már a fénymozgásokat mutatják. A mozgás tempóját P₁ szabályozza. P₁, C₁ értékét nem muszáj nagyon pontosan betartani, az ezért megadott értékektől nyugodtan el lehet térni a látvány érdekében.

Ez az áramkör az alapja a futófénynek. Az alkalmazott lámpák típusától és számától függően még ki kell egészíteni a teljesítményvezérlő egységgel. Ez lehet a 8. ábrán látható Darlington kapcsolás, ha kisfeszültségű izzókat, vagy LED-eket használunk.

Hálózati izzók vezérléséhez a 4. pontban bemutatott kapcsolását ajánlom.

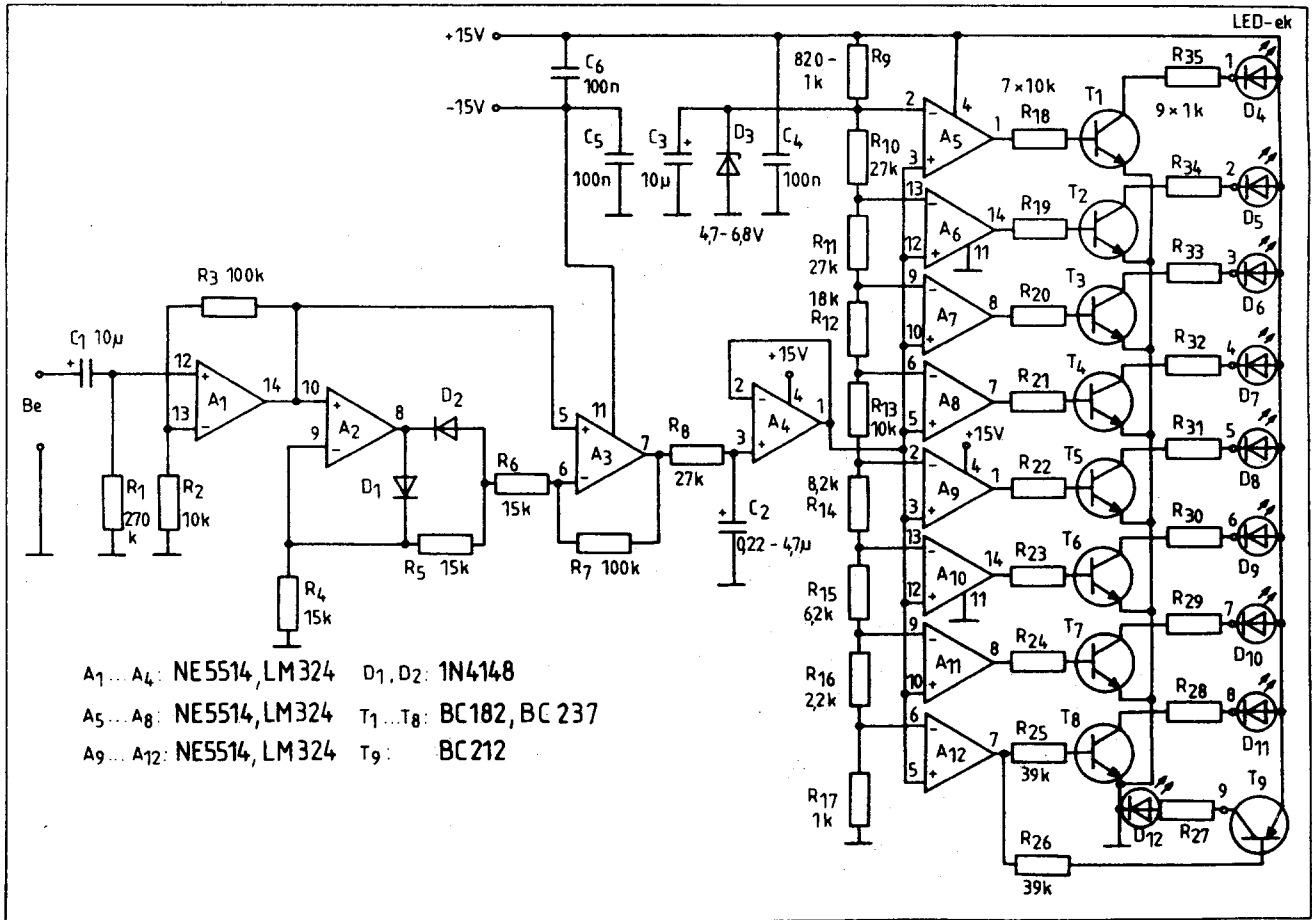
A fejezet elején említettem, hogy milyen hasznos egy EPROM-égető. Fekete Zsigmond kollégám C64-re írt egy szellemes programot, ami a lámpákat képernyőn (4 × 8-at egy sorban) szimulálja. A futófény programja, ami a szimulált lámpákat működteti,

egyszerűen billentyűről bevihető. Tetszőleges hosszú program írható, szerkeszthető, javítható, mert a látvány mindig előttünk van a képernyőn. Ha tetszik az „alkotás” az EPROM-égetővel rögtön EPROM-ba tárolható. (Ez a szoftvert tartalmazó lemez is megvásárolható a Hobbizet Elektronika szaküzletben.)

3. Díszkó fényeffekt: óriás kivérlésmérő

A fényeffekt úgy hozátartozik a zenészek kelléktárához, mint a hangeffektusokat szolgáltató berendezések.

Az áramkör építésekor fölmerült, hogy milyen nevet adjunk ennek a készüléknek. A fényorgona elnevezés nem megfelelő, mert az teljesen más elven dolgozik, elvezetesen a sávszűrőkkel szétválasztott jelekkel a frekvencia függvényében különböző színű lámpákat vezérel. A most ismertetésre kerülő áramkörnél teljesen más a helyzet. Ez a bemenőjelet az amplitúdója függvényében szortírozza és ennek megfelelően világítanak a lámpák. Még egyszerűbben: a hangerősség függvényében változik egy vízszintes vagy függőleges helyzetű világító lámpasor hosszúsága vagy magassága. Nagyon hasonló ez az áramkör a kazettás magnóknál alkalmazott LED-soros kivérléslézőre. A



9. ábra

szolgáltatását és a továbbfejlesztési lehetőségét tekintve azonban jóval több annál. Az A/D rész komparátor-kimenetét egy tranzistoros teljesítményillesztővel láttam el, ami lehetővé teszi több, csillagszerűen elhelyezett LED-sor meghajtását, ahol a fényoszlopok nagyon látványosan a középponttól kifelé nőnek vagy csökkennek az amplitúdó függvényében. Hatását tekintve azonban mindent felülmúl az a megoldás, amikor a LED-ek helyére 220 V-os színes lámpákat kötünk. A színes lámpákat ugyanúgy szervezhetjük, mint a LED-eket: sorba, oszlopba, csillagba. A lámpák vezérlését triakkal és optocsatolóval végezzük a már említett tranzistoros teljesítményillesztő segítségével. Ezzel a megoldással egyszerre két áramköri funkciót valósítunk meg. Ha csak önmagában a lámpasort nézzük, van egy érdekes fényeffektünk. Ehhez a fényeffekthez azonban hozzárendelhetjük a pillanatnyi hang-erőt és akkor kapunk egy óriási méretű kivezérlésjelzőt, amit diszkóban, zenekarban használva nagyon egyedí fényhatást ad.

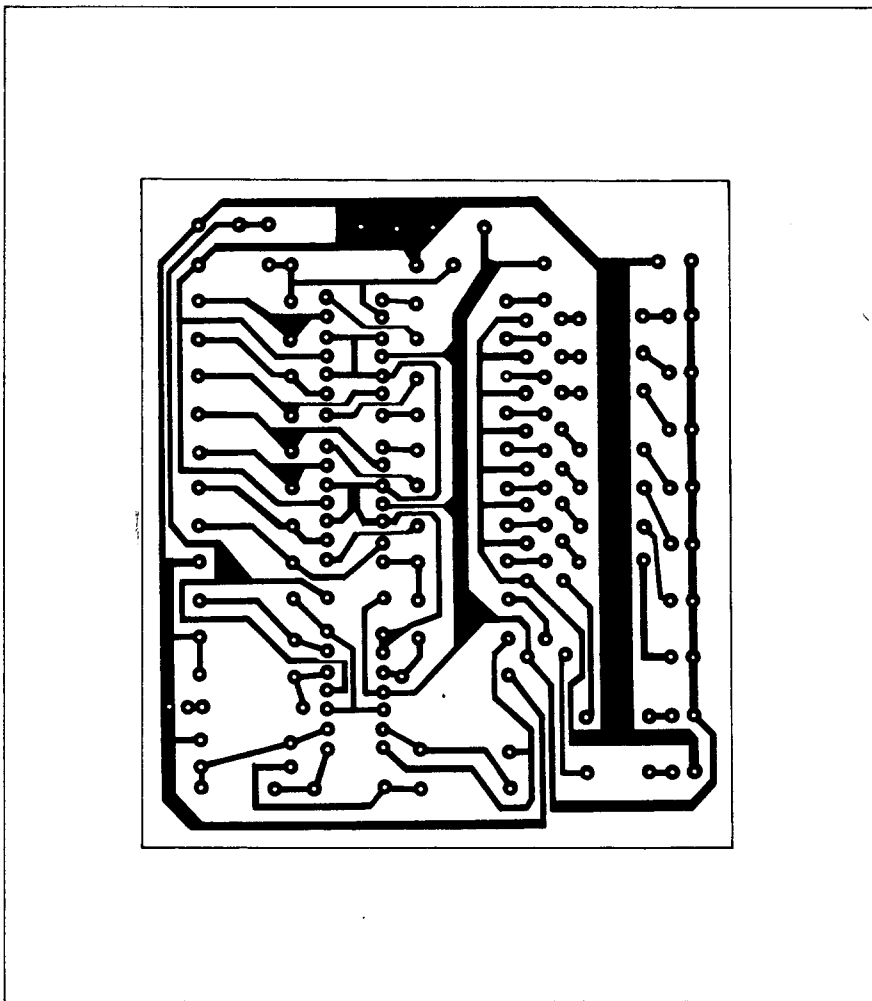
3.1 Az áramkör működése (9. ábra)

A bemenő jelet C_1 csatolja az A_1 -gyel felépített erősítőre, aminek az erősítését az R_3/R_2 hányados adja. Ezt kb. 10-20 szoros értékűre célszerű beállítani, a bemenő jel szintjétől függően. A felerősített jel az A_2 , A_3 -ból álló egyenirányítóra kerül, az egyenfeszültség az R_8 -on keresztül a C_2 -t tölti. Ennek terhelőimpedanciáját az A_4 adja, ami soros feszültség-visszacsatolásban nagy terhelőimpedanciát biztosít a C_2 -nek. Így az A_4 kimenetén mindig a bemenő jellel arányos egyenfeszültség jelenik meg. A C_2 feszültsége mindig a bemenő jel csúcserőrtéke és átlagértéke között változik.

A két jellegzetes feszültségérték között elfoglalt helyét a C_2 nagysága adja. Minél nagyobb a C_2 , annál inkább az átlagértékhez közelít a feszültségintje, ha kisebb, a csúcserőrtékhez van közelebb. Ennek abban van szerepe, hogy milyen gyorsan változik a világító fényoszlop hosszúsága a zene dinamikájának megfelelően. Nagy C_2 lassú változást, kis C_2 gyors változást eredményez. Így a C_2 értékét célszerű kísérletezéssel megállapítani. Ez várhatóan 100 nF-10 μ F között lesz.

Az A_4 jele egy hárombites A/D átalakító komparátorainak (A_5 - A_{12}) bementére kerül. A komparátorok referenciáját egy nagyjából logaritmikus léptékű ellenállásosztó, az R_{10} - R_{17} adja. A lépték csak azért nagyjából logaritmikus, mert a pontosságának itt nincs különösebb jelentősége, ezért az ellenálláslánc tagjait az E12-es sorból válogattam össze. Az ellenálláslánc feszültségét a D_3 Zéner stabilizálja. A Zéner áramát R_9 állítja be kb. 10 mA-re. A Zéner típusa (feszültségértéke) nem kritikus, így az R értéke is változhat 820 Ω -1k Ω között, ha a $+U_1 = 15$ V.

Ha a bementre nem adunk jelet, az A_4 kimenő feszültsége kisebb, mint az R_{17} -en eső feszültség, és ekkor az A_5 - A_{12} alaphelyzetben, így a $T_1 \dots T_8$ zárva van, $D_4 \dots D_{11}$ nem világít.



10. ábra

A készülék szimmetrikus tápfeszültséget igényel az A_1 - A_4 műveleti erősítők miatt, az A_5 - A_{12} aszimmetrikus tápról üzemel, így a kimenetük alaphelyzetben 0 V-on, aktív helyzetben +15 V-on van. Azért, hogy a jelmentes nyugalmi helyzetet is szemléltessük valahogy, beépítettem a T_9 , D_{12} -t. A T_9 pnp tranzisztor nyugalmi helyzetben nyitva van, és így a D_{12} világít, ezért ez a többlettől eltérő színű legyen. Ha a bementre jelet adunk, az A_4 kimenő feszültsége nagyobb lesz, mint R_{17} -é. Az A_{12} átbillen, T_9 lezár, T_8 kinyit, D_{11} világít, D_{12} kialszik. A bemenő feszültséget növelve a komparátorok sorra átbillennek és egyre több LED világít. A feszültséget csökkentve fordított lesz a helyzet.

3.2 Szerelés, élesztés

Az áramkört az egységcsomagból könnyű megépíteni, mert a jó minőségű nyák-lemez és a mérethelyes alkatrészek biztosítják a hibátlan, esztétikus szerelést és csökkentik az élesztéssel járó gondokat.

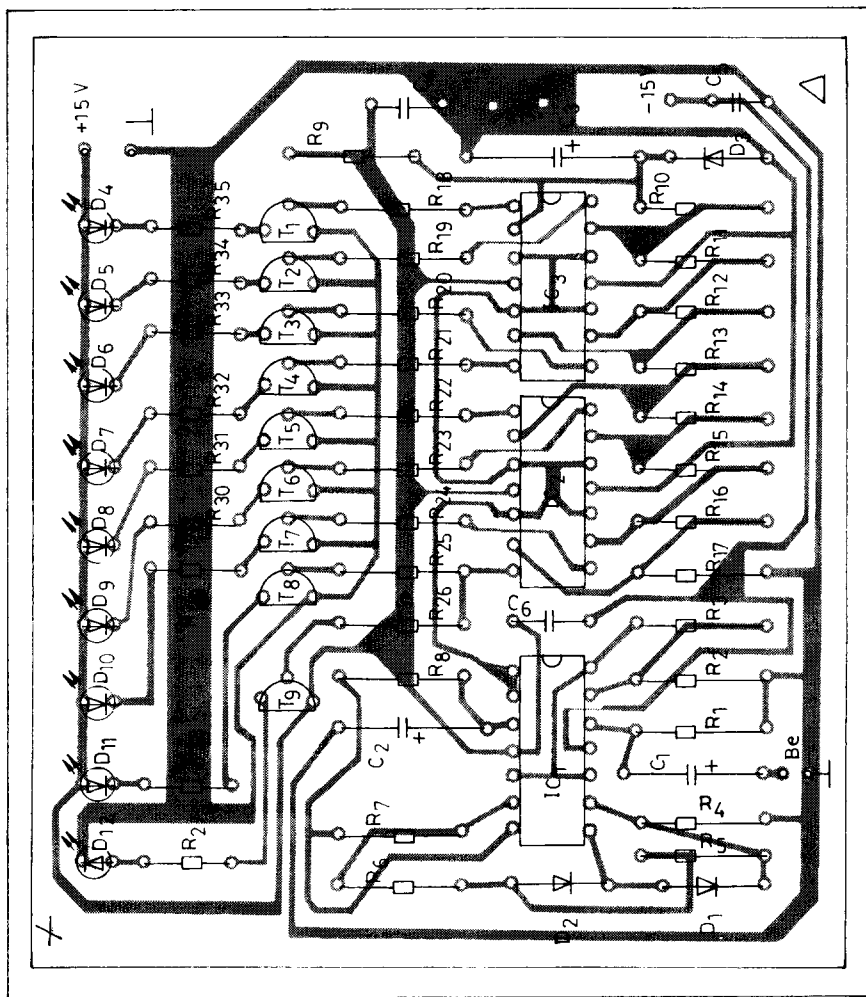
A diszkó fényeffekt az áramkör nyomtatói és alkatrész-beültetési rajza a 10. és a 11. ábrán látható.

A nyák beültetését az alkatrészek magassági méretének függvényében végezzük. Kezdjük az ellenállásokkal, fejezzük be a tranzistorokkal, LED-ekkel. Egy LED-sor – a későbbi bővítésig – a panelre ráültethető. Ha kész a beültetés, még egyszer ellenőrizzük azt, majd kössünk ± 15 V-ot a panelre. Ellenőrizzük az áramfelvételeket. Ez a pozitív ágon, a világító LED-ek számától függően kisebb, mint 300 mA, a negatív von pedig kisebb, mint 15 mA. Amennyiben ez teljesül, adjunk a bementre jelet egy kazettás magnó vonalkimenetről. A készüléknek működnie kell.

Ha hiba van, bármilyen kéziműszerrel mérjük meg az A_1 - A_{12} kimeneteit. Bemenő-jel nélkül mindenhol 0 V-nak kell lennie. Ahol ez eltér, mérjük meg a bementeket és vizsgáljuk meg, hogy honnan kerülhet oda a mért feszültség.

4. Triakos vezérlőegység hálózati izzós fényeffektekhez

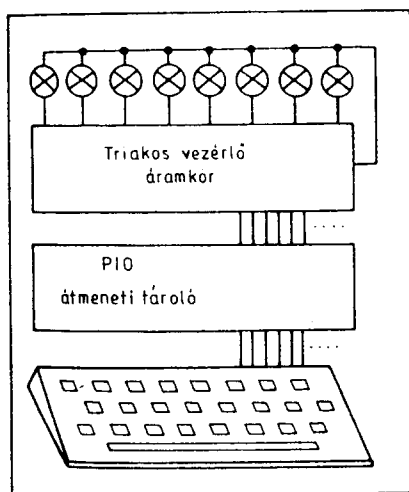
A most ismertetésre kerülő áramkör elsősorban a futófényhez és az óriás kivezérlésjelzőhöz illetve 220 V-os izzókat, de a kapcsolást úgy terveztem meg, hogy az uni-



11. ábra

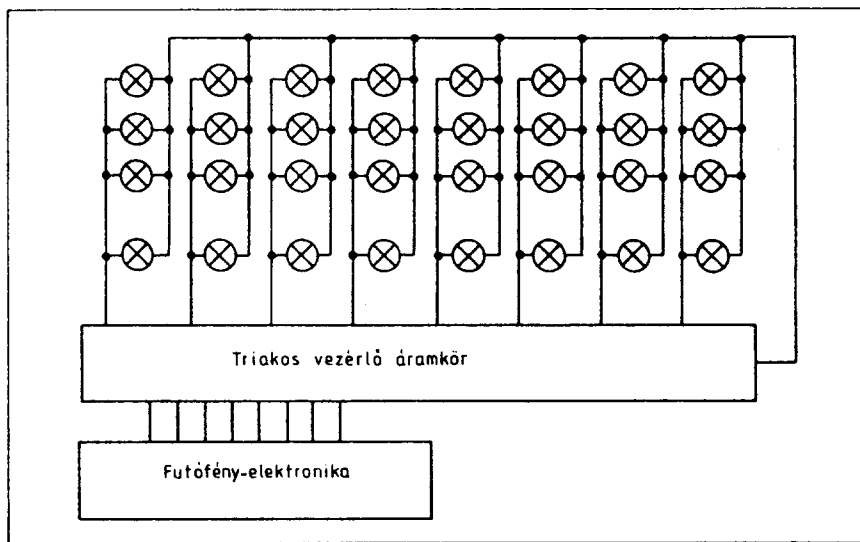
vezárlisan, sokféle célra legyen felhasználható.

Nagyon jól illeszthető ez az egység számítógépekhez: C-64, Spectrum, IBM XT/AT, stb., ahol egy átmeneti tároló vagy pl. PIO közbeiktatásával lehet a lámpákat bármilyen sorrendben vezérelni. (12. ábra).

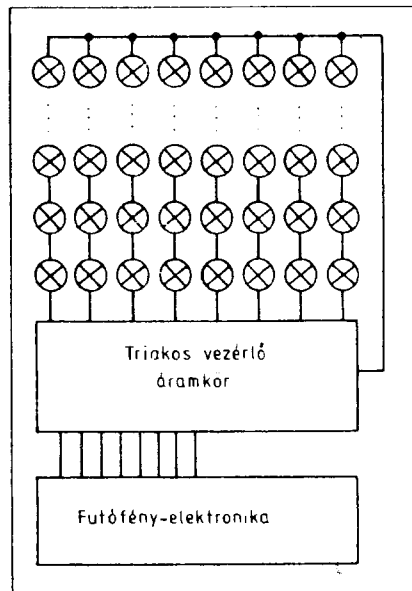


12. ábra

A 13. és 14. ábrán futófény-elektronikához ajánlott változatot láthatunk. A 13. ábra szerint kisfeszültségű lámpákat sorbakötve, a 14. ábra alapján 220 V-os lámpákat párhuzamosan kötve vezérelhetünk.



14. ábra



13. ábra

A bemutatott megoldások a gyakorlatban már jól bevált alkalmazási példákat mutatnak. Ezen kívül még számos alkalmazást lehetne felsorolni. A legérdekesebb talán az áramkör mátrix kapcsolása, ami kifejezetten számítógépes vezérléshez alkalmazható. Ebben az esetben pl. két darab, 8 triakkal felépített áramkört megfelelően összekötve 64 lámpát tudunk tetszőleges sorrendben kapcsolgatni, valamilyen alakzat vagy szöveg kivilágítása céljából.

4.1 Az áramkör működése

A 15. ábra áramköre az első pillanatban bonyolultnak tűnik, de figyelmesen megnézve észrevehetjük, hogy sok azonos felépítésű részből áll. Alkalmazkodva a 9. ábrán látható „Diszko fényeffektekhez”, ott kilenc LED-et lehet vezérelni, ezért itt kilenc triakkal ké-

szült az áramkör. Mivel ezek teljesen azonos egységek, a kilenből annyit építsünk meg, amennyi éppen szükséges, vagy amennyit a pénztárcánk enged. Az áramkör működését ez nem befolyásolja. A működést ezért elég csak egy triakra és környezetére megvizsgálni, a többinél ez értelemszerűen azonos.

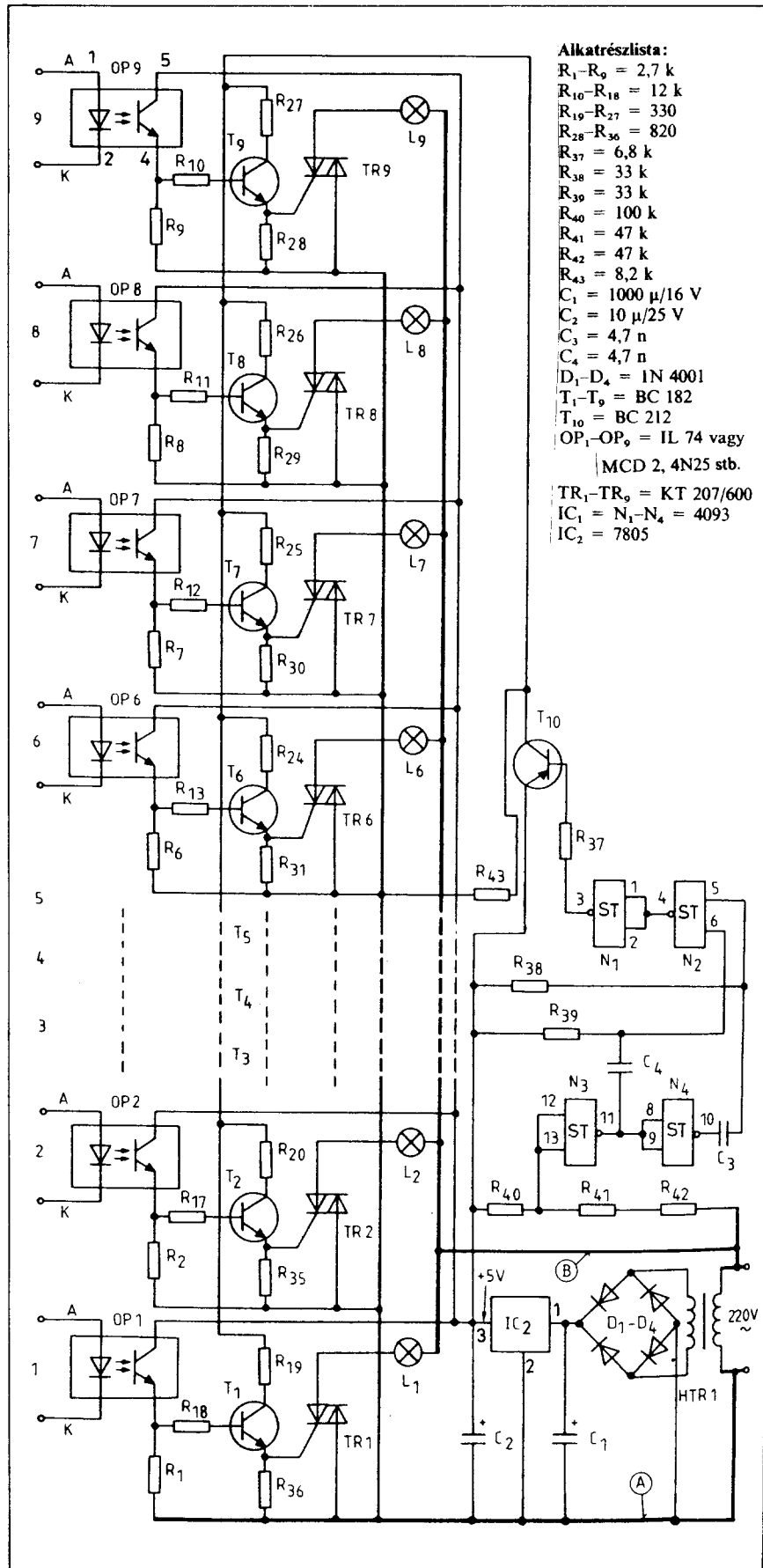
A vezérlő kártya a „külvilág” felé optocsatolóval (OP₁-OP₉-cel) csatlakozik. Erre azért van szükség, hogy a hálózatra kötött triakot és környezetét galvanikusan leválasszuk a működtető berendezésről. Balesetvédelmi, érintésvédelmi szempontból érdemes ezt jobban megvizsgálni, az építéshez csak ezután fogjunk hozzá! Vegyük elő a 9. ábrát és vessük össze a 15. ábrával! A két kapcsolást valahogy össze kell kötni, hogy a LED-ek helyett a 220 V-os lámpák villogjanak. A közös pont a földpont lenne, hiszen az analóg rész ehhez képest adja, a triak ehhez képest fogadja a vezérlést. Ha azonban megnézzük a 15-ös ábrát látjuk, hogy ezen a földpont fel van kötve a 220 V-os hálózatra is. (Lásd a vastagon húzott vonalakat.) A villásdugót bedugva a konnektorba, az áramköri föld a fázisra is rákerülhet, ami nagyon balesetveszélyes, hiszen a működtető berendezés (magnó, számítógép) fémes pontja 220 V-on lenne anélkül, hogy annak megérintéséig tudnánk róla! A megérintése pedig végzetes, halálos is lehet.

Tehát az áramkör építése során első számú dolog ezt a problémát kiküszöbölni. Ezt a feladatot végzi el az optocsatoló a földelési pontok összekötése nélkül úgy, hogy a kivérlésmérő D₄-D₁₁ LED-jei helyére bekötjük az 1-9 számmal jelzett LED-jét. A két áramkört más ponton nem kell, nem szabad összekötni!

Visszatérve az áramkör működésére: az optocsatoló LED-jének felvillanása nyitja annak tranzisztorát, amelynek kollektorárama R₁-en feszültséget ejt. Ez nyitja a nyugalmi helyzetben zárt T₁-es emitterkövetőt, ami begyűjtja a TR₁ triakot. A triak mindaddig vezet, amíg tartóáram van és addig világít az L₁ is.

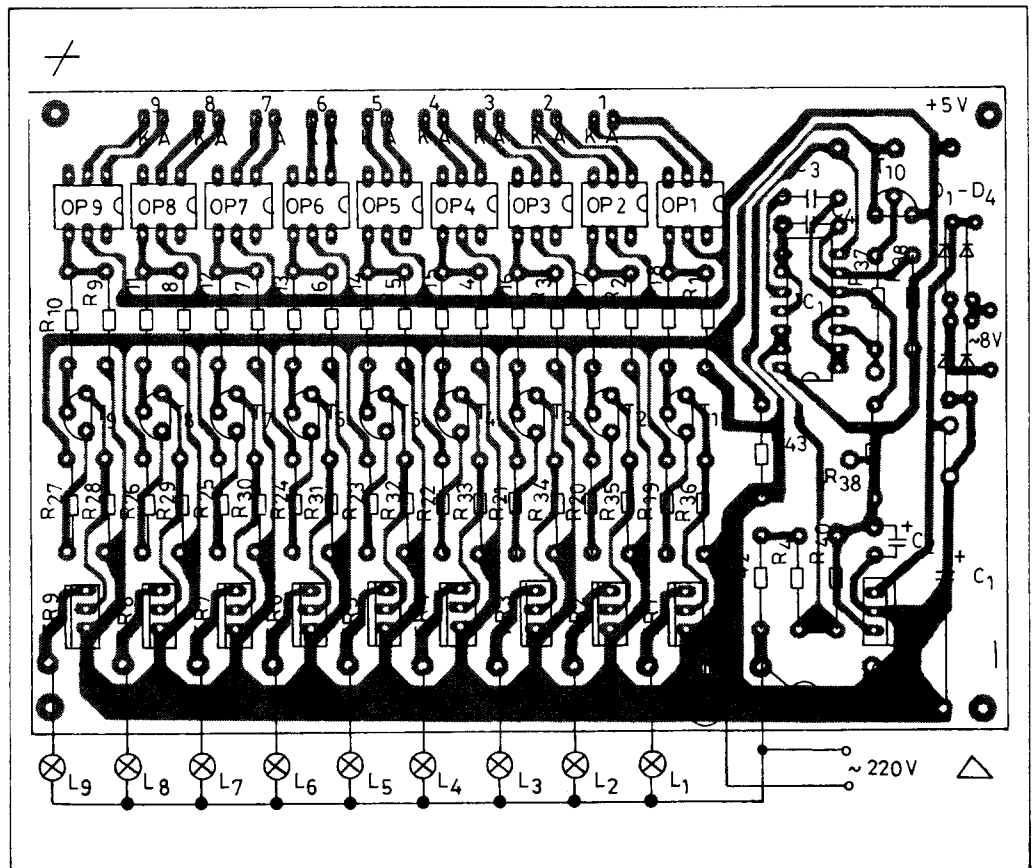
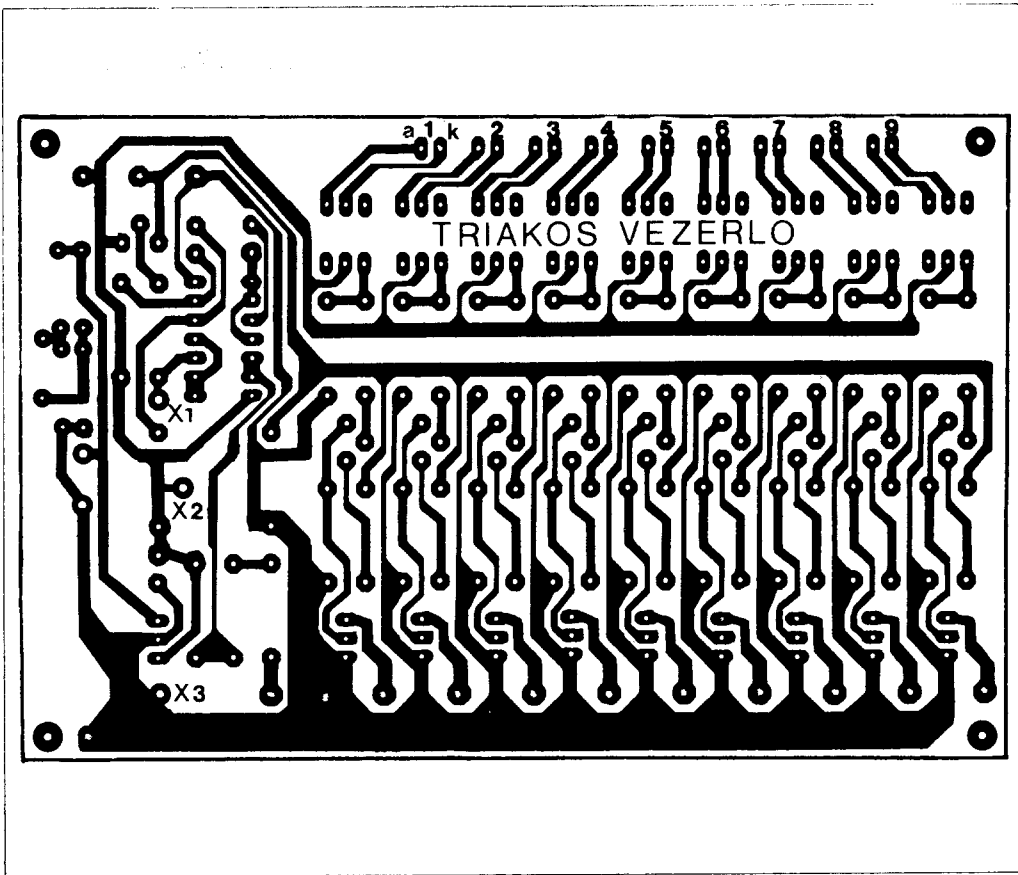
Mivel a tartóáram a hálózati feszültség nullátmeneteinél mindig megszűnik, az L₁ csak akkor világít, amikor az optocsatolóra vezérlés érkezik. Az N₁-N₄ és T₁₀ a triak nullátmeneteken való gyűjtését biztosítja. Erre azért van szükség, hogy a lámpák élettartamát megnöveljük, valamint a hálózatra visszajutó kommutációs zavart csökkentjük. A hálózati feszültséget R₄₀-R₄₂-vel leosztjuk és az N₃ kapura vezetjük.

Ez a kapu a pozitív félperiódusból néyszögletjelet képez, aminek élei a nullátmeneten vannak. N₄ ezt invertálja, így kimenetén a negatív félperiódusnak megfelelő néyszögjel van. C₄, R₃₉, C₃ R₃₈ ezeket a néyszögjeleket differenciálja. A lefutó éleknél keletkező túimpulzusok N₂-re kerülnek, aminek a kimenetén már a nullátmeneteket jelző impulzus jelenik meg. N₁ ezeket invertálja és a nullátmenetknél kb. 3-400 ms-ig nyitja a T₁₀-et. T₁₀ tápfeszültséget kapcsol a T₁-T₉-re, és ha van az optocsatolón vezérlőjel, a megfelelő triak a nullátmenet közelében vezetni fog.

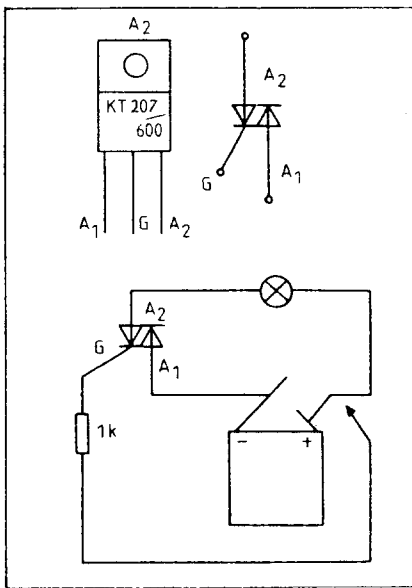


- Alkatrészlista:**
R₁-R₉ = 2,7 k
R₁₀-R₁₈ = 12 k
R₁₉-R₂₇ = 330
R₂₈-R₃₆ = 820
R₃₇ = 6,8 k
R₃₈ = 33 k
R₃₉ = 33 k
R₄₀ = 100 k
R₄₁ = 47 k
R₄₂ = 47 k
R₄₃ = 8,2 k
C₁ = 1000 μ/16 V
C₂ = 10 μ/25 V
C₃ = 4,7 n
C₄ = 4,7 n
D₁-D₄ = 1N 4001
T₁-T₉ = BC 182
T₁₀ = BC 212
OP₁-OP₉ = IL 74 vagy
MCD 2, 4N25 stb.
TR₁-TR₉ = KT 207/600
IC₁ = N₁-N₄ = 4093
IC₂ = 7805

15. ábra



17. ábra



18. ábra

A nullátmenethez való szinkronizálást a T₁–T₉ egyértelműen elvégzi, ezért az optocsatoló tranzisztora állandóan egyenfeszültséget kap IC₂-ről.

4.2 Szerelés, élesztés

Figyelem! Az áramkör működés közbeni vizsgálata, mérése, az érintésvédelmi gondok miatt nehézkes, ezért a szerelést nagyon figyelmesen végezzük el.

A nyák-terv a 16. ábrán látható. Tetszőleges sorrendben forrasszuk be az alkatrészeket (17. ábra). Ha jó minőségű nyomtatott áramkört és alkatrészeket használunk, a vezérlőkártya nem igényel élesztést, ezért ajánlott az egységcsomagból való építés. HTR₁ helyén csengőreduktort használhatunk, ez a kereskedelemben beszerezhető.

Ha valami hiba mégis előfordul, nagyon körültekintően fogjunk hozzá a kéréshez, javításhoz. Mérést csak akkor végezzünk az áramkörben, ha azt 1:1 áttételű hálózati leválasztó trafóról működtetjük. Ha alkatrészhibát gyanítunk, feszültségmentes állapotban forrasszuk ki és úgy vizsgáljuk meg. A dióda, tranzisztor az optocsatolón belül is a hagyományos módszerekkel tesztelhető. A triak működőképességét a 18. ábra alapján ellenőrizhetjük egy zseblámpaizzó és telep segítségével. Ha a G-et 1 kΩ-os ellenállással egy pillanatra a + pólushoz érintjük, a lámpának folyamatosan világítani kell akkor is, ha az ellenállást elvesszük. A lámpa csak akkor alszik el, ha az izzó áramkörét megszakítjuk. Jó triak esetén az izzó nem világíthat, ha ezután újra zárjuk az áramkört, csak az ellenállás újbóli közbeiktatásával.

Az építéshez, üzemeltetéshez sok sikert kívánva még egyszer felhívom a figyelmet arra, hogy az amatőr készítésű berendezések érintésvédelmét is a szabványos előírásoknak megfelelően kell megoldani. Erre ennél az áramkörnél különösen oda kell figyelni!

5. Fényreklám 8×8-as fénymátrixszal

Egy 8×8 elemű mátrixban elhelyezett, egyenként vezérelhető fénypontokkal nagyon ötletes fényreklám készíthető. A 64 képpont segítségével egyszerű képeket, ábrákat, haladó- és forgómozgásokat imitálhatunk a beépített ROM kapacitásától függően rendkívül gazdag variációban.

A variások sokasága készítetett arra, hogy addig ne foglalkozzunk a hardverrel, amíg a hatékony programírásnak nincs meg a feltétele. Most megoldódott ez a probléma. C-64-re írtunk egy programot, mellyel szimulálni lehet a 8×8-as mátrixot. A program képernyőre felrajzolja a mátrix képpontjait. A kurzormozgató billentyűk segítségével kijelölhetjük közülük azokat, amelyeknek világítani kell, kialakítva így egy képet. Egy mozgó alakzathoz több képre van szükség, amelyeket sorra megszerkesztünk. Kettő elkészülte után már próba futtatást végezhetünk, így folyamatosan ellenőrizhetjük az „animáció” születését, szükség esetén elvégezhetjük a javítást. A program menüpontjai lehetőséget nyújtanak invertálásra, duplikálásra, lassításra, stb. Ha elkészül egy kép, azt lemezre menthetjük, vagy EPROM-ba égethetjük.

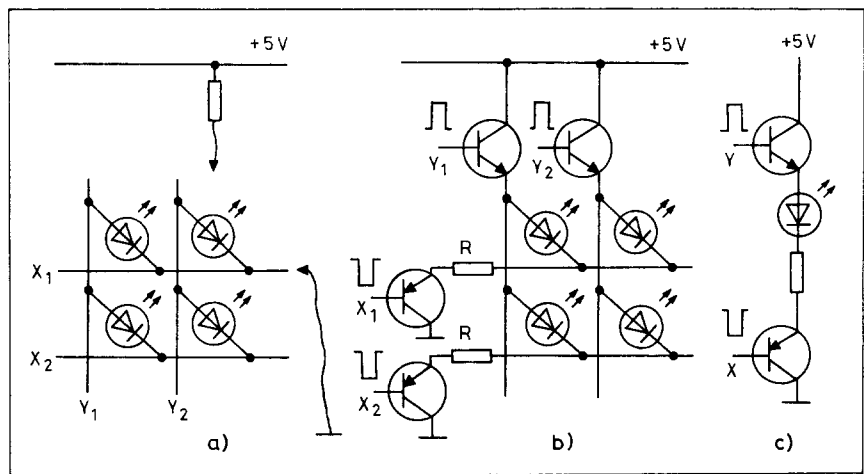
Miután rendelkezésünkre áll ez a szoftver, hozzáfogunk az áramkör elkészítéséhez. A kapcsolás ismertetése előtt vizsgáljuk meg a mátrixelemek meghajtását (19. ábra). A 19. a szerint a két tapintócsúccsal a mátrix tetszőleges diódáját aktiválhatjuk. A 2×2 elemű mátrix esetén ehhez ugyanúgy négy vezérlővonal szükséges, mint az egy közös ponttal rendelkező kapcsolásokban, de 64 képelem meghajtása esetén a mátrixba rendezés előnye már vitathatatlan: mindössze 8+8=16 vezérlővonalon át bármelyik LED elérhető. A mátrix oszlopait és sorait így összesen 16 tranzisztorral meghajthatjuk. A tranzisztoros meghajtás a 19. b és 19. c ábra alapján könnyen érthető.

Természetesen ennek a vezérlés oldaláról nézve ára van, de így is kedvezőbb, mint a direkt meghajtás.

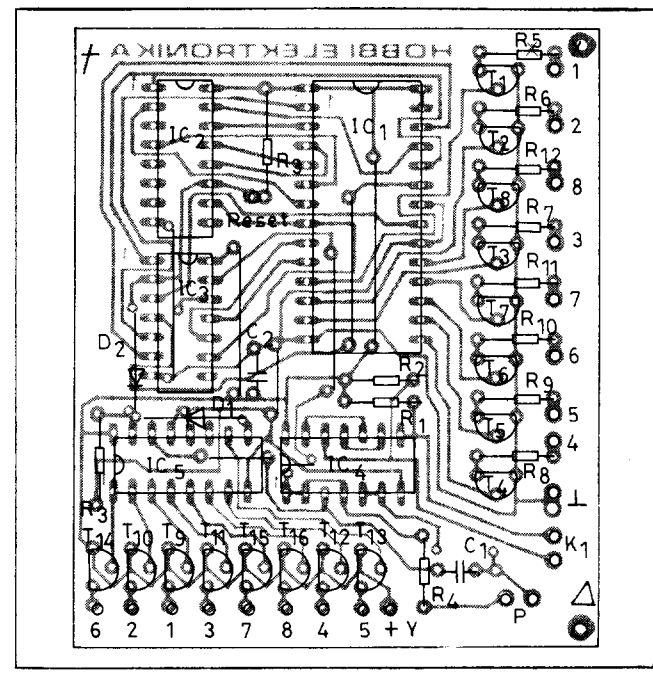
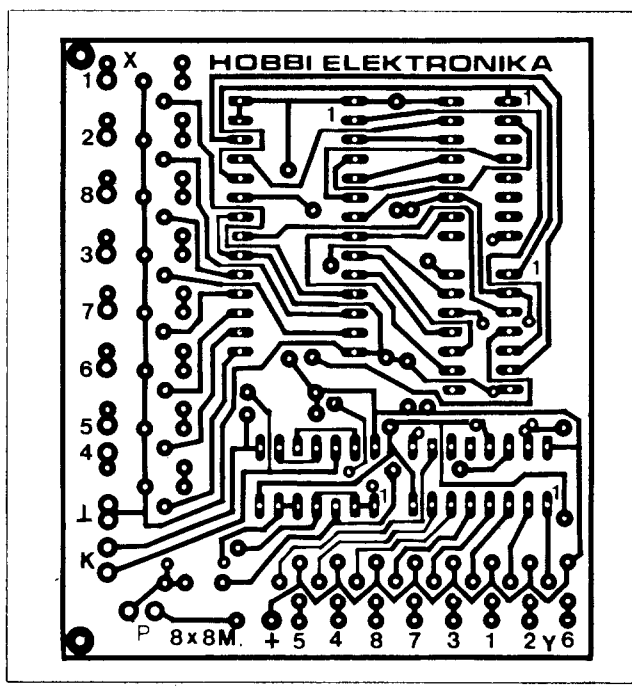
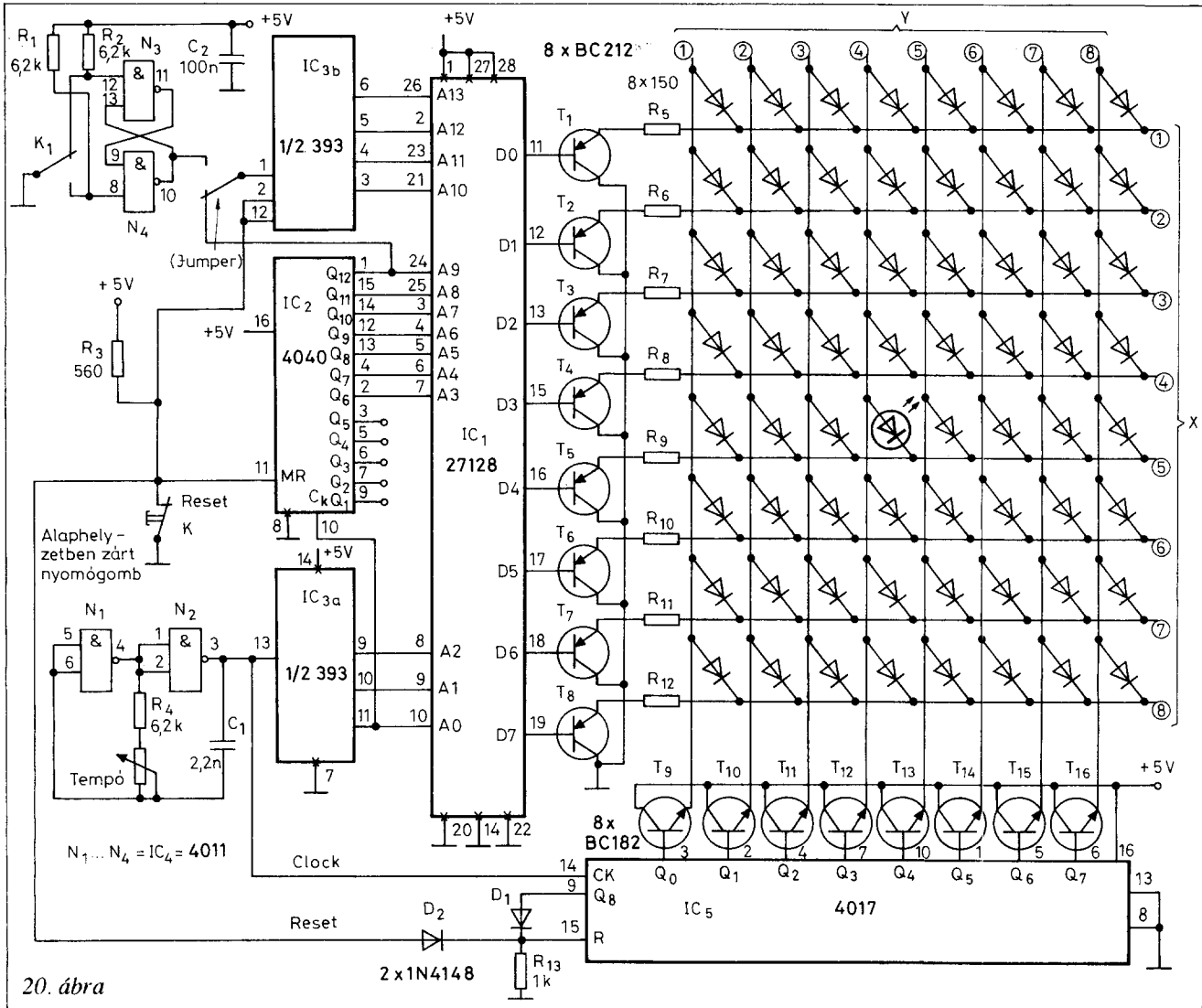
A 19. ábra áttanulmányozása után foglalkozzunk a konkrét kapcsolással (20. ábra). A mátrix X vonalait az IC₁ EPROM, Y vonalait az IC₅, „n-ből egy” kimeneti kódú decimális számláló hajtja meg. A cél az, hogy a LED-eket egyenként is tudjuk vezérelni úgy, hogy a villogás ne legyen észrevehető. Ez a feltétel csak úgy teljesülhet, ha mind az X, mind az Y vonalat külön-külön meg lehet címezni. A 20. ábrán a megjelölt LED kigyújtásához az X5 és az Y4 vonalakat kell aktivizálni. Hogyan történik ez? A 19. c ábrán látjuk, hogy ekkor a számláló „4” kimeneti vonala H-ban, az EPROM D4 kimenete L-ben van. Az IC₅ esetében ez az állapot az alaphelyzetből indulva a CLOCK-bemenetére kerülő 4. órajelnél automatikusan adódik.

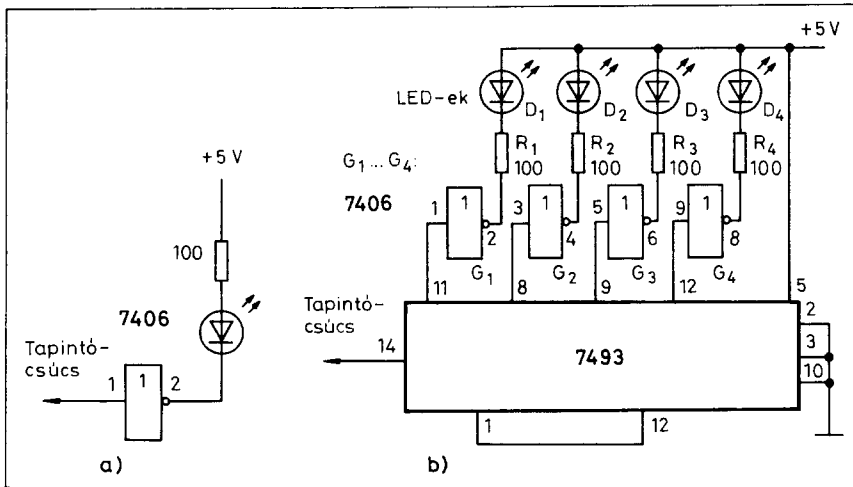
Az EPROM-nál más a helyzet. Ott a chip új állapotában minden kimenet H-ban van, a kívánt helyen a programozással kell L-be állítani. A példa szerint a D4 adatvonalnak kell alacsony szinten lennie. Az EPROM-nál lehetséges az, hogy egyidejűleg 2, vagy több vonal – akár 8 is – aktív legyen. Ekkor az Y4 vonal mentén minden LED világíthat. Egy nyolc világító diódát tartalmazó sort egy képelemnek tekintünk. A teljes kép létrehozásához mind a 64 LED-et „meg kell keresni” és a szükséges helyen kivilágítani. Ehhez szükséges az IC_{3/A} BCD számláló, valamint az N₁, N₂ alkotta órajelgenerátor, melynek impulzusai eljutnak az IC₅-re. Tétélezzük fel, hogy a Reset gombbal minden IC-t alaphelyzetbe állítunk és fut az órajelgenerátor. Az IC₅ „0” ... „7” kimenetei az órajelek ütemében felváltva H szintre kerülnek. Ez a ciklus mindaddig ismétlődik, míg az órajelgenerátor üzemel. Az EPROM-ot az órajellel léptetett IC_{3/A} három vezetéken folyamatosan címzi, így a 2³=8 bájtot küld az X vonalakra. Ezt a 8 bájtot úgy programozhatjuk, ahogy az az elképzelt kép kialakításához szükséges.

Ezek alapján belátható, hogy az Y számláló 8 lépéséhez az X vonalak 8 lépése tartozik, ami azt jelenti, hogy mind a 64 LED felvilágíthat, ha a program úgy kívánja. A vonalak léptetése azt eredményezi, hogy a



19. ábra





23. ábra

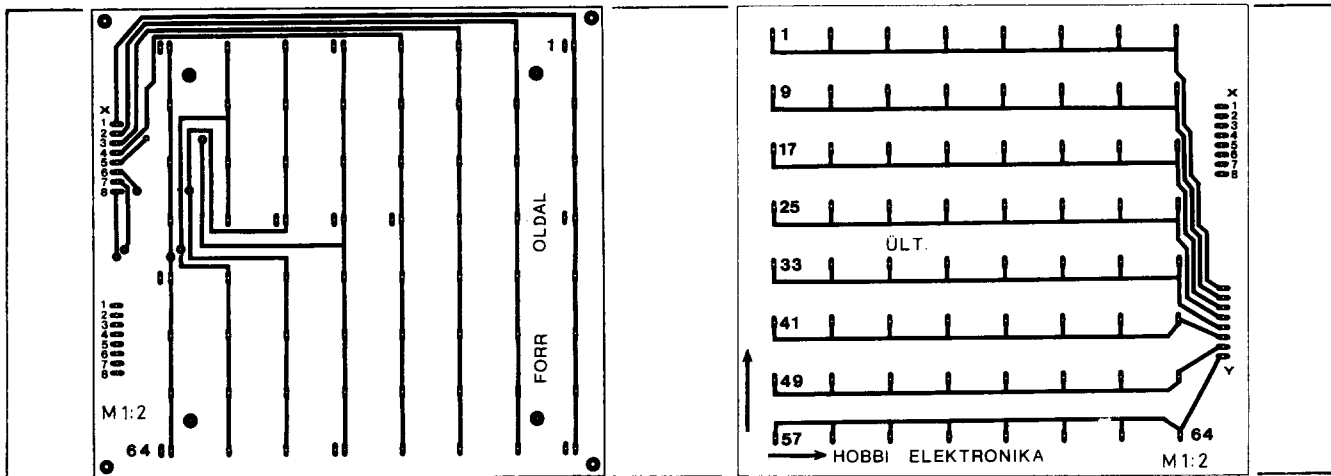
LED-ek az órajel ütemében villognak. Hogy szemünk ezt ne érzékelje, az órajel frekvenciáját kellően nagyra kell választani. Felső értékét az IC₂, IC_{3B} képváltása határozza meg, alsó határát pedig szemünk tehetetlensége korlátozza. Az 50 Hz-el villogó LED-et

már úgy látjuk, mintha folyamatosan világítana, ezért az órajelet a 1:8 osztásarány miatt legalább 400 Hz-re állítjuk be.


IC₂, IC_{3B} arra szolgál, hogy a fentiek szerint kialakított képekből mozgóképet hozzon létre. IC₂ hét vonalon címzi az EP-

ROM-ot. Ez azt jelenti, hogy a mozgókép 2⁷=128 egyedi képből állhat. Ennyi képpel imitálhatunk forgó, haladó mozgást. Felviláglathatunk 128 betűt stb. Szinte végtelen a variációk sokasága. Azért volt szükség a cikk elején említett C-64-re írt szerkesztő-programra, mert ezt kézi munkával gyakorlatilag reménytelen megszerkeszteni.

A lehetőségeknek azonban még mindig nincs vége. IC₃ B részének négy vonala 2⁴ = 16 mozgóképet tud szelektálni. Ez történhet a jumper állásától függően folyamatosan úgy, hogy egyik mozgókép után automatikusan következik a másik, vagy kézi úton az N₃, N₄-gyel pergesmentesített K₁ segítségével. A panelt úgy terveztük, hogy az a folyamatos működést biztosítja. Ha a mozgóképeket kézzel a K₁-gyel kívánjuk váltani, akkor a fóliát az IC₃ 1-es lábánál szakítsuk meg és egy áthidaló huzallal forrasszuk oda az N₄ 10. lábát. Az IC₂-vel kapcsolatban megemlítünk egy érdekességet: a hosszú osztólánc utolsó tagjaival címezzük az EPROM-ot, miáltal a mozgókép váltásának frekvenciája néhány Hz nagyságrendben marad úgy, hogy közben az alapképek villogása nem érzékelhető. A „Tempó” potenciométer így szemmel érzékelhető módon csak a képváltások



24. ábra



SATCOM

Egy egyszerű hangdemulátor és videoerősítő építésével kész a műholdvevője:

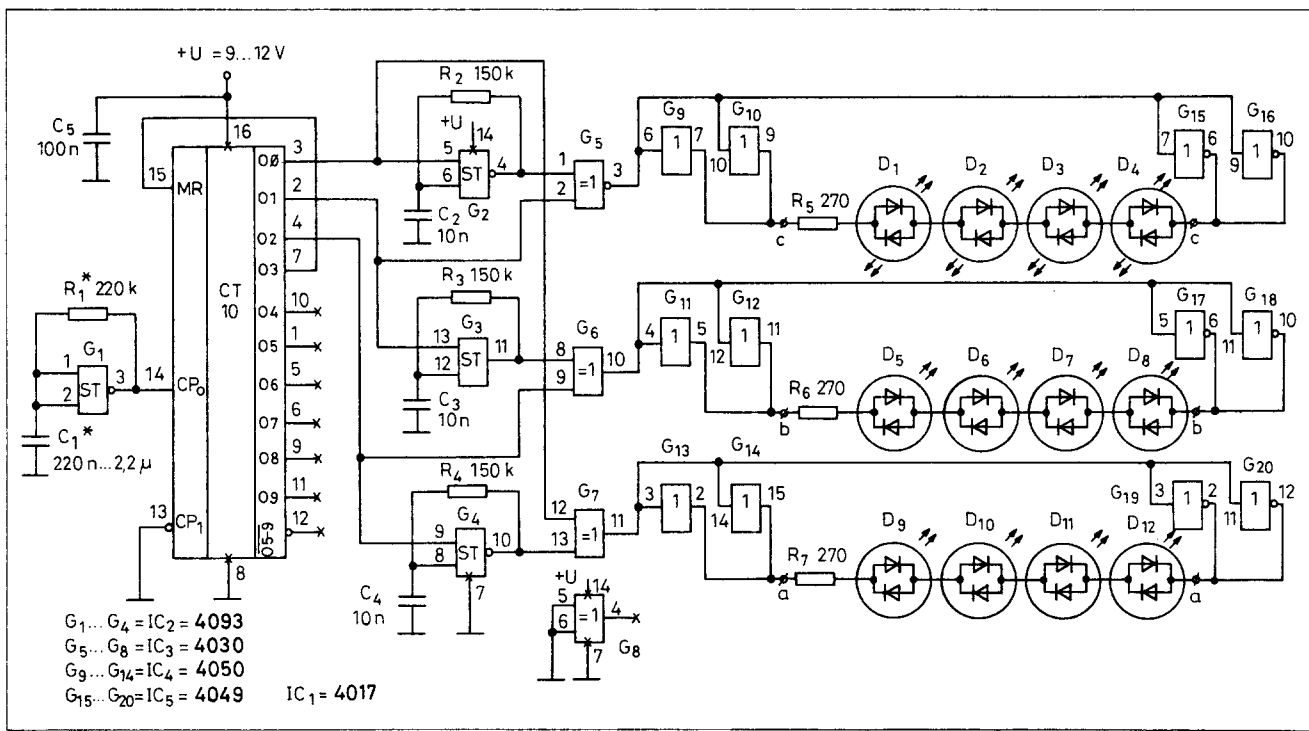
Hobbi egységcsomag: 5.800,- Ft-ért
Kültéri egységcsomag 10.000,- Ft-tól
Megvásárolható: 1035 Budapest III., Szentendrei út 19. ☎180-5261

MŰHOLDVEVŐ MODULOK!

ELEKTROTECHNIKAI ÉS KERESKEDELMI KFT.

Műholdas **SHARP** tunerek már:
3.980,- Ft-ért

RF bemenetű **SHARP** video modulátor már:
1.750,- Ft-ért



25. ábra

tempóját szabályozza. Az órajel megváltoztatását az alapképeken a relatíve magas frekvencia miatt nem érzékeljük.

T₁ ... T₁₆ a LED-ek – esetleg a tranzistorok teljesítményének megfelelő izzók – meghajtását végzik.

A RESET vonalak szerepe nagyon fontos; ha a számlálótak bekapcsolás vagy áramszünet után nem nullázzuk, az áramkör úgy viselkedik, mintha „megbolondult” volna, pedig csak a szoftver és az IC₅ nincs szinkronban egymással. A Reset vonal az IC₅-nél D₁, D₂-vel felépített VAGY-kaput tartalmaz. Erre azért volt szükség, mert az IC₅ 10 kimenettel rendelkezik, de esetünkben a nyolcadik beérkező óraimpulzus után nullázni kell a számlálót. A D₁-en keresztül történik a számlálónak minden 8. impulzus utáni visszaállítása, a D₂-n keresztül pedig a Reset nullázza a számlálót.

5.1 Az áramkör szerelése, élesztése

Ha valaki az áramkör működését tüzetesen áttanulmányozta és azt megértette, nem lesz sok gondja az üzembehelyezés során. A legkritikusabb pont talán a panel, ami amatőr szemmel nézve eléggé finomrajzolatú, így elkészítése házilag nem ajánlott. Célszerű igénybe venni a szerző egységcsomagküldő szolgáltatását. A vásárolt, vagy a 21. ábra alapján elkészített panel kifűrése és alapos ellenőrzése után forrasszuk be az átkötő vezetéseket, összesen 8-at, ezután az IC-eket (22. ábra). Az EPROM számára feltétlenül ültessünk be foglalatot. Forrasszuk be a potenciométert és a K₂-t. Ha mindez készen van, vegyük ki az EPROM-ot a foglalatból,

kapcsoljunk +5 V-ot a táppontokra és következhet a bemérés. Ha van oszcilloszkópunk vagy TTL ceruzánk, azzal tapogassuk végig a Clock vezetékét, az IC₁ A₁ ... A₁₃ vonalait és IC₃ kimeneti vezetékét. E két műszer hiányában állítsuk össze a 23. ábrán látható egyszerű teszterek valamelyikét. Ha ez utóbbi vizsgálati módszer mellett döntünk, forrasszuk egy 220 nF-os kondenzátort párhuzamosan a C₁-gyel, lecsökkentve ezzel az órajel frekvenciáját. A tesztműszerrel letapintva a jelzett pontokat, a LED villogása jelzi a működést. A₀-tól A₁₉ felé haladva a frekvencia mindig feleződik.

Ha mindent rendben találtunk, helyezzük be a foglalatba az EPROM-ot. Forrasszuk össze LED-ekből a mátrixot és a kijelzőpanelét kössük össze az X, Y, kimenetekkel (24. ábra). Az egységcsomaghoz rendelhető egy LED-mátrix összeállításához szükséges kétoldalas, nem furatgalvanizált

segédpanel, mely Ø 10 mm-es diódákhoz készült. A 21. ábra nyák-rajzán a mátrix csatlakozópontjai nem számszerinti sorrendben vannak, a beforrasztáskor erre ügyelni kell.

Ha mindent összeállítottunk, kapcsoljuk be az áramkört. A Reset gomb működtetése után a mátrixon megjelenik az első kép.

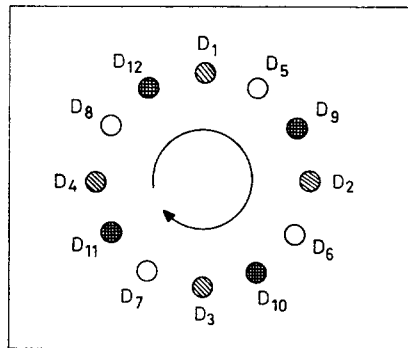
6. Sziporkázó szingyűrű

Ellentétben az eddig megismert egyesvonalú futófény-effektusokkal, az alábbi kapcsolás forgómozgást imitál, több színben sziporkázó LED-ekkel. A különböző színű fényeket a kapcsolás kétszínű LED-ek speciális vezérlésével állítja elő.

A felhasznált kétszínű (zöld/piros) fényemittáló diódák olyan típusok, melyekben egy tokba két antiparalel LED-et integráltak (két kivezetéses tok). A két LED közül az világít, amelyiket éppen nyitóirányban feszíti elő a vezérlőáramkör.

Ha a két világító diódát kellően nagy – 100 Hz feletti – frekvenciájú négyyszögjellel ellenütemben villogtatjuk, szemünk tehetetlensége folytán csak a keverékszín, a sárgát látjuk (50%-os kitöltési tényezőjű négyyszögjellel feltételezve). Egy ilyen fényemittáló diódát tehát zöld, piros, vagy sárga fényvel látunk világítani. A 25. ábrán bemutatott kapcsolás ezt a lehetőséget aknázza ki.

Az IC₁ a lehetséges színeknek megfelelően háromállapotú gyűrűs számlálónak üzemel. Ezt úgy érjük el, hogy a „10-ből 1” kimeneti dekóder O₃ kimenetéről visszacsatolást létesítünk az MR bemenetre. A számláló órajelét a G₁ szolgáltatja, az R₁, C₁ által



26. ábra

megszabott frekvenciával. A színgyűrű lát-szólólagos „fordulatszámát” ez a frekvencia határozza meg.

A három „élő” kimenet mindegyikére egy-egy start/stop oszcillátor ($G_2 \dots G_4$) és egy-egy kizáró VAGY kapu csatlakozik ($G_5 \dots G_7$). Utóbbiak kimenete csak abban az esetben „H” szintű, ha a két bemenetük szintje különböző. Ha történetesen 00 van magas log. szinten, a G_2 -n alapuló oszcillátor rezeg, G_5 kimenete periódikusan vált, és a $G_9, G_{10}, G_{15}, G_{16}$ ellenütemű LED-meghajtók a $D_1 \dots D_4$ LED sort vezérlik. Az ellenütemű vezérlés sárga fényt eredményez.

Közben mind O_1 , mind O_2 „L” szintű, tehát a másik két oszcillátor működése letiltott. G_6 , illetve G_7 kimenete a bemenetiek ábrázolt bekötése miatt ellentétes szintű, így a $D_5 \dots D_8$ illetve a $D_9 \dots D_{12}$ LED-sor közül az egyik zölden, a másik pirosan világít.

A számláló C_0 bemenetére jutó következő órajel hatására O_1 kerül magas szintre, tehát most G_3 kezd rezegni, $D_5 \dots D_8$ ad sárga fényt, és a másik LED-sor világít zöld, illetve piros fényel. A harmadik órajel hatására az előbbieket értelmében a $D_9 \dots D_{12}$ világít sárgán, a másik két fűzér pedig pirosan, ill. zölden. Ha a LED-eket a 26. ábra szerinti elrendezésben egy kör mentén helyezük el, megvalósul a színek lát-szólólagos forgómozgása.

6.1 Elkészítés, élesztés

Az áramkör a 27. ábrán látható nyomtatósi rajz alapján elkészített nyák-ra szereljük. A panel a szerző üzletében külön, vagy az alkatrészekkel együtt egységcsomag formájában is megvásárolható.

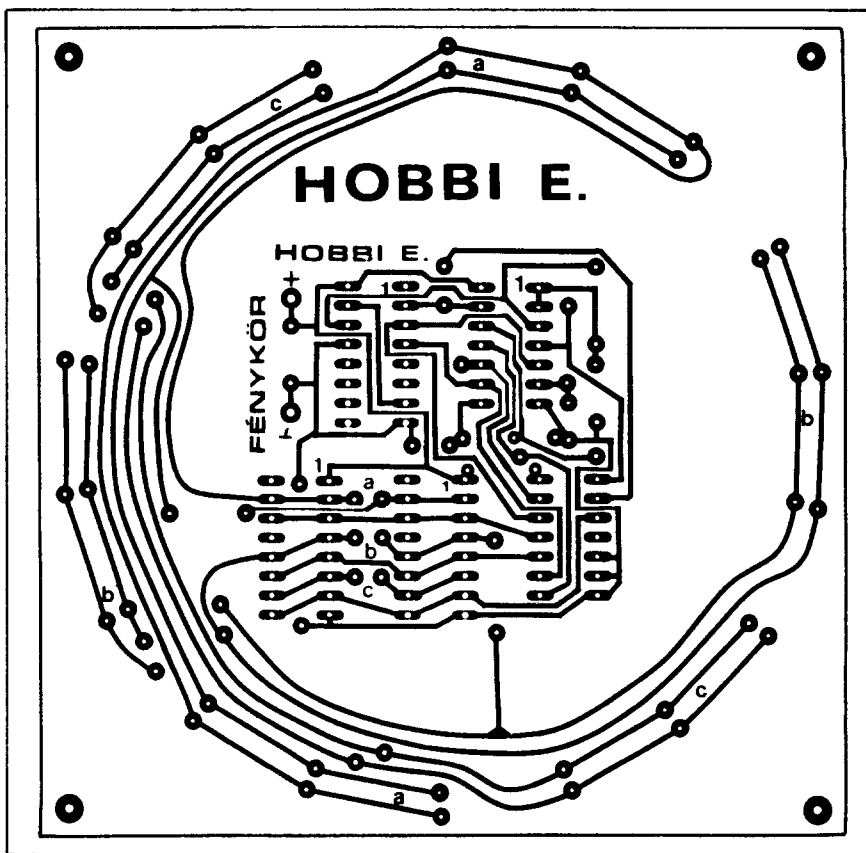
A furatok kifűrése és a vezetősávok alapos ellenőrzése után az alkatrészeket a 28. ábra szerint ültessük be, nem feledkezve meg a huzal-áthidalásról sem!

Ha minden a helyére került és a kész panelt még egyszer alaposan ellenőriztük, sor kerülhet a bekapcsolásra. Üzembehelyezés után az áramkörnek működnie kell: minden LED valamilyen színnel világít. Ha a „fordulatszám” nem megfelelő, a csillaggal jelölt R_1 -et kell változtatni. Ha az ellenállás helyére egy $500 \text{ k}\Omega$ -os trimmert teszünk, az óragenerátor frekvenciája folyamatosan szabályozható. A C_1 értékének változtatásával is érdemes kísérletezni.

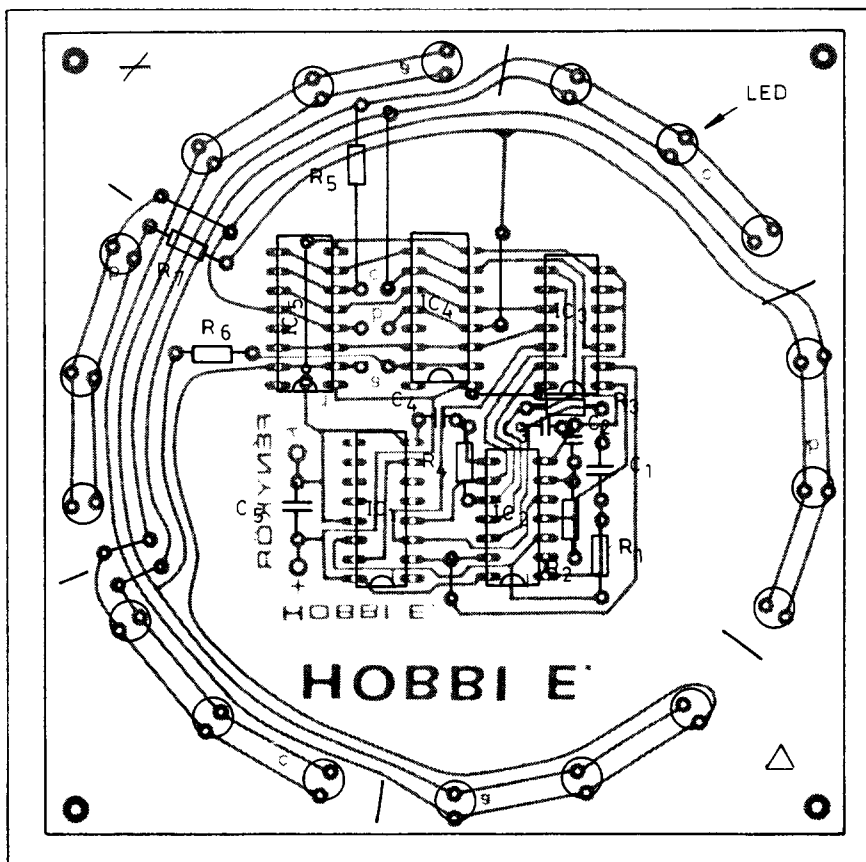
Az egy láncba tartozó LED-ek közül egy-két tok polaritásának felcserélésével a színsorrend felborul, és talán Önnek még jobban tetsző szípköröző fényjáték alakul ki. Tessék kipróbálni!

7. Fényjáték a karácsonyfán

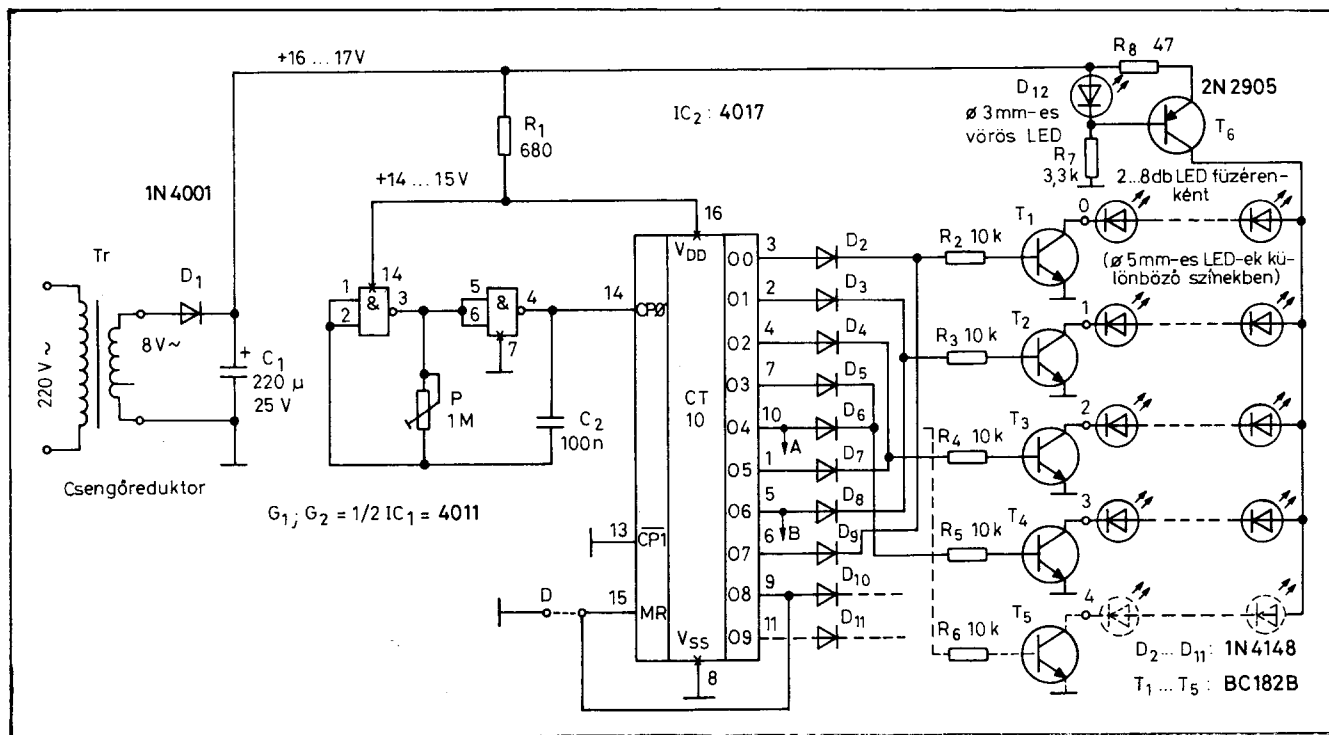
Utolsóként bemutatott áramkörünk eredetileg nem a Zenei/Hobby sorozatban jelent meg, hanem a Hobby Elektronika 1991 10. számában, Kékesi István tollából. Mivel a Hobby Elektronika szaküzletben ezen áramkör nyomtatott áramköri lapja is megrendelhető, célszerűnek láttuk újbóli közlését.



27. ábra



28. ábra



29. ábra

A LED-ekből álló füzérek fénypont-vezérlését a 29. ábra kapcsolási rajza alapján mutatjuk be. A Tr hálózati transzformátor céljára a csengőreduktor a legalkalmasabb, amelynek szekunder feszültségét a D₁ egyutas egyenirányító egyenirányítja, és a C₁ pufferen áll elő a készülék működtetéséhez szükséges tápfeszültség. A mintegy 16 ... 17 V-os egyenfeszültség elegendő füzérenként max. 8 db sorbakötött LED működtetéséhez. Az itt bemutatásra kerülő áramkör maximálisan öt LED-füzért tud vezérelni, oda-vissza futó fénypontot kialakítva mindegyik füzéren. A füzéreket ügyesen elhelyezve a karácsonyfán nagyon szép fényeffektusokat hozhatunk létre.

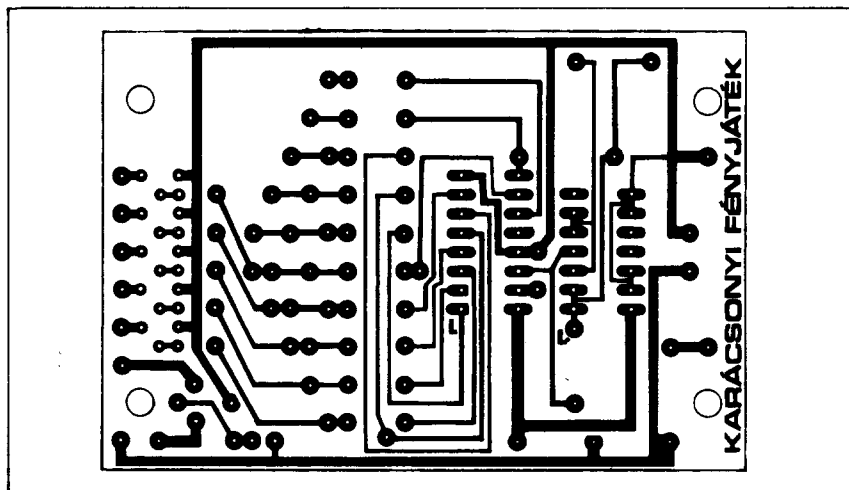
Az oda-vissza futó fénypont vezérlését az IC₂ számláló/dekóder áramkör végzi, az IC₁ által generált kb. 6 Hz-től beállítható frekvenciájú órajelek számlálásával és a megfelelő sorszámú aktivizált kimenetek segítségével. Tegyük fel, hogy az órajelimpulzusok hatására az 00 kimenet aktivizálódik, azaz e kimenet magas szintre vált. Az ehhez a kimenethez tartozó D₂ dióda vezetővé válik és kinyit a T₁-es tranzisztor. Ennek hatására T₁ kollektorában lévő LED füzér világítani fog, mégpedig a T₆ áramgenerátor által előállított áramot átfolytatva a LED-eken. A LED-füzérek áramát az R₈ határozza meg. A T₆ bázisosztójában lévő D₁₂ LED feszültsége ugyanis állandó, kb. 1,5 V. Ehhez képest az emitter feszültség 0,6 V-tal kevesebb (kb. 0,9 V), amely állandó marad a működés folyamán. Az áramgenerátor forrásáramát tehát az $R=0,9/I_{LED}$ képlettel határozhatjuk meg. Az R értéke kΩ-ban adódik, ha az I_{LED} értéket mA-ben helyettesítjük a képletbe. A mintakészülékben 20 mA-os LED-áramot

állítottunk be, amely tökéletesen elegendő fényerőt biztosít a fényjáték számára. A felhasználható LED-ek száma füzérenként: 2 ... 8 db lehet, figyelembe véve, hogy két LED esetén a T₆-on fellépő disszipációs veszteség, mely a tranzisztorot melegíti, még nem olyan nagy, hogy azt hűteni kelljen, illetve a tápfeszültség még elegendő a nyolc LED üzemeltetéséhez.

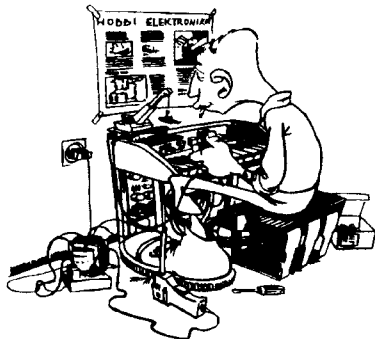
Visszatérve a működés ismertetéséhez, könnyen belátható, hogy a következő órajel hatására az 1. LED-sorra ugrik át a fény. Az elvi rajzon ábrázolt bekötésben tehát a 3. LED-sorig egymás után gyulladnak fel a LED-füzérek. A következő (04) kimenet je-

lét a D₆ segítségével összekapuztuk az 03 kimenettel, tehát a T₄ másodsor is vezérlést kap. A következő órajel hatására pedig a D₇-D₄ összekapuzása által (logikai VAGY kapcsolat) a T₃ kollektorában lévő LED-füzér világít. Belátható tehát, hogy a fény visszafelé fut egészen 00-ig, amikor kezdődik az egész előlről. Azonban még gondoskodni kell arról, hogy a 4. kimeneti impulzusa után az IC visszatérjen az alapállapotra (00 = aktív H szint). Ezt az 08 kimeneti jelének a törlő bemenetre történő visszacsatolásával érhetjük el.

A füzérek száma minimálisan kettőre csökkenthető, ekkor csak D₂ ... D₅, illetve



30. ábra



HOBBI ELEKTRONIKA



Urbán István mérnök áramköreinek szaküzlete

Budapest VII., Dózsa György út 16. (Dózsa-Jobbágy sarok)

Nyitva: H-P 10-17-ig Tel./fax: 122-8892

(Zárás után üzenetrögzítő)

Több, mint tíz éve írok a Rádiótechnikában, vezetem a „Zenél hobby elektronika” fejlécű rovatot. A közölt témák nagyrészt szaküzletemben - működő minta alapján - vásárolhat panelokat, részegységeket, egységcsomagokat.

KÍNÁLATUNKBÓL:

SZÁMÍTÁSTECHNIKA:

C64 bővítők: egys. éleszt.

RT89/3	PLOFI Datasette cartridge	1200 Ft	1500 Ft
	PLOFI Datasette/promon	1300 Ft	1700 Ft
	PLOFI Datasette/help	1300 Ft	1700 Ft
RT89/10	PLOFI Fastload cartridge	1300 Ft	1700 Ft
	PLOFI Fastload speedtape	1400 Ft	1900 Ft
RT90/3	PLOFI Simon's cartridge	1300 Ft	1700 Ft
	FINAL III cartridge		3450 Ft
	ACTION Replay VII		3450 Ft
RT89/11	Fényceruza, szoftverrel	950 Ft	1250 Ft
RT90/8	Hangdigitalizáló + szoftver	1350 Ft	1650 Ft
HE90/8	Hangkapcsoló	300 Ft	
RT89/4	EPROM-égető	3400 Ft	4500 Ft
	Égető szoftver lemezen	1300 Ft	
	Égető szoftvercartridge	1300 Ft	1700 Ft
	User csatlakozó	300 Ft	
RT91/3	EPROM-bank (256 Kb-át)	2900 Ft	4000 Ft
RT91/10	IC tesztler	3000 Ft	4500 Ft
RT91/7	Datasette gyorsmásoló	600 Ft	
HE91/7	Datasette fejbeállító	350 Ft	
HE90/12	CPU stop + reset	400 Ft	
	PAGEFOX szöveg szerkesztő		3900 Ft
	Mini EPROM-bank	2300 Ft	3000 Ft

IBM bővítők: egys. éleszt.

RT91/4,5	IBM IC tesztler + szoftver	5900 Ft	9800 Ft
RT91/11,12	IBM EPROM-égető		
	+ szoftver	4800 Ft	9900 Ft
RT91/6	48 csat. I/O kártya		3500 Ft

HE92/2	User-Centronics csatlakozó	950 Ft
RT92/3	TTL IC katalógus lemezen	600 Ft
	CMOS IC katalógus lemezen	600 Ft
	Dióda katalógus lemezen	600 Ft
	Tranzisztor katalógus lemezen	600 Ft

ZENE - HANGTECHNIKA:

RT87/10	Fuzz-box torzító	670 Ft
RT90/1	KORG DST-1 torzító	1200 Ft
	KORG DST-3 torzító	1400 Ft
HE90/1	KORG OVERDRIVE torzító	920 Ft
RT87/12	Vau-vau gitáreffekt	640 Ft
RT88/9	Sztereó tremoló	980 Ft
RT88/7	Shifter	1200 Ft
HE90/7	Kiszajú gitárelőerősítő	700 Ft
RT89/5	Sztereó előerősítő	1500 Ft
HE91/12	Hangfrekvenciás erősítő	490 Ft
RT89/8	2 x 14 W sztereó erősítő	990 Ft
RT89/12	2 x 40 W sztereó erősítő	1800 Ft
RT89/1	100 W-os erősítő	1600 Ft
RT90/3	Ritmusgép 32 ritmussal	2500 Ft
RT90/10	Dobszintetizátor	3500 Ft
RT88/3	Süvöltő gitáreffekt	780 Ft
RT87/11	Ringmodulátor	995 Ft
RT92/4	Oktávemelő	700 Ft
	Visszhangosító MN3005-tel	4800 Ft

VIDEÓS TÉMÁK:

RT92/6	RGB generátor	1760 Ft
RT92/11	PAL kóder	1400 Ft

FÉNYTECHNIKA:

RT88/10	Diszkofény II (triak nélkül)	1400 Ft
	Diszkofény II (triakkal)	3000 Ft
RT88/12	Fényorgona	2000 Ft
RT90/2	Programozható futófény	1200 Ft
RT91/1	8 x 8-as fénymátrix	
	+ 16 K EPROM	2000 Ft
	8 x 8-hoz LED panel	
	10 mm-es LED-ekkel	2000 Ft
RT89/6	Kivezérlésjelző	700 Ft
RT91/8	Sziporkázó színgyűrű	650 Ft
	Kétszínű LED	48 Ft
HE91/10	Karácsonyi fényjáték	700 Ft
HE92/8	Knight Rider futófény	950 Ft

EGYÉB HOBBI TÉMÁK:

RT88/10	Dallamgenerátor Z80-nal	1500 Ft
HE91/1	Dallamgenerátor UM3481-84	800 Ft
HE91/5	Dallamgenerátor UM66Txx	480 Ft
HE91/4	Beszédfelismerő VCP200-zal	750 Ft
	VCP200	1950 Ft
HE91/2	Kutyaugatás szintetizátor	800 Ft
RT91/8	Eb-vezérlő	400 Ft
HE91/6	Szűnyögriasztó	700 Ft
HE91/9	Multiszíréna	480 Ft

Az árak a 25% ÁFA-t tartalmazzák!

Választékunk folyamatosan bővül! A Rádiótechnikában, a Hobby Elektronikában megjelent nyák-tervek alapján készült nyomtatott áramköri lapok az üzletben megvásárolhatók.

MŰSZERVÁSÁR

Bontott anyagok,
használt műszerek
bongészédjéje



Állandóan változó készlet!

Vidéki olvasóknak segít a szerző levelező, egységcsomagküldő szolgáltatása: a megrendelt csomagot postán utánvétellel elküldöm. Telefonon/faxon és levélben is rendelhet.

A HOBBI ELEKTRONIKÁ-hoz nem kell hosszú levél. Rendelését néhány sorban, egyértelműen közölje.

Levél cím: 1656 Budapest Pf. 50.

Az üzletben megvásárolhatók az RT évkönyvei, a Rádiótechnika és a Hobby Elektronika egyes korábbi számai.

R₂-R₃, T₂-T₃ alkatemeleket kell felhasználni. Ekkor a törlés az A-MR átkötéssel biztosítható. A rajzról követhetően 3 LED füzér esetében a törlés a B, 4 sor esetében a C pontról történik. Az öt soros füzér alkalmazásánál az MR pontot a D-vel kell összekötni. Maximális kiépítés esetén 5 db LED-füzér alakítható ki e kapcsolás segítségével.

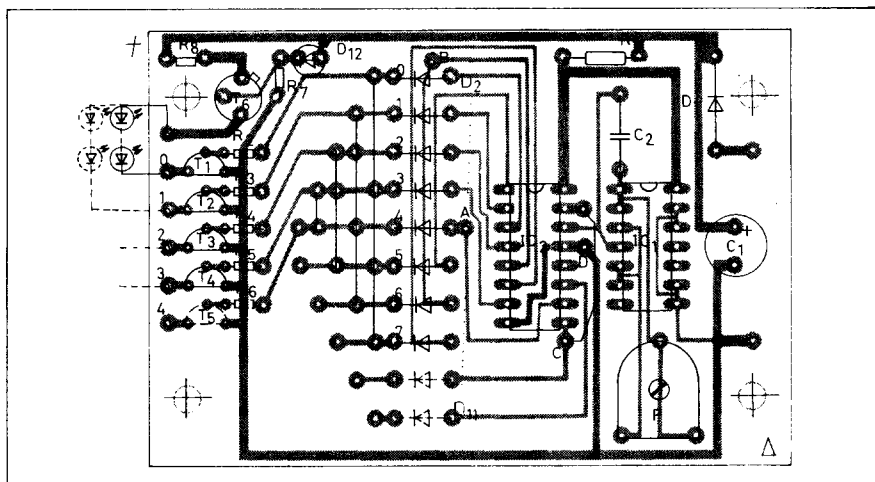
7.1 Építés, élesztés

A vezérlő elektronikát és a tápegységet hordozó nyák-panel nyomtatási tervét a 30. ábrán, az alkatrészek beültetését a 31. ábrán mutatjuk be.

A füzérek úgy készülnek, hogy a LED-ek hosszú kivezetéseit meghagyva és derékszögben meghajlítva azokhoz forrasztjuk az összekötő hajlékony, lehetőleg zöld szigetelésű vezetékdarabokat. Az egyes füzérek felső végeit (anód pontok) forrasztjuk össze, így könnyen feltehetjük a fa csúcsára. Az alsó végeket helyes sorrendben kössük a panel megfelelő pontjaira.

A beültetési rajzon úgy az átkötéseket, mint az alkatrészeket az eddig tárgyalt kiépítettségben, négy LED-füzér meghajtása esete ábrázoltuk.

Természetesen kiépíthető a két LED-soros, illetve az öt LED-soros változat is az előbbieken leírt útmutatás alapján. Az órajel frekvenciáját úgy állítsuk be, hogy a látvány a legkellemesebb legyen. Ha az egyes



31. ábra

füzéreket felülről lefelé helyezük el, a fénypont-sávok jobbról balra (illetve balról jobbra) mozognak. Ha lassítani kívánjuk a lépéds sebességét (és az még mindig nem eléggé lassú a P maximális ellenállásnál sem), C₂-t cseréljük ki 1 µF-os értékűre. Ha a LED-ek fényét túl erősnek tartanánk, R₈-at kell kicserélnünk. A 10 mA-es LED áramhoz 91 Ω-os, 15 mA esetében pedig 62 Ω-os ellenállást kössünk be.

Amennyiben a füzéreket vízszintesen egymás fölé tesszük, akkor egy felülről lefelé, illetve alulról felfelé futó sáv látványát tudjuk elővarázsolni. Kipróbálhatjuk úgy is,

hogy a LED-sorokat keresztbe kötjük a panelon, a variációk száma elég sok.

A legcélszerűbben a kész panelt csengőtrafóra szerelhetjük távtartók segítségével. Ezeket felhasználhatjuk a készülék műanyag dobozba történő beszerelésére is. A LED-ek elfordulását megakadályozhatjuk, ha azokat kartonpapírból kivágott figurák (pl. csillag, hattyú, arany dió, hólabda stb.) közébe illesztjük úgy, hogy a világítófej kifelé nézzen. A LED-ek kivezetéseinek beakadását az ágakba úgy előzhetjük meg, hogy a belső oldalon papírból készült híddal borítjuk le azok huzalkivezetés oldalát.

Appli-Comp
Electro Discount

Olcsó, megbízható
számítógépek
eladása garanciával,
javítás, szervizelés.



Megnyílt Kőbányán az **Appli-COMP Kft.** ELEKTRONIKAI SZAKÜZLETE

Bp. X., Állomás u. 27.

H-P: 10-18-ig, Szo: 9-12-ig

Almásfüzitő, Petőfi tér 4.

Alkatrészek

ELLENÁLLÁSOK, KONDENZÁTOROK, IC-k,
TRANZISZTOROK, DIÓDÁK STB.

Teljes termékválaszték raktárról
vagy rövid határidejű szállítással.

Rendelés katalógusból!

Partnereink:

Elbatex, Motorola, National Semiconductor, MAXIM

Törzsvásárlói kedvezmények: 5-10%
Folyamatosan bővülő árukészlet!

National
Semiconductor



MOTOROLA MAXIM Elbatex

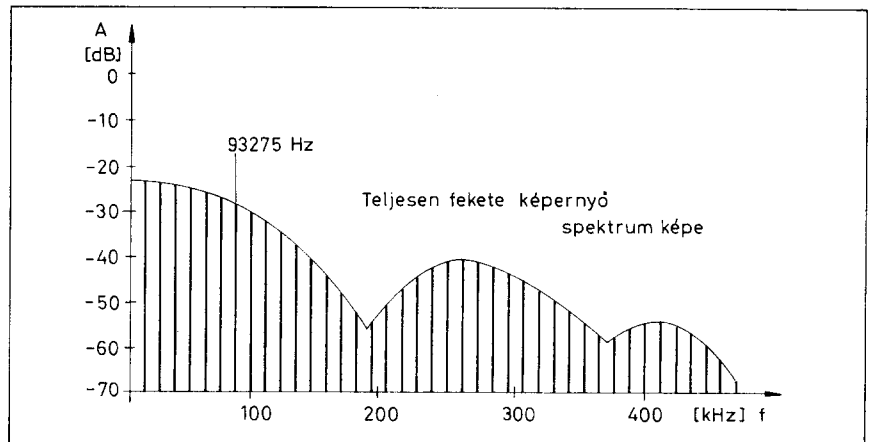
Kódolt televízió

Viletel István okl. villamosmérnök

A „Rádiótechnika” lap hasábjain többször jelentettünk meg cikkeket a kódolt televízióval kapcsolatban. Jelen Évkönyvünkben egy – remélhetőleg befejezetlen – összefoglalásra szánjuk magunkat. Megjelenítjük az eddig közölt elveket, áramköri leírásokat, figyelembe véve az időközbeni változtatásokat, és lehetőség szerint az új információkat is közkinccsé tesszük.

Külön kitérünk a kábeltellevízió kódolásra, amely a jövőben – a kábelhálózatok elterjedésének mértékében – egyre súlyosabb lesz. Végül betekintést próbálunk adni a digitális kódolás rejtelmeibe. Hangsúlyozzuk, hogy csak betekintést, mivel ilyen rendszerek felépítés illetve működésbeli blokkvázlatain túl mással – a cikk írásának időpontjáig – nem rendelkezünk.

A jövő azonban nem rózsás. Ha rendelkezésünkre is állnának a digitális dekóderek rajzai – amelyeket a gyártók általában nem is titkolnak, csak még szakirodalmi szinten nem nagyon publikáltak – a felhasznált mindenkori algoritmus olymértékben fedett, hogy visszafejtése (kitalálása) olyan sok időt vesz igénybe, hogy ezalatt már a kódot újra megváltoztatták. Tehát amire kitaláljuk, nem ér az egész semmit, s ez még az egyszerű eset. Ha jó a kódolási algo-



1. ábra

ritmus – lásd a SKY által használt VideoCrypt – a megfejtéshez (próbálgatásos alapon) beláthatatlan hosszú idő szükségessége.

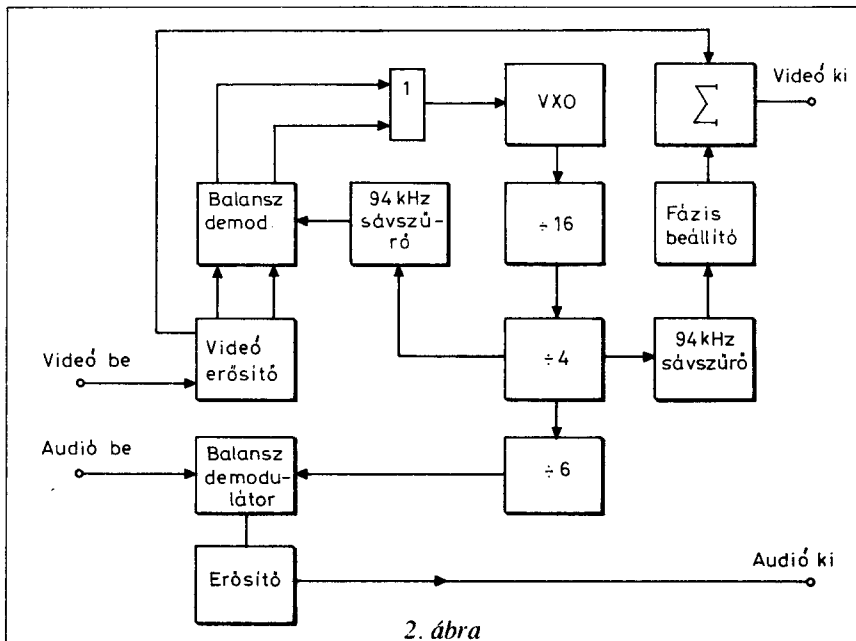
Mindamellet, hogy magát az algoritmust ugyan ismerjük, csak azok a bizonyos „kulcsszámok” ismeretlenek. A jövő pedig ez. A nagysebességű, nagyintegráltságú digitális áramkörök ára oly jelentős mértékben csökkent, hogy a digitális kódolás létjogosultságot nyert. A megvalósítás költsége már nem számottevő, s amit a másik oldalon védettségben nyernek, az felbecsülhetetlen. A

fentiek alapján érthető, hogy érdemben csak az analóg rendszerekkel foglalkozunk. Ezek néhány éven belül megszűnhetnek. (Legalábbis a tendencia ezt mutatja.) Miről lesz szó? A BBC által használt SAVE rendszerről, a népszerű FILMNET-ről (ahol sajnos a digitális hangról le kell mondani). Rendszertechnikai, illetve blokkvázlat szinten foglalkozunk az RTL-4 műsorról. A teljesség kedvéért a Discret-12-t is ismertetjük, részben blokkvázlatban, részben építélem szintjén.) Ezt a kódolást a RAI UNO, RAI DUE, ill. a francia Canal Plus használja.) Majd, csak elméleti alapon foglalkozunk a VideoCrypt-tel. Külön fejezetet képez a kábeltellevízió kódolás, ahol talán még a jövőben is túlnyomó részt analóg kódolások lesznek az egyszerűbb megvalósíthatóság, és az olcsóbb szolgáltatás miatt.

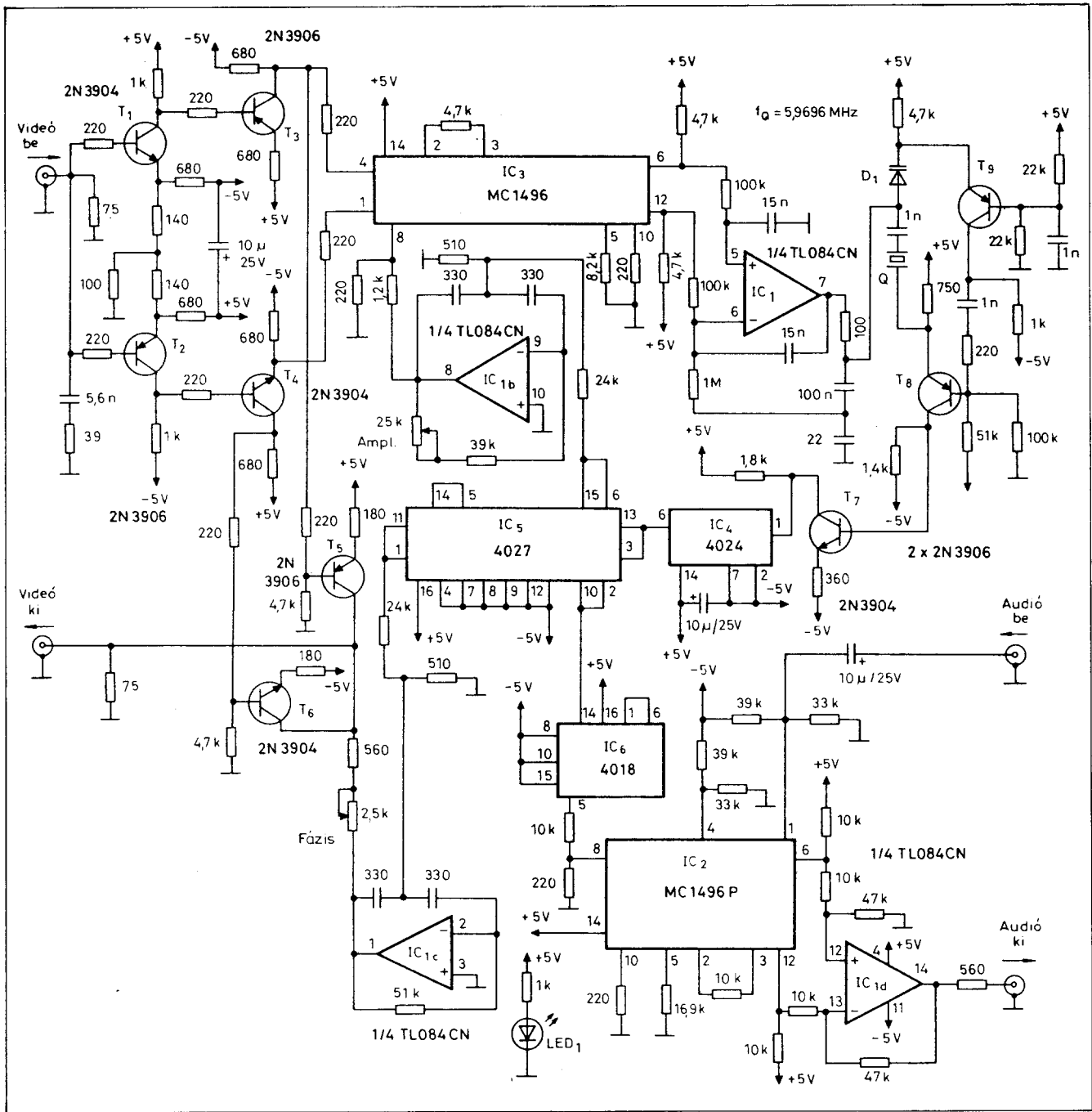
SAVE dekóder

Viszonylag egyszerű (low level encoding) titkosítási rendszer, s ha a jövőben megszűnik, valószínűleg az egész dekóder eldobható. Mindamellet a fenti műsor vétele hazánkban sem engedélyezett (jogdíj). Miért közöljük le mégis a kapcsolási rajzot, s a rendszer leírását? A válasz több szempontból is értelmezhető.

Elsősorban nem építési leírást adunk, csak kapcsolástechnikai ismertetést. Ha valaki meg szeretné építeni, csak kísérleti célokra használhatja, el-



2. ábra



3. ábra

lenkező esetben számolnia kell a jogi következményekkel. A közölt kapcsolások, amelyeket az angol Elektor Electronics, ill. az amerikai Radio Electronics folyóiratból vettünk át, lényegében kalózkodérek. Az eredeti dekóder gyártási jogát ugyanis a BBC egy meghatározott cégnek eladta, ami nem akadályozott meg másokat, hogy piacra hozzák a kalózkodéereket. Ebből végül per lett: egy londoni bíróság 1989 novemberében azt a meglepő – de logikus – döntést hozta, hogy műholdon szá-

badon sugárzott műsor bárki által szabadon fogható. Ha azonban a programszolgáltató ezt korlátozni (megakadályozni) akarja, válasszon hatékonyabb kódolást, vagy hagyja abba a sugárzást.

Angliában – s csak ott – tehát a dekóder (házi) elkészítése előtt az akadályok elhárultak. A döntés után az Elektor Electronics-ban azonnal megjelent az említett dekóder építési leírása.

Az eredeti cikk az említett lap 1990 februári számában jelent meg, s ott sem közölték nyák tervét és beültetési rajzot.

Természetesen mi sem adunk nyomtatási tervet, mert nem bátoríthatjuk az Olvasót a dekóder megépítésére!

A SAVE rendszer

A SAVE (Sound And Video Encryption) rendszer az első pillanatban egyszerűnek tűnik, mivel a kódolás – eltérően más analóg eljárásoktól – teljes egészében a frekvenciasíkon történik. A videojel amplitúdóját a felére csökkentik, polaritását megfordítják, s az egé-

szet egy tiszta szinuszos, csúcstól csúcsig 1 V amplitúdójú (kb. 94 kHz-es) jellel befedik. A spektrumképet – pontosabban annak alsó tartományát az 1. ábra mutatja.

Az első ötlet az lenne, hogy megfelelő szűrővel (Notch-filter) távolítsuk el a zavaró 94 kHz-et. Ennek a szűrőnek viszont igen magas követelményeket kell kielégítenie. A zavaró jel (93 275 Hz) és a sorfrekvencia (15 625) hatodik harmonikusa között mindössze 475 Hz a különbség. A szűrőnek el kellene távolítania a zavaró jelet anélkül, hogy a sorfrekvencia harmonikus amplitúdóját és fázisát befolyásolná. Egyszerű LC körös szűrő ezt a feladatot nem tudja megoldani, s a kép – jöllehet már látható – zavart, torzított lesz.

Kristályokból álló szűrőkombináció is megoldás lehet, de ennek ára magas.

Megoldás: PLL-es kompenzáló áramkör. Visszaállítjuk a zavaró jelet, s pontosan ellenfázisban hozzákeverjük a kódolt jelhez. Egy lehetséges megoldás tömbvázlatát a 2. ábra mutatja. Az elrendezés előnye, hogy a VXO (változtatható frekvenciájú kristályoszillátor) a zavaró jel többszörösén működik, hátránya viszont, hogy – lévén a kvarc csak igen keskeny sávban hangolható – a zavaró jel frekvenciájának kismértékű változtatását (mint kódváltoztatást) sem viseli el; azaz ahány zavaró jel, annyi kvarckristály kell. Ez is eléggé drága megoldásnak tűnik, mivel a programszolgáltató változathatja a zavaró jel frekvenciáját.

A teljesség kedvéért leközzöljük egy ilyen rendszerű dekóder rajzát is (3. ábra), amelyet az [1]-ből vettünk át. Áramköri működése megfelel az előbbi blokkvázlatnak.

A T₁ ... T₄ tranzisztorokkal megvalósított videóerősítő egyrészt az IC₃-mal létrehozott fázisdetektor számára szolgáltat jelet, másrésztől a T₅, T₆ összegző erősítőt táplálja. A T₈, T₉-cel felépített VXO frekvenciáját a Q kvarckristály határozza meg, finomhangolását az IC_{1a} hurokszűrő-erősítő végzi, amely a fázisdetektortól kapja szimmetrikus vezérlését.

A T₇-tel leválasztott oszcillátorjelet az IC₄ 16-tal osztja, majd tovább osztja 4-el és jelet szolgáltat az IC_{1b}-vel felépített szűrőknek, amelyek fázistolást is végeznek. Egyrészt kialakul a fáziszárt hurok, másrészt kioltójelet táplálunk az összegző fokozatba, s a PHASE potenciométer beállításával teljesen zavarmentes tv-képet varázsolhatunk elő. Célszerű ezt a beállítószervet az előlapra kivezetni.

Még egy érdekesség. A tömbvázlatban szaggatott vonallal jelzett fokozatok opcionálisak. Ha a hang kódolt – pl. furcsa egércincogásszerű átvitt hallunk – valószínűleg frekvenciatükrözésről van szó. Egy a hallhatóság határán levő, vagy afeletti vivőre ültetik a hangjeleket, s ezt normál hangátviteli láncon hallgatva vagy nem halljuk (egy szokásos tv hangfokozata 10 kHz felett erősen vág), vagy a fenti effektust tapasztalhatjuk. Megoldás: a regenerált 94 kHz körüli jelet az IC₆-tal leosztjuk 6-tal, s így a kapott 15,6 kHz körüli frekvenciájú jelet – amely természetesen a zavaró jelhez frekvenciában és fázisban szorosan kötött – az IC₂-re vezetjük a kódolt hangjellel együtt. Az IC₂ – mint szorzó – visszaállítja az alapsávi hanginformációt, amelyet az IC_{1d}-vel erősítünk.

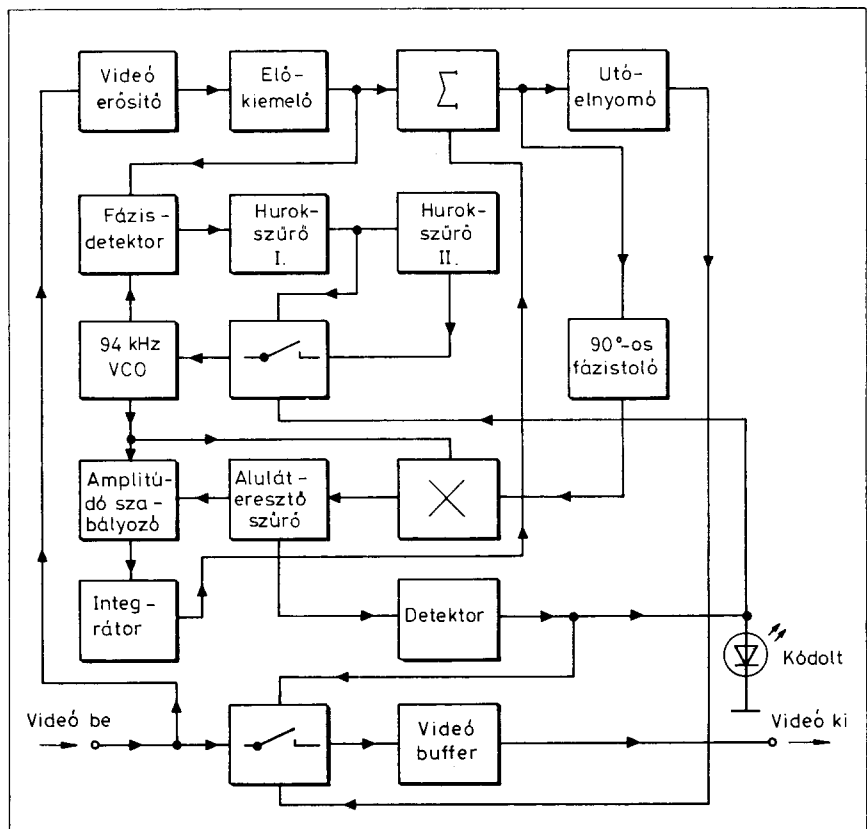
Akit e dekóder konkrét megépítése érdekel, az [1]-ben részletes építési leírást, nyomtatási tervet találhat. A dekóder hátránya, hogy a zavaró frekvencia változását nem tudja követni, kvarccsere kell. Ezen hátrány kiküszöbölésére a 4. ábrán megadott dekóder [2] sokkal flexibilisebb, oszcillátora LC elemekből épül fel és kb. 1,5 kHz tartományban képes „ráfogni” a zavaró jelre. Egy kap-

csolástechnikai trükkel – nevezetesen, hogy a hurok sávszélességét befogás után jelentősen csökkentjük – a zavaró jelre szinte tökéletes elnyomást biztosít. De vajon miért szükséges a hurok sávszélességének változtatása?

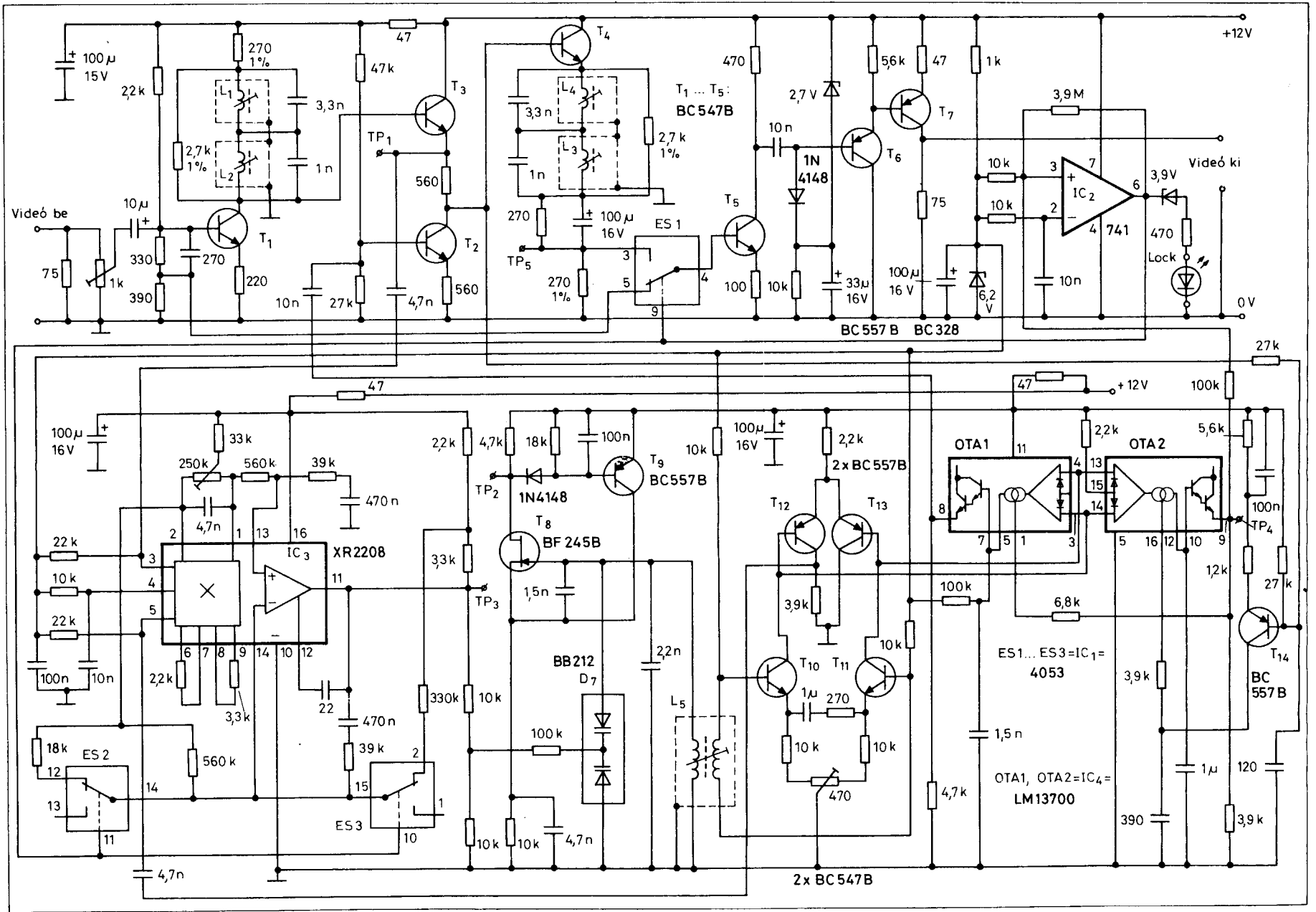
Az előbbiekben említettük, hogy mindössze 475 Hz a különbség a zavaró jel és a sorfrekvencia hatodik harmonikusa között. Amikor a PLL „ráfogott” a zavaró jelre – s erre annak 1,5 kHz-es környezetében képes is – a fázisdetektor a hangolóegyenfeszültségen kívül egy 475 Hz-es moduláló jelet is előállít. Ez a VCO fázismodulációját okozza, amely végül a zavaró jel teljes kioltását megakadályozza.

Ha viszont a hurok befogása után lecsökkentük a hurokszűrő sávszélességét, modjuk 15 Hz-re, a probléma megoldódik, mivel a VCO nemkívánatos modulációja megszűnik. Az elrendezés viszonylag stabil oszcillátort kíván. Az oszcillátor kimenő jele lesz a kompenzáló jel, amellyel „kiütjük” a zavaró jelet. Természetesen amplitúdója mindig a zavaró jelével azonos, fázisa ellentétes kell, hogy legyen.

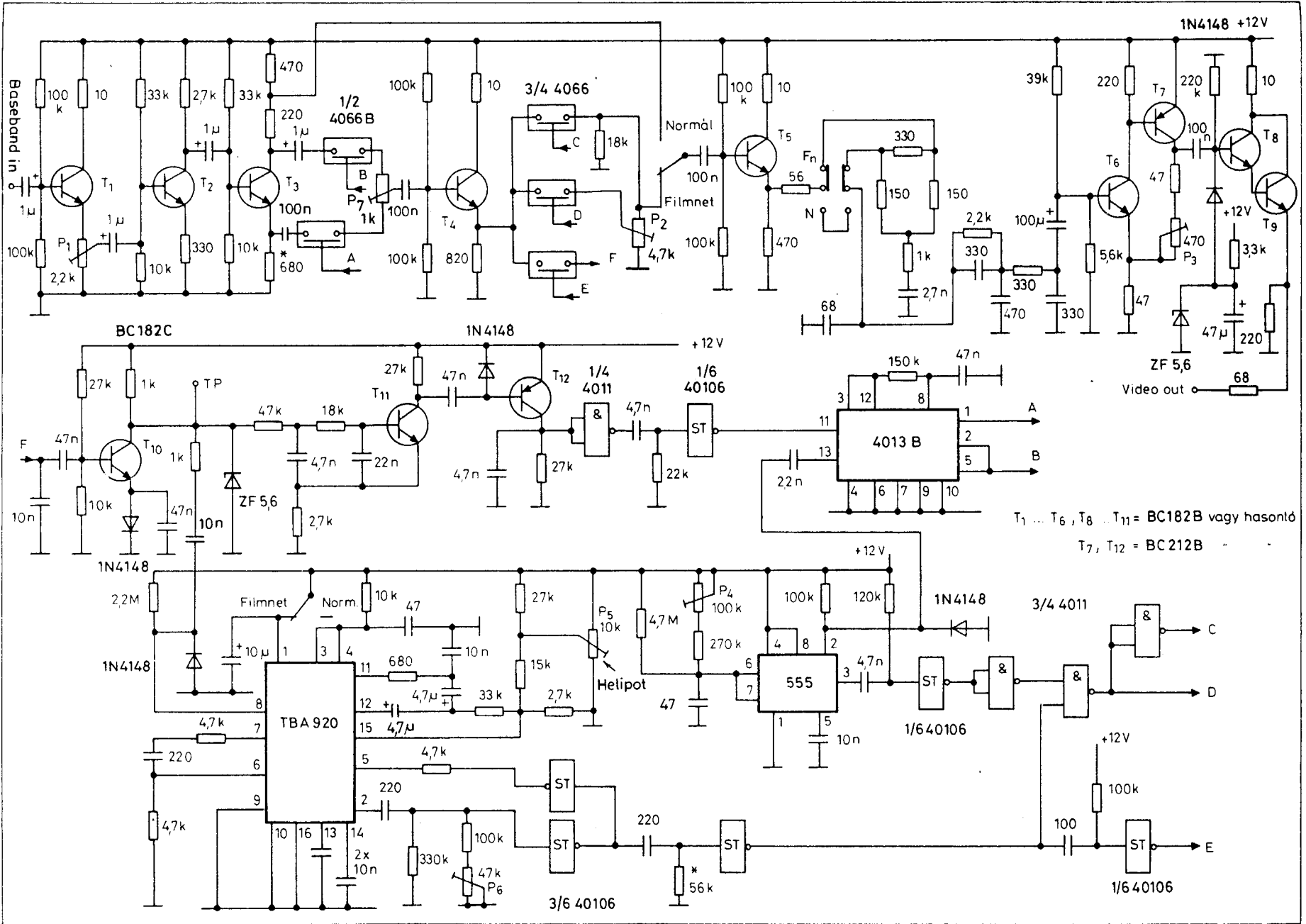
A PLL működéséből adódóan (itt) 90° fázistolást hajt végre, egy további 90°-os fázistoló (integrátor) beiktatása-



4. ábra



5. ábra



T1 ... T6, T8 ... T11 = BC182B vagy hasonló
T7, T12 = BC212B

7. ábra

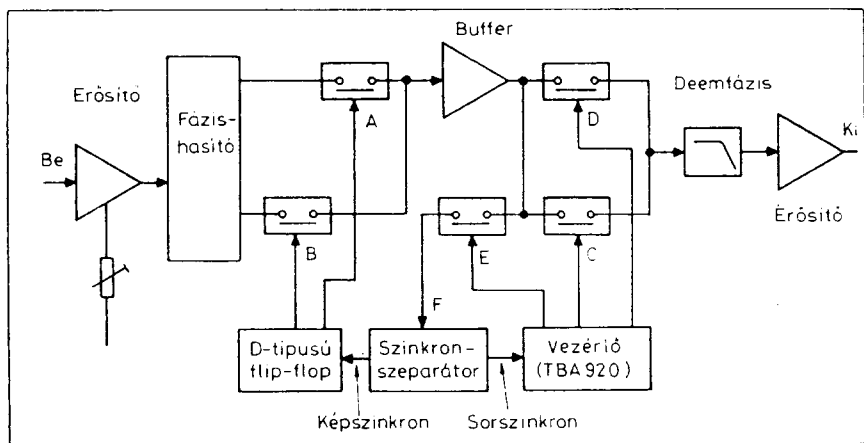
val az ellenfázis (180°) biztosítható. Az azonos amplitúdó már nem ilyen egyszerű, a későbbiekben leírt amplitúdószabályozó hurok biztosítja.

A megépíthető dekóder kapcsolási rajzát az 5. ábra mutatja. Meglehetősen bonyolultnak tűnik, amelyet az említett amplitúdószabályozó hurok tovább komplikál. Két blokk funkcióját még nem magyaráztuk meg. Ezek az ún. előkiemelő, illetve utóelnyomó áramkörök. Miért van szükség rájuk? A video (magnó) technikában jártasoknak ez nem okoz meglepetést. Az előkiemelő áramkör paraméterei úgy vannak megválasztva, hogy a zavaró jelet jelentősen erősíti, majd az utóelnyomó áramkör elmentéses karakterisztikájával a teljes videotartományra biztosítja az egyenletes átvitelt. Végeredményben az alkalmazott LC szűrők – lásd 5. ábra – 94. ill. 188 kHz környezetében mintegy 20 dB-lel erősítik a jelet a videospektrumhoz képest. Ezzel biztosítjuk, hogy a zavaró jelet (itt) mindig a legnagyobb amplitúdójú.

Miért van szükség 188 kHz-en is kiemelésre, illetve elnyomásra? Az analóg amplitúdószabályozó hurok az amely a regenerált – de ellenfázisú – 94 kHz-es jel amplitúdóját állítja be. Ez a hurok nem tartalmazhat szűrőt, a jól definiált fázismenet biztosítása érdekében.

A hurokban használt szorzó a működéséből következően előállít 188 kHz-es összetevőket is. Ezen összetevők egy része – áthallás stb. révén – megjelenik a videojelben is, interferenciát hoz létre. Kiküszöbölésére az előbbiekben ismertetett előkiemelés, ill. utóelnyomás módszere használható. Szerencse, hogy az esetleges interferenciás termékek mindig a félképváltás frekvenciájának többszöröse, s – ha már elléggé kis szintű – nem vesszük észre a képernyőn, az emberi szem átlagoló tulajdonsága következtében.

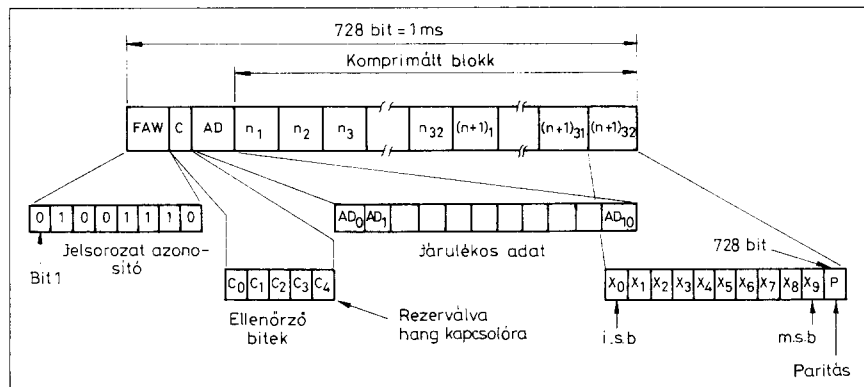
Az áramkör lelke a T₈ és a kapcsolódó elemekkel felépített feszültségvezérelt Colpitts típusú LC oszcillátor. A jelet induktíven (L₅) csatoljuk ki, a T₁₀ ill. T₁₁ tranzisztorokkal erősítjük és szimmetrikus módusú áramjellé alakítjuk. Az áramjelet – amelyet a T₁₂, T₁₃-mal állítunk elő – a párhuzamosan kapcsolt OTÁ-k (Operational Transconductance Amplifier) bemenetére vezetjük. Az OTÁ₁ kimenetére (5. láb) kapcsolt 1,5 nF-os kondenzátort szinuszos árammal töltjük, feszültsége 90°-os fázistolást szenved. Így rendelkezésre áll egy 90°-os fázistolású, bufferelt jel az OTÁ₁ 8. lábán. Innen T₂-re vezetjük, amelynek kollektora az ún. összegzési



6. ábra

pont. Erről a pontról veszünk mintát, s a hibajelet a T₁₄ és kapcsolódó elemein keresztül – itt is 90°-os fázistolást hozunk létre – OTA₂-t, mint szorzót vezéreljük. Ennek áramjelét a 12. lábára kapcsolt nagyértékű kondenzátorral (1 µF)

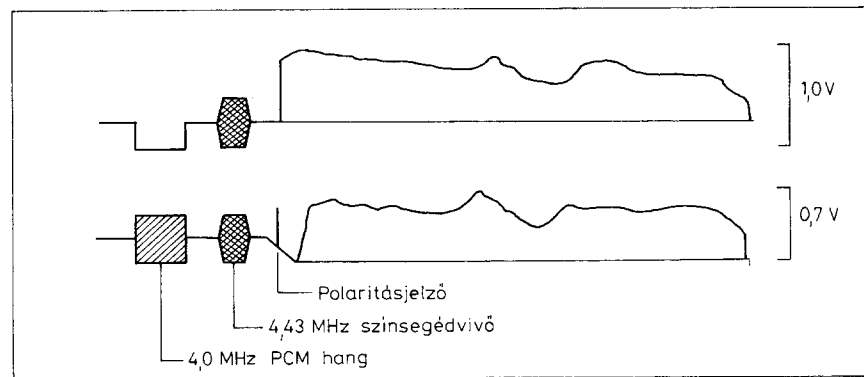
A fázisszabályozó hurok a T₁₂ kollektorából kap jelet, amelyet az IC₃ 5. lábára vezetünk. A különbségi frekvenciás jel – szimmetrikus formában – az IC 1. illetve 2. lábán áll rendelkezésre, amelyet ugyanezen tok műveleti erősí-



8. ábra

feszültséggé alakítjuk, s a bufferelt feszültséggel (9. láb) az OTÁ₁ erősítést változtatjuk (1. láb). Így az amplitúdószabályozó hurok zárult.

tőjével létrehozott hurokszűrő formál. Attól függően, hogy a PLL záródott-e vagy sem, a szűrő időállandóját átkapcsoljuk az ES₂ ill. ES₃ analóg kapcsol-



9. ábra

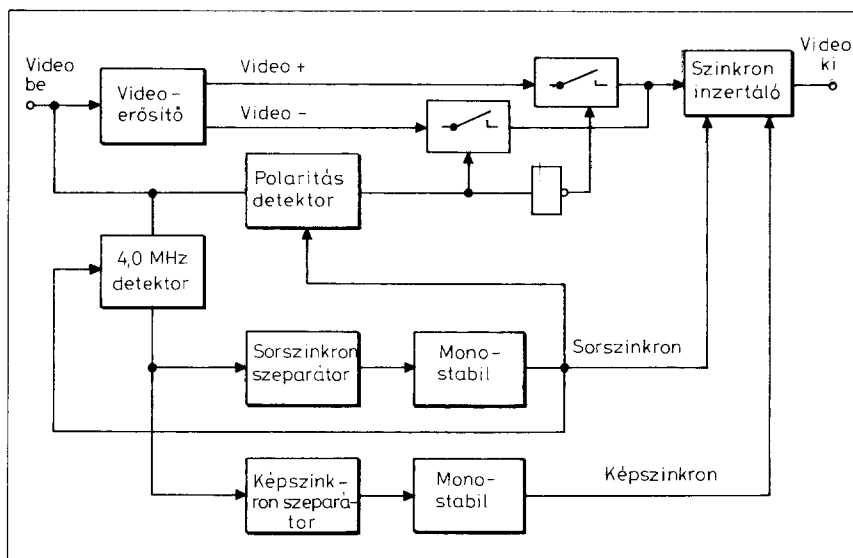
lőkkel. A szabályozó feszültséget a 11. lábról vezetjük a varikapra, így a fáziszárt hurok is záródik.

Kísérleti FILMNET dekóder

A svéd Esselte társaság által üzemeltetett FILMNET műsora kódolt. A műsor vételéhez szükséges dekóder a fenti társaságtól – elsősorban a skandináv országokban – bérelhető, és havi előfizetés ellenében a műsor nézhető. Mivel még Nyugat-Európa túlnyomó részén sincs meg a lehetőség a dekóder bérlésére – az országok nem vették meg a jogdíjat – egyre több kalóz dekóder jelenik meg a piacon. Emellett dekóder építési leírások is feltűnnek. A német Elektor 1989. március/április számában megjelentetett cikk komplett kapcsolást ad, nyomtatott áramkörti tervvel együtt. Baráti-ismerősi körben több sikeres utánépítésről tudunk. A közölt kapcsolás egy kicsit bonyolult és anyagigényes (19 db IC és 22 db tranzisztor), de jól működik. A most közlésre kerülő áramkört az [3] alapján ismertetjük. A megszokottól eltérő elvet alkalmaz a szinkron jel regenerálására, egyszerűbb, kevesebb alkatrészt használ fel (6., 7. ábra).

Hangsúlyozzuk viszont, hogy az áramkört NEM építettük meg, a kapcsolás tehát csak az eredetinek módosításokkal történő leközlése. Azért volt szükség a módosításokra, mivel a kapcsolás figyelmes áttanulmányozása során – IC katalógusok alkalmazástechnikai adatainak felhasználásával és nem utolsósorban hozzáértő baráti kollegális segítséggel – az eredeti közlésben olyan szarvashibák voltak, amelyek a részáramkörök működését teljesen megghiúsították volna. (TBA 920 elrajzolása, 555 időzítése, 4013 B vezérlése... stb.) A hibák jellege nem olyan volt, amelyet a nyomda ördöge okozhatott. Ez elgondolkodásra készített bennünket, s lehetséges, hogy további apró hibák még vannak a kapcsolásban, amelyek a megépítés során kiderülnek. Mindamelllett az áramkör alapvető funkcionális működése így már biztosított. Dehát ez a dekóder „csak” egy kísérleti áramkör, mint a nevében is benne van.

A FILMNET jelenlegi kódolása – amelyet egyszer megváltoztattak, de rövid idő után itt nem részletezett valószínű okok miatt az eredetire visszaállították – magában foglalja a kép és sorszinkron jelek „benyomását” a video képtartalomba, amely a hagyományos TV készülék szinkronleválasztó fokozatának helyes működését teljesen felbo-

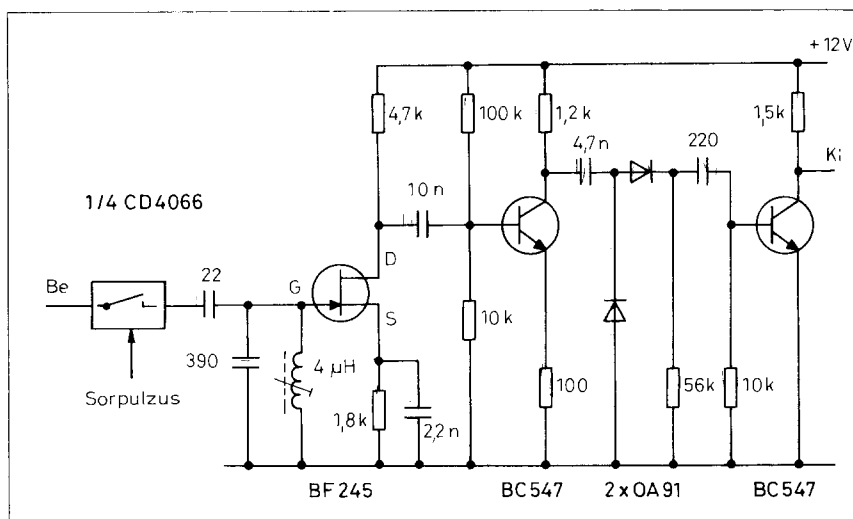


10. ábra

rítja, mivel így a képtartalomra is történik szinkronizálás. Emellett a félképek polaritását is – egy pozitív, egy negatív – váltogatják. A feladat tehát a szinkronjelek visszaállítás, másrészt a helyes videópolaritás beállítása. A működés blokkvázlatát az 6. ábra mutatja. A kompozit alapsávi videojelet először egy erősítőfokozatra vezetjük, amelynek erősítése beállítható. Innen egy fázishasítóval mind pozitív, mind negatív polaritású jelet állíthatunk elő, majd CMOS analóg kapcsolókkal a megfelelő polaritású jelet kiválasztjuk. Ezután buffere-lünk, majd egy analóg kapcsolóval a jelből mintát veszünk, és másik két analóg kapcsolóval a kompozit szinkronjelet behelyezzük a már helyes polaritású videojelbe. Ezt követően az utóelnyo-

mást (de-emphasis) végezzük el – ha kell – majd egy erősítővel a kimenő V_{pp} videojelet állítjuk elő.

A szinkronjelek előállítása igen ötletesen történik. A mintavevő analóg kaput egy TBA 920 IC vezérli, amely nem más, mint egy sorfrekvenciás PLL. A saját bemenőjelet mintavételezi, azaz megkeresi a sorfrekvenciás szinkronjel helyét (pontosabban annak vállát) s – frekvencia és fázishelyesen – ott marad. A sorszinkronjel így már rendelkezésre áll. Egyidejűleg a képszinkron jelet is leválasztjuk s formálás után a 4013 B-vel (kettős D típusú flip-flop) a félképek polaritását kiválasztó analóg kapcsolókat vezéreljük úgy, hogy mindig a helyes polaritású kerüljön a kimenetre. Végül CMOS NEM ÉS ill. inverter ka-



11. ábra

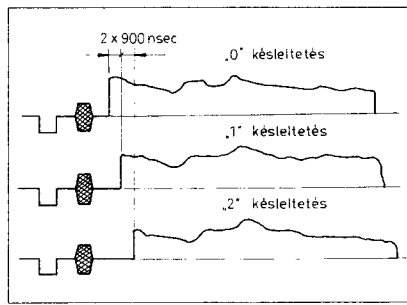
pukkal összekombinált kompozit szinkronjelet ültünk be a videojelbe. A részletes kapcsolási rajz a 7. ábrán látható. A T₁ tranzisztor emitterkövetőként működik, amelyről levett, P₁-gyel szabályozott jelet a T₂ erősíti. T₃ a fázisshift fokozat.

A kiválasztott jelet, (P₇-tel) egyenlő amplitúdóra állítjuk, így a pozitív ill. negatív félképek amplitúdókülönbségét lehet kiküszöbölni. A kiválasztott polaritású jelet (A vagy B kapcsolójellel nyitott analóg kapcsolókon át) a T₄ buffereli, amelynek emitteréhez kapcsolódó kapuk közül az E-vel vezérelt F kimenet adja a mintavett jelet a szinkronszeparátor felé, a C ill. D-vel vezéreltek a szinkronjelek bekapuzását végzik. A T₅ mint bufferfokozat kimenetén egy tolókapcsolóval ki- ill. beiktatható deemfázis tag van.

Ugyanis különböző beltéri egységek alapsávi kimenetei különbözőek lehetnek.

Ezután a T₆, T₇-tel felépített videóerősítő következik, majd a T₈, T₉-cel kialakított szintrogzító-kimenő fokozatról vehetjük le a jelet. Másrészt az F – mintavételezett – jelet a T₁₀ erősíti, melynek kollektoráról kapja a TBA 920 IC a bemenő jelét. A T₁₁ ill. T₁₂ tranzisztorokkal kialakított szinkronszeparátor a képszinkron impulzusokat választja le, amelyet a 4013 B-revezetünk. A TBA 920 az említett módon, mint mintavevős PLL a sorszinkronjelet, az 555 időzítő a képszinkronimpulzust állítja vissza, amelyeket összekeverve kapjuk a C ill. D kapuvezérlő jeleket illetve egy impulzusformálóval az E mintavevő impulzust.

Az elkészített kísérleti áramkör beállítása s következőképpen történhet. Állítsuk a választó kapcsolót Normál állásba, és a belsőtéri egységet – amelyhez már hozzákapcsoltuk a dekódert – hangoljuk egy nem kódolt műsorra. Kapcsoljunk oszcilloszkópot a TP tesztpontra (T₁₀ kollektora) és P₁-gyel állítsunk be zajmentes szinkron impulzusokat, ezután P₃-mal a videókimeneten 1 V_{pp} kimenőjelet. Ezután hangoljuk a belsőtéri egységet a FILMNET műsorra, a választókapcsolót FILMNET állásba helyezve figyeljük a videokimenetet. Állítsuk P₅-öt úgy, hogy a sorszinkron létrejött, majd ezt a legstabilabb állapotba hozzuk. P₄-gyel a képszinkronimpulzus szélességét állítjuk be. Végül P₂-vel a korrekt feketeszintet szabályozzuk be. Valószínűleg a teljes hangolási procedúrát többször meg kell ismételni, természetesen a képet is figyelve ez alatt. Sok sikert a kísérletezéshez.



12. ábra

A digitális hang

A FILMNET-nél sajnos „érzékenyebben” megváltozott a műsorsugárzás. Az 1991. év közepéig csak a képtartalmat keverték, június közepétől digitális hangra tértek át. A FILMNET teletextjében olvasható, hogy a hangra dekóder beszerezhető (bérlehető) a társaságtól. Nem közölték, de valószínűleg az ún. NICAM rendszerű digitális hangprocesszálást alkalmazzák, amelyről a következőkben egy rövid áttekintést adunk. [4.]

A NICAM rendszer

A rendszer nevét a Near Instantaneously Companded Audio Multiplex szavak kezdőbetűi adják. Az analóg jelet digitalizálják, és a digitális szavakat komprimálják. A digitális információt ezután multiplex formában továbbítják. A vételi oldalon a jelet digitálisan expandálják és analóg formába alakítják vissza. A hangjel komprimálásának/expandálásának kettős célja van. Egyrészt az átvendő bitek száma csökken, más-

részt a vételi oldalon a jel/zaj javul. Az analóg jelet 32 kHz-cel mintavételezik. A mintavett jelet 14 bites bináris szóvá alakítják. A digitális kompresszió a 14 bitből 10 bitet csinál. A bitek továbbítási sebessége 728 kilobit/s (Ezért nevezik a rendszert NICAM 728-nak is.) lásd 8. ábra.

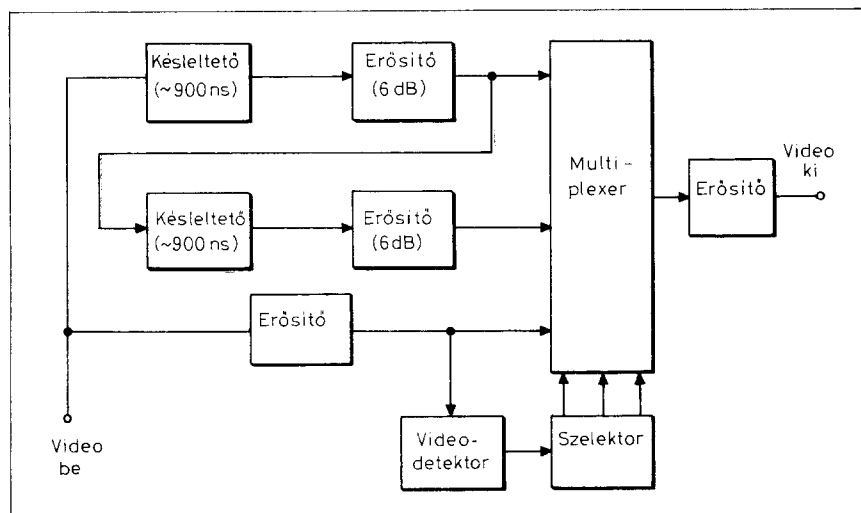
Egy milliszekundum alatt átküldött 728 bites keret (bit frame) a következőképpen van felosztva: 8 bit Frame Alignment Word, 5 bit Control Info, 11 bit Additional Data, 704 bit Sound Data. Vegyük őket sorra.

A Frame Alignment Word (FAW) egy nyolcbites szó, 01001110, amely a keretek elején található. Célja a vevőoldali szinkronizáció.

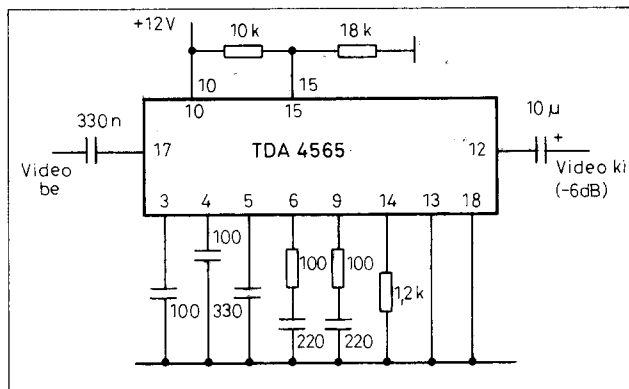
Az öt bites Control Information csomagból az első (C₀) bit az ún. frame flag, amely 1, ha az első nyolc frame-t küldik, és 0, ha a következő nyolc érkezik. A második és harmadik (C₁, C₂) bit a hangblokk tartalmára ad utalást (Sztereó hang, két független monó csatorna, monó + adatcsatorna stb.). A negyedik (C₃) bit jelzi, hogy kell-e a vevőoldalon további feldolgozás (pl. dekódoló ki-bekapcsolása stb.). Az ötödik bit (C₄) jelzésátvitelt ad, ha egy FM segédvívon a digitális hang analóg formában is jelen van.

A következő csomag a 11 bites Additional Data. Funkciójuk nem meghatározott. Bármire felhasználhatók (szerviz funkciók, azonosítók, egyéb adatok átvitele...).

Végül a 704 bites Sound Data csomag következik, amelyben már komprimált formában helyezkednek el a hangminták. Az eredetileg 14 bites bináris mintákat 10 bites 2-es komplexens kód-



13. ábra



14. ábra

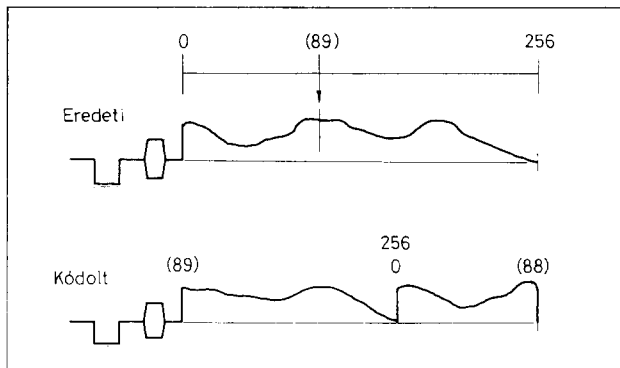
ba alakítják át egy ún. skálatényező (Scala Factor) egyidejű generálásával. A skálatényező mondja meg, a dekódernek a mintához tartozó aktuális kompressziótényezőt. A skálatényező egy 3 bites szó. További információ a vételi oldal számára a Protection Range (védelmi tényező), amely a skálatényezőhöz szorosan kötött. Végül az adatmintákhoz paritásbit is tartozik, adatvédelem illetve korrekció céljára.

A NICAM csomagok átvitelére DQPSK modulációt (Differentially encoded Quadrature Phase Shift Keying) használnak, mivel relatíve keskeny csatornaszélesség szükséges az átvitelhez. A fázisváltozások egy-egy bitpár-változást (azaz két adatbitet) írnak le. Mielőtt a 728 bites keretet bitpárokká rendezik, az adatfolyamot spektrumki-töltés javítása céljából keverik (scrambling). Így a kimenet zajszerű csomag lesz, és sokkal kevésbé interferál a képtartalommal ill. más hangvívőkkel.

A módszer: álvéletlen számgenerátor (Pseudo Random Sequence Generator) jelét és az adatsorozatot egy kizáró-vagy (EX-OR) kapun engedik át. A vételi oldalon ugyanolyan leágazású generátort indítanak azonos kezdőállapotból, és az újbóli kizáró-vagy kimenetén a zagyvalékból visszakaptuk az adatfolyamot. És itt van a lehetősége a titkosításnak. Ha az álvéletlen generátor leágazását változtatjuk és az aktuális leágazási pontokat ill. az őket reprezentáló bitmintákat is elküldjük az adatátvitelkor – pl. az Additional Data bitjei között – akkor csak a „kulcs” ismeretének birtokában állítható vissza a helyes adatsorozat.

Konklúzió

Láthatóan már a digitális hang átvitele esetén is olyan mértékű keverés alkalmazható, hogy a rendszer részletes ismerete nélkül a megoldást kitalálni



15. ábra

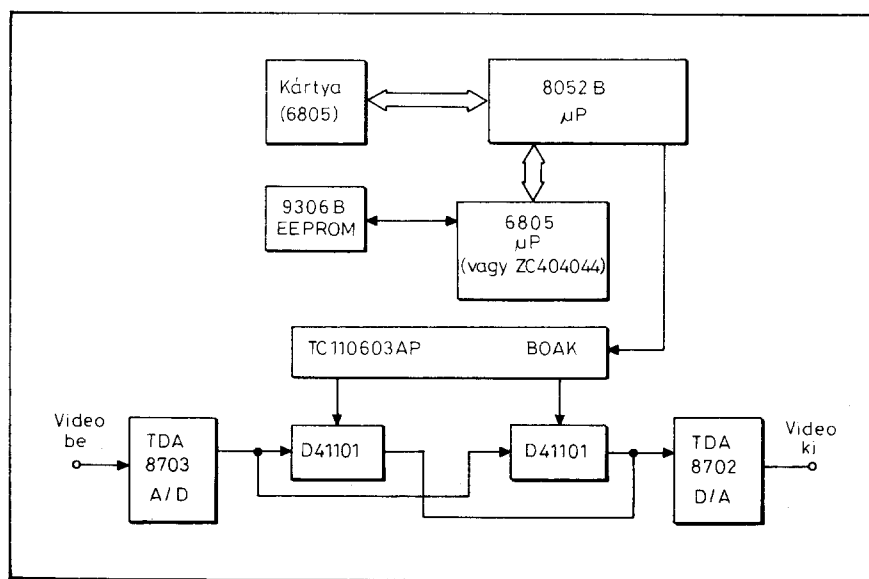
szinte lehetetlen. Ha mindemellett a kódolás bizonyos állapota folyamatosan változik, a visszaállítás megoldhatatlan.

RTL 4 – Veronique

Ez a holland kísérőhangú műsor az időszakos kódolást nem pénzbevételeinek növelésére, hanem tisztán műsorjogi szempontokból használja. Csak a Hollandiának eladott műsorok nézhetőségét korlátozza. A hivatalos dekóder csak Hollandiában kapható, minimális (~200 HLF) áron. A kódolás ennek megfelelően elég egyszerű, a Luxcrypt eljárást választották. A videójelet a 9. ábra mutatja. A felső a korrekt PAL videójelet, az alsó a kódolt. Lényege: a sor és képszinkronjeleket kiveszik a videójelekből és egy 4,0 MHz-es burst-tel helyettesítik, amelyik – elvben – digitális hangot hordoz. Szerencsére az RTL 4 egy „lecsontozott” változatot használ, ahol a kísérőhang analóg módon is jelen van. (Tehát a digitális hanggal nem kell

foglalkozni.) A polaritásjelző – elvben – az adott sorra mondja meg a polaritást. Szerencsére az RTL 4 csak a képpolaritást váltogatja, azt is elég rendszer-telenül. A visszaállításhoz szükséges dekóder blokkvázlatát a 10. ábra mutatja.

A bejövő videójelet erősítjük, előállítjuk a pozitív és negatív polaritásút is, s ezeket a polaritásdetektorral kapcsoljuk. A 4,0 MHz-es detektor (PCM burst detektor) kapuzott üzemmódban működik. A sorszinkron-szeperatorral és sorszinkron monostabilokkal együtt a helyes pozíciójú és szélességű sorszinkron jelet állítja elő. Ezt a regenerált képszinkronjellel együtt – a szinkronjel-inzertáló áramkörbe vezetjük. Ennek kimenetén már a korrekt videójelet kapjuk meg. A burst-detektor kapcsolása a 11. ábrán látható. A CD 4066 analóg kapcsolóval kapuzzuk a videójelet, a hangolt kör választja ki a 4,0 MHz-et, erősítjük, majd detektáljuk. A sorszinkron-szeparálást egy PLL-el megoldhatjuk.



16. ábra

Ezek a műsorok az ún. Discret-12 típusú kódolást, illetve annak kissé módosított változatait alkalmazzák. Ami közös: a videósorokat késleltetik, látszólag rendszertelenül 0, 1, 2 egységnyi távolságokkal tologatják (12. ábra). Ez igen homályos, zavaró képet eredményez, azzal az utólagos hatással, hogy fejfájást okoz.

A dekódolás: a változtatható – 0, 1, 2 egységnyi – késleltetést megfelelő szekvenciában kell kapcsolgatni. Ezzel az eredeti kép visszaáll.

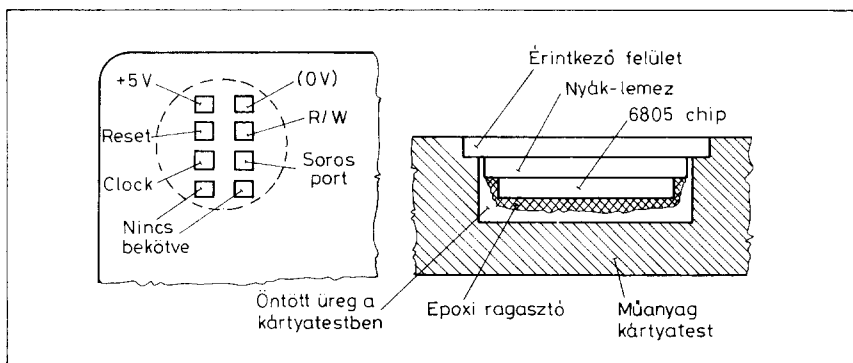
A dekóder blokkvázlatát a 13. ábra mutatja. Tisztán elektronikus úton megvalósított ~900 ns-os késleltetőelemeket iktatunk a videójel útjába. A hárombemenetű multiplexer megkapja a „0” (késleltetés nélküli), az „1” (egyszeres késleltetésű) és a „2” (kétszeres késleltetésű) videójelet. A szelektort megfelelően vezérelve a videódetektorról, mindig a helyes pozíciójú jelet küldi a kimenetre. Ami az érdekes, az a videódetektor. Ennek kell eldöntenie, hogy az adott sorba mekkora a késleltetés. Működésének lényege (lehet), hogy figyeli a színsegédvívó utáni feketesint ugrását a videótartalom kezdeténél. Ha ez az ugrás azonnal következik, a „2” késleltetést kapcsolja be. Ha az ugrás >900 ns után jön, akkor az „1” út kapcsolódik a multiplexerre. Ha >1,8 µs a késés ideje, akkor a „0” úton – késleltetés nélkül – jut át a videójel.

A kapott félképekben így a sorok mindig kétszeres késleltetéssel jelntkeznek (egy kicsit jobbra elcsúszva), de ez nem okoz problémát, mert a képernyő kitakarja.

Érdekes lehet az analóg késleltetés áramköre (14. ábra). A TDA 4565 girátor (késleltető művonal) kb. 5,5 MHz határfrekvenciájú videójelet számottevő minőségcsökkenés nélkül késleltet, kb. 900 ns-mal. Az IC-re kapcsolt R, C elemekkel ez a késleltetés pontosan beállítható. A kimenő jel 6 dB-el kisebb – ez a késleltetés ára – tehát erősíteni kell. Ezt vagy TBA 970 IC-vel oldjuk meg, vagy NE 592 IC-t használunk. Ez utóbbihoz szintrögzítő (clamper) is kell.

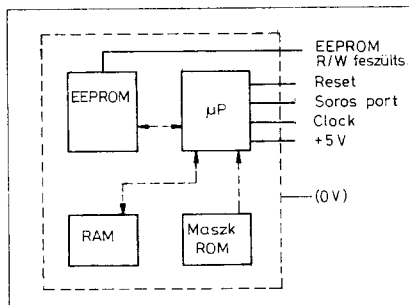
A VideoCrypt rendszer

Az olcsóbbá váló videó A/D ill. D/A konverterek lehetővé tették, hogy a videó jelet digitális úton manipulálják. Így nagymértékben megnehezítik – vagy lehetlenné teszik –, hogy a rendszert feltöriék. Ezen digitális rendszerek közül legismertebb Európában az ún. Video-



17. ábra

Crypt, amelyet a Sky Movies, Sky Sports, Movie Channel ill. Comedy Channel használ. Ezek a műsorok mind az ASTRA műholdon található. A VideoCrypt módszere, amely a videotar-



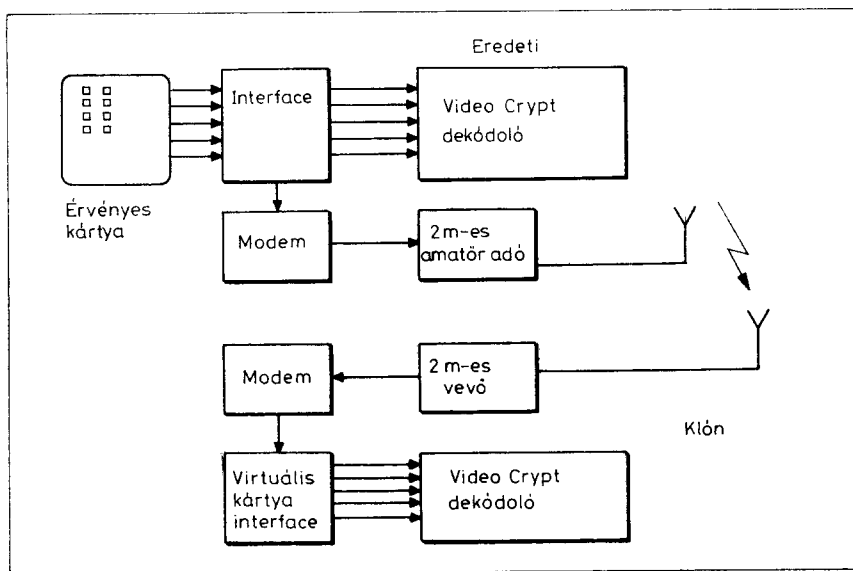
18. ábra

talmat manipulálja, tulajdonképpen nagyon egyszerű (15. ábra). A televíziós sort valahol (256 lehetőségből egy helyen) elvágja, és a két szegmens között felcseréli.

Természetesen a következő sorban ez a vágási pont már máshol van. Két egymást követő kép (félkép) azonos sorában is különböznek ezek a vágási pontok. Az egymás után következő sorokban tehát a vágási pontok helyei látszólag teljesen véletlenszerűen következnek be (valójában álvéletlen algoritmus szabja meg), s így a kódolt kép egy rendezetlen csíkból álló színes, mozgó kavalkád.

A kódolás matematikai alapja az ún. RSA (Rivest Shamir Adleman) algoritmus. Matematikailag az egyik legegyszerűbb algoritmus, számítástechnikailag viszont már nem ilyen egyszerű. A kódkulcs ill. a dekódoló kulcs prímszámokon alapul. A módszer részletes matematikai leírása az irodalomban megtalálható.

Foglalkozunk a technikai megvalósítással. A dekóder blokkvázlata a 16. ábrán látható. A bemenetre érkező (még) kódolt videójelet digitalizáljuk (TDA 8703). A digitális jelet egyide-



19. ábra

jüleg egy-egy soros jellegű átmeneti tárbá betöltjük. A TC 110603AP egy felhasználó által definiált logikai hálózatot tartalmaz (custom logic) s megmondja, ill. vezérli, hogy a betöltött digitalizált képtartalmat honnan – melyik vágási ponttól – olvassuk ki és vezessük a TDA 8702 digitál/analóg átalakítóhoz, amelynek kimenetén már a dekódolt videojelet kapjuk meg. A dekóderben két mikroprocesszor található. A működést összefogó ill. vezérlő chip (house keeper) a 8052 B (amely maszkprogramozott) és egy 8 K-s program fut rajta.

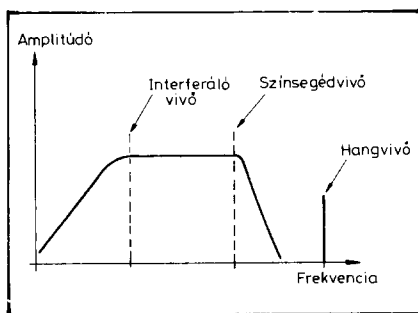
Foglalkozik a kártyával történő kommunikációval, ha szükséges, üzeneteket küld a TV képernyőjére stb. A titkosítás „lelke” egy 6805 ún. secure processor (újabbán ZC404044-et is használnak). Vezérlő programja maszkprogramozott ROM-jában van, s gyakorlatilag hozzáférhetetlen. A titkosítás rutinja is a ROM-ban van, s a kártyáról ill. a belsőtéri egységből kapott videojel járulékos információi alapján a program utasítja a 8052B-t a videojel megfelelő összerakására.

De vajon hogyan működik maga a kártya? E nélkül ugyanis a dekóder önmagában hasznavethetetlen.

A kártya aktív elem. A VideoCrypt rendszer fejlesztői tanultak a korábbi amerikai titkosítási rendszerek kudarcaiból (Videochipper), ahol a kártyán csak tárolt, megváltoztathatatlan információ volt. Ennek kiolvasásával – nem törődve annak tartalmával – már rendelkezésre állt egy működtető kódsorozat. De vajon mi történik a VideoCrypt-nél? A kártya mechanikai felépítését a 17. ábra mutatja. A felépítés egyszerű. Egy mikroprocesszort és memóriát tartalmaz. Mivel a kártya teljesen azonosnak tűnik, – s lehet, hogy tényleg az is – a French Telecom Visiopasse kártyájával, így a VideoCrypt kártya adatai: 6805 mikroprocesszor, 128 bájt RAM, 6144 bájt ROM, 8192 bájt EEPROM. (18. ábra).

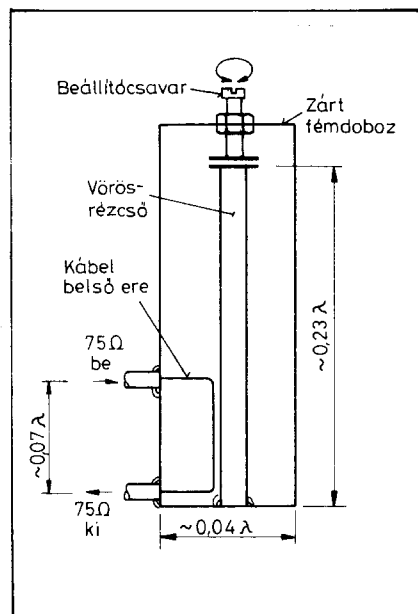
A ROM területén tárolják a működtető programot és a dekódoló algoritmust. Az EEPROM szervizadatokat, kártyatulajdonos (azonosító) adatokat, ill. az előfizetési időszakokkal kapcsolatos információkat tartalmaz. A RAM a processzoros rendszerek szokásos átmeneti táráként szerepel. A memóriák ill. a processzor között belső – kívülről hozzáférhető – kapcsolat van.

A lényeg: a ROM tartalma kívülről nem hozzáférhető, s semmilyen trükkrel nem olvasható ki. Valószínű, hogy a ROM programjában a dekódolási algoritmus mindig azonos, csak a mindenkor kódkulcs változik.



20. ábra

Látható, hogy a kártya megfelel egy kisszámítógépnek. Amikor becsúztatják a dekódolóba, a nyolc kivezeti pontjára (érintkezőfelületére) nyomódó kontaktusokon keresztül elindul a működés. Megkapja a tápfeszültséget (+5 V), a Clock kivezetésen 3,5 MHz-es órajelet kap, majd a RESET láb is aktivizálódik. Ezután elindul az adatáramlás a soros porton keresztül 9600 Bauddal. Először ellenőrzi, hogy kártya valós-e és érvényes-e az adott periódusra. Ez az ún. boot-up program megvizsgálja nincs-e a kártya ún. feketelistán. (lopás, elvesztés, előfizetői csalás stb.) Ezután a kártya a dekóderből olvas ki adatokat, amelyek az EEPROM részében tárolt szervizadatokkal és ROM-ban tárolt dekódoló algoritlussal együtt hozzák létre azt a „valamit”, amelyet azután visszatölt a dekóderbe. Ott a secure processor fogadja, amely valamilyen algoritmus szerint előállítja a vágási pontokat (vezérli a vágási pont generátort). A kártya soros portján lévő adatáramlás



21. ábra

önmagában értelmetlen zagyaléknak tűnik, semmilyen korrelációt sem lehet felfedezni a mindenkor képtartalommal. A kódolás feltörésére már sok erőfeszítést fordítottak. Mivel a dekóder egység némi utánjárással Angliában megvásárolható (~100 £), csak a kártya az érdekes.

Annak ROM területe – lévén egyazon chip-en van a processzossal, mi több, fedett is – kiolvasása még elektronmikroszkóppal sem megy. Mechanikai behatásnál viszont megsérül és elvesz az információ.

Felmerülhet, hogy lejárt régi kártya EEPROM területére töltsük be egy új kártya EEPROM tartalmát, s így újabb előfizetői periódust nyerhetnénk. Ez akkor működne, ha a műsorszolgáltatók nem változtatnák meg a dekódoló algoritmus kulcsszámai periódusról periódusra. Sajnos előfizetői periódusról periódusra ezek is változnak, tehát a lejárt kártya valóban eldobható. Ha más trükkhöz folyamodunk és például közöljük, a kártya kibocsátójával, hogy elveszett a kártya (valójában persze nem). Postafordultával megérkezik az új – természetesen ingyenes – kártya, amelyet behelyezünk a dekóderbe. Minden működik. Elővesszük az „elvesztett” kártyát és azt is kipróbáljuk. Ez már nem fog működni, és érvénytelen kártya (Invalid Card) felirat jelenik meg a TV képernyőjén. Hogyan? Egy teletxthez hasonló adatátvitel is van a TV műsor alatt, amely valamit mond a dekódolónak ezzel kapcsolatban (feketelista talán?), s letiltja a működést.

Mindeddig egyetlen elméletben használható kalózkodásról van tudomásunk, ez az ún. Mc Cormack Hack. Olyan jó ötlet, hogy érdemes néhány szót ejteni róla (19. ábra). Lényege, hogy egy darab érvényes kártyával többet nézhessék a műsort. Az érvényes kártyát egy közbenső – mechanikai jellegű – interfésszel csatlakoztatjuk a dekóderhez, és kivezetjük a soros port jelét. Az adatforgalmat modem-en át egy 144 MHz-es FM adóval kisugározzuk. (Problémák merülhetnek fel a postai előírások miatt, ez így ugyanis tilos.) A vételi körzetben levő „klón-ok” egy-egy rádióvevőt, modemet és virtuális kártyainterfészt tartalmaznak, ahonnan az egyes dekóderek megkapják a soros port adatforgalmát, s így ők is működhetnek. Járulékos dolgokat (reset) viszont meg kell oldani. Jó ötletnek tűnik, csak két hátránya van. Lehet, hogy a műsorszolgáltatóknak valami van a „társolyban” ez ellen is. Ezen felül drága módszer. Drága, mert jelenlegi információink

szerint a már említett négy kódolt SKY csatorna műsora Angliában 17 £, ennyiért adják a kártyát. Ebből az összegből egy négytagú család legfeljebb két filmet nézhet meg egy moziban. Nincs társadalmi motivációja az illegális filmnézésnek, azaz nem lenne piaca a drága kalózdekódernek.

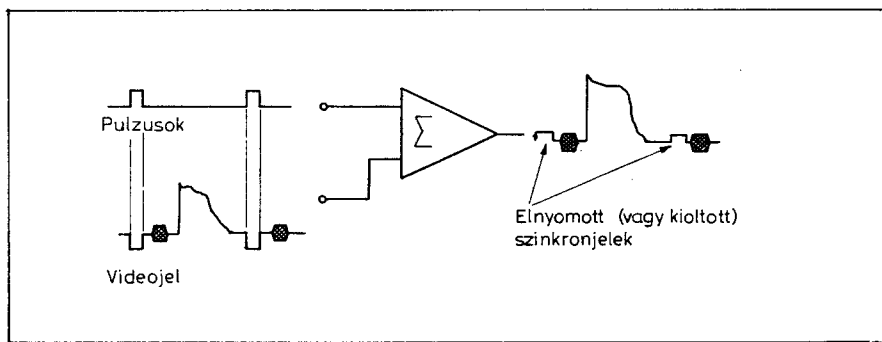
Kábeltelevízió kódolás

A kábeltelevízió elterjedése a nézhető műsorok számát nagymértékben megnövelte. Akik csatlakoztak ilyen hálózatokhoz, néhány hónap eltelte után már tapasztalták, hogy ezek a műsorok nem igazán mozicsatornák, kevés – s általában régi – filmeket sugároznak, azokat is elég ritkán. Ez a filmforgalmazók jogdíjpolitikájából (is) következik. Magyarul: egy friss, kasszabevételt hozó filmet ne nézhessünk meg ingyen. Ez rendjén is van. Újabban a kábelhálózatok ún. mozicsatornákat is üzemeltetnek, ahol naponta néhány, viszonylag friss filmet vetítenek. Ezeket a csatornákat már viszont külön havi előfizetés ellenében teszik nézhetővé, azaz a nem nézhető nézőt kódolással kizárják. A televíziós jel kódolásról már írtunk, itt azonban speciális esetről van szó, mivel nem alapsávi, hanem nagyfrekvenciás – általában VHF sávú – jelet kell elválogtatni anélkül, hogy a szomszédos szabádon nézhető csatornákat zavarnánk. Jelen cikkünkben megvizsgáljuk az ismert kábelkódolási eljárásokat és lehetőleg az áramköri megvalósításról is szólunk. Mivel a kábelkódolás jelenleg az Egyesült Államokban nyert igazán teret, az áramköri leírások is onnan származnak. A kapcsolások – a bemutatásuknál ezt részletezzük is – egy későbbi európai vagy hazai rendszernél is alkalmazhatók lesznek valószínűleg (némi módosítás után).

Az elveket és lehetőségeket célszerű tisztázni, hátha egyszer hasznunkra válik. Megvalósítási áramköri szinten csak az analóg rendszerekkel foglalkozunk. A digitális (digitalizált) kódolás – amely a jövő útja – olyan bonyolult és oly annyira nem ismert, hogy sem használható elvi leírással, sem kapcsolási rajzzal nem rendelkezünk.

Alacsony szintű titkosítási rendszerek

A kábeltelevízió hálózatok elterjedésekor a kezdeti szakaszban használták (használgák?) ezeket. Tulajdonképpen nem is kódolás, nagyon egyszerű megszüntetni őket.



22. ábra

Az egyik esetben pl. ún. Notch-filtert (lyukszűrőt) helyeznek el abba a kábelleágazásba, ahol az adott csatornára nem fizetnek elő. A szűrő csak adott csatornát szűr ki, amelyet a vételből ki akarnak zárni, a többi nem befolyásolja. Megkerülése roppant egyszerű: helyezzünk a fővezetékkel párhuzamosan néhány méter koaxkábel, amelynek végére egy szélessávú erősítőt kapcsolunk. A főkábel sugároz annyit, hogy mi is kaphatunk elegendő jelet. Mivel az ilyen fajtájú „megcsapolás” semmilyen közvetlen fémes kapcsolattal nem jár, elég nehéz bebizonyítani az illegális információszerezés tényét. Ez viszont könnyen kivédhető a kábeltársaság részéről is: fémszöben vezetik azon a darabon a fővezetékét.

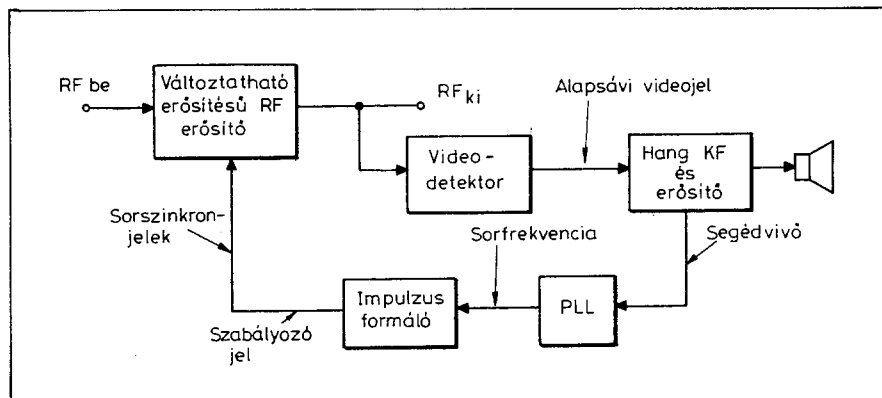
Másik módszer (volt), hogy a fizető műsort a szabványos TV sávokon (UHF, VHF) kívülre helyezték, így hagyományos TV készülékkel nem lehetett fogni. Az amatőr azonban áthangolta a TV tunerjét és a probléma megoldódott.

Érdekesebb viszont az ún. interferáló vivő esete (20. ábra). Lényege: a fehér szintet megközelítő amplitúdójú vivőt helyeznek el a képtartalomba, amely interferálva teljesen becsúszja a TV képet.

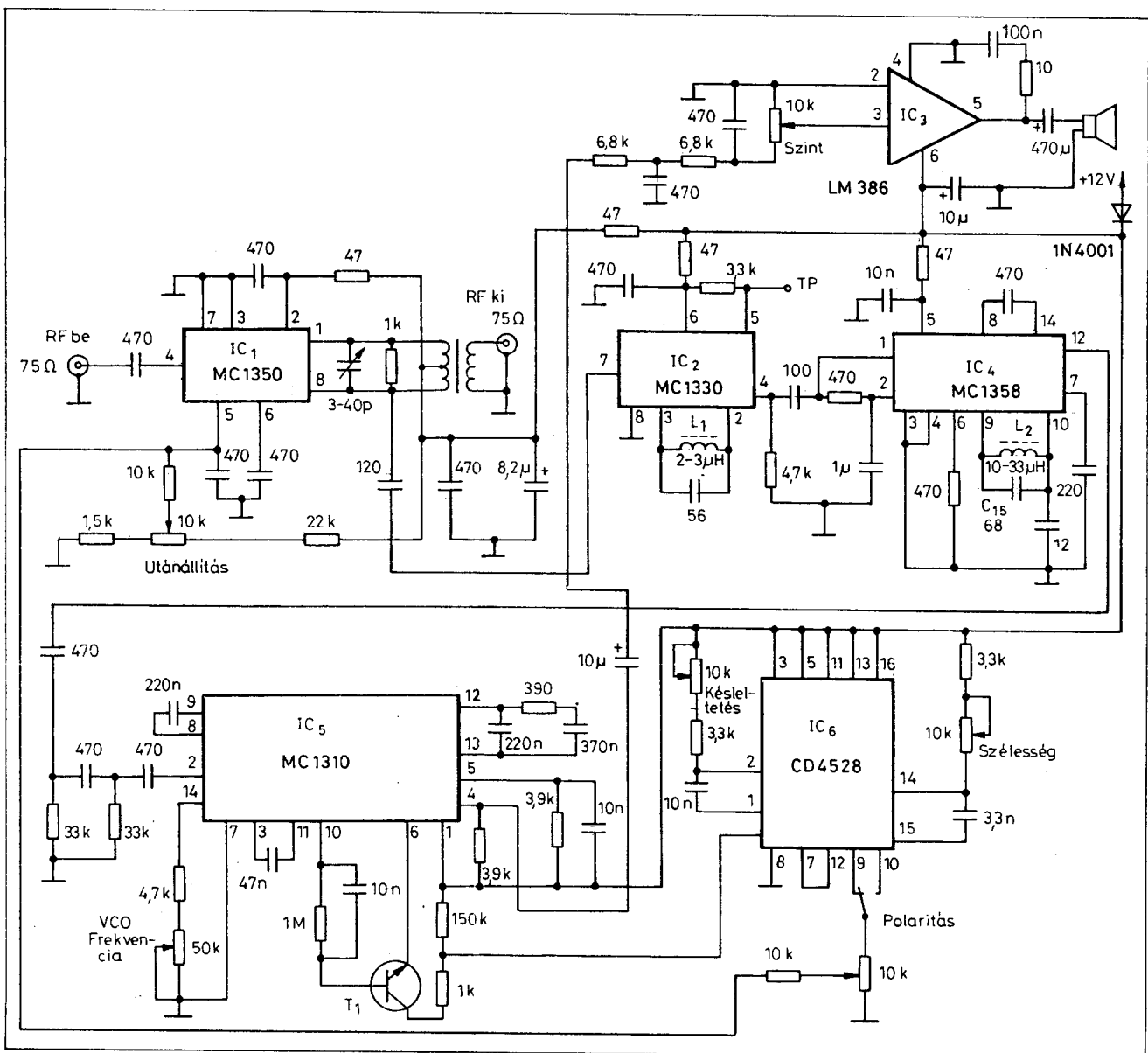
Ha jól választják meg a zavaró vivőfrekvenciáját és ezt még amplitúdóban modulálják is, a hangot is teljesen élvezhetetlenné teszi. A gyári dekóderek SAW filtert (felületi hullámszűrőt) használnak, igen jó (>60 dB) leszívással. Amatőr módon ezt nehéz elérni, de 40 dB körüli csillapítású LC lyukszűrővel már nézhető képet kapunk. Egy ilyen megoldást mutat a 21. ábra, amely tulajdonképpen egy rezonátor, s terén átfut a bejövő antennakábel. Rezonanciafrekvenciáján a megadott méretekkel >35 dB leszívás érhető el, a 6 dB-es sáv szélesség kb. 3,5 MHz. A végkapacitással – légitrimmer – a pontos rezonanciafrekvenciát állítjuk be. A méretek csak tájékoztató jellegűek, adott esetben kísérletezni kell. Az interferáló vivő-módszernél létezik a folyamatosan változó frekvenciájú zavarás esete. Általában a sorfrekvencia többszöröseire választják a lehetséges elhelyezkedési pontokat. Ezt feltörni már kemény dió, de ún. tracking filterrel (követőszűrővel) megoldható.

Közepes titkosítási rendszerek

Igen elterjedtek, feltörésük már jóval több munkát igényel, de még lehetséges. A legismertebb három rend-



23. ábra



24. ábra

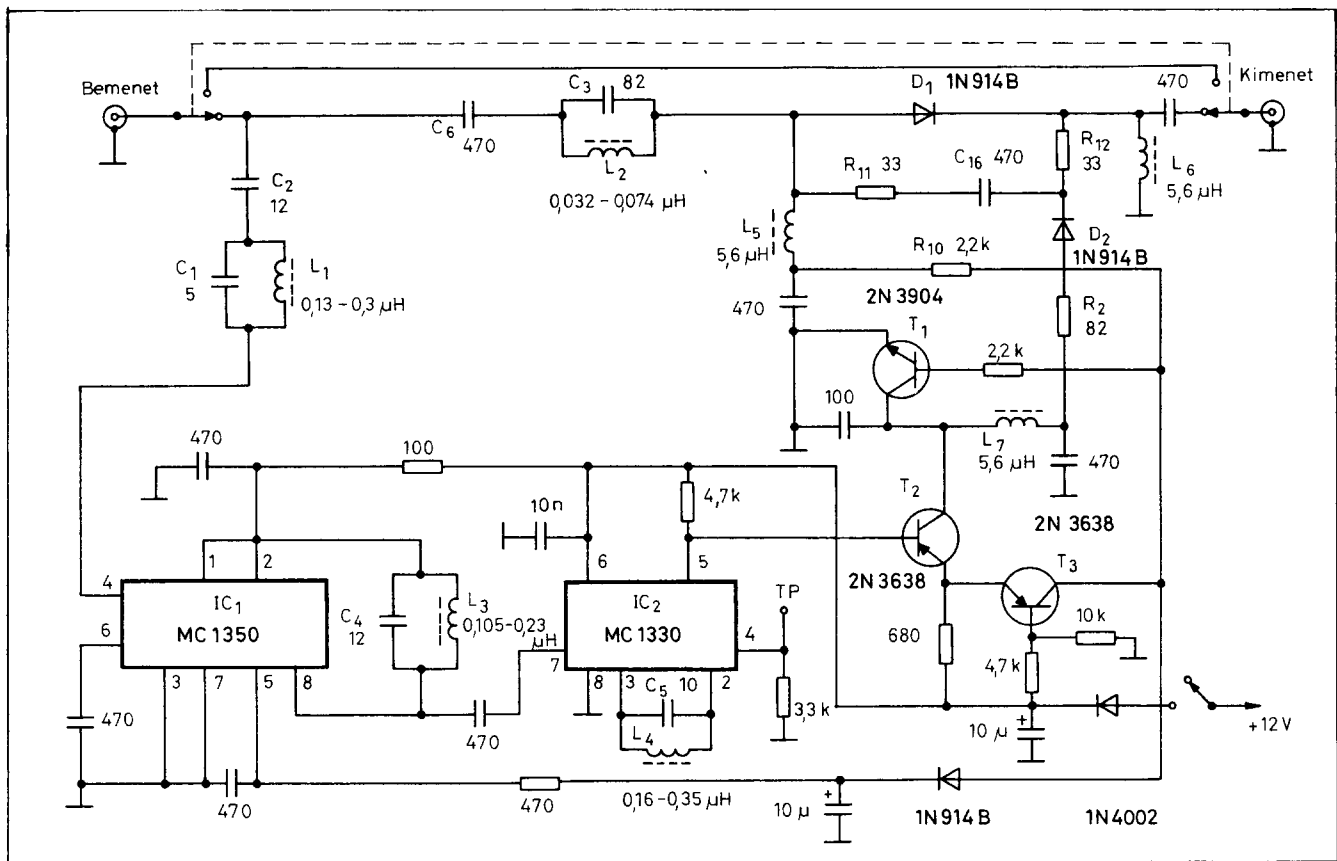
szerrel foglalkozunk. Vegyük sorra őket. Egyik az ún. kapuzott szinkron kódolás (gated sync scrambling).

Adóoldali megvalósítását a 22. ábra mutatja. A videotartalom és szinkronimpulzus arányát változtatja – kioltja pl. a szinkronjelet – így a TV nem tud szinkronizálni. Vételi oldalon regenerálni kell a szinkronjeleket és beültetni a videójelbe. A szinkronimpulzusokat valahol – eldugva – az adóoldal természetesen továbbítja. Ezt kell megtalálni. Szokásos, hogy a hangvivőn egy járulékos segédvivőt is elhelyeznek, melynek modulációja – vagy maga a segédvivő – hordozza a hiányzó impulzussorozatot. Egy PLL-el ezt kiszedhetjük, majd monostabil multivibrátorokkal formáljuk és helyükre tesszük őket. Az RF erősítő

erősítését ezzel a jellel megfelelő módon változtatjuk (23. ábra), így vég eredményben az RF videójel eredeti arányait állítjuk vissza. Nézzük ezek után a tényleges kapcsolási rajzot (24. ábra). Az RF jel IC₁ (MC 1350) változtatható erősítésű RF erősítőre jut, amelynek erősítése az IC₁ 5. lábán lévő feszültséggel állítható be. (Max. erősítése ≈ 20 dB, ha itt +5 V van, és +6 V-nál 12-14 dB-re esik vissza.) Az erősítő kimenete megy a TV készülékhez, amelyet a megfelelő csatornára állítottunk. (Itt jegyezzük meg, hogy ez a megoldás a VHF 3-5 csatornákat használja, a kapcsolás tekercsadatai is erre a tartományra vonatkoznak. Magasabb frekvenciák felé az IC₁ ill. IC₂ cseréje is szükséges lehet. (Az RF jel egy része az IC₂ vide-

odetektorra jut, melynek 30 dB erősítése van. Kimenetén (4. láb) a kódolt alapsávi videójelet adja, amelyből az IC₄-gyel (MC 1358 – TV hang KF és erősítő) leválasztjuk a hangot.

Az L₂ – C₁₅ a hangvivőre van hangolva (USA-ban 4,5 MHz, Európában 5,5 ill. 6,5 MHz). Mivel a szinkronjelek a hangvivő sorsfrekvenciájú segédvivővel vannak elrejtve, az IC₅ (MC1310 – sztereó PLL demodulátor) segítségével. A VCO frekvenciáját a 14. lábra kapcsolódó ellenálláspotméter komplexummal állítjuk be a pontos segédvivő frekvenciára, pontosabban annak négyeszeresére. Ha ez a helyén van, a sorsfrekvencia megjelenik a 10. lábán. A jelet a T₁-el erősítjük és az IC₆-hoz (kettős monostabil multivibrátor) vezetjük. A mul-



25. ábra

tivibrátorok feladata, a hiányzó szinkronimpulzusok szélességének és helyének pontos beállítása. A szélesség ill. késleltetés trimmerpotikkal állítható be, s az impulzus a videosorban kívánt szélességgel tetszőleges helyre pozicionálható. Ily módon a kívánt egybeesés – mármint a hiányzó impulzusok helyével – létrehozható. Az IC₆ kimenetein (9., 10. láb) a polaritáskapcsoló átváltásával az áramkör kódolásra is felhasználható, azaz tiszta videójelből kiszedhetjük a szinkronimpulzusokat. Egyes kábelhálózatoknál a hangot is kódolhatják, azaz a normál alapsávi kísérőhangot elhelyezhetik a már említett segédvívön, és az alapsávban egyéb szórákzóató-információs műsort – háttérzene, reklám – adnak. Az IC₅ ezt is megoldja számunkra, annak 4. (vagy 5.) lábáról levethető a kísérőhang, amelyet IC₃-mal felerősítünk és egy – mondjuk a dekóderdobozba épített – hangszóróra vezetünk.

Hasonló alapelvvel dolgozik, de egy kicsit más az ún. sávonkívüli kódolás (outband scrambling). Itt a hiányzó horizontális szinkronjelet másik – csatornán kívüli, de a kábelrendszer által műsorral fel nem használt – frekvenciára helyezzük. A dekóder feladata, hogy az

eldugott frekvenciáról kiszedje a szinkronimpulzust és újra egyesítse a videójelel. A dekóder kapcsolási rajzát a 25. ábra mutatja. Ebben az esetben a műsorcsatorna kb. 150 MHz-nél van (USA), míg a rejtett szinkronimpulzus vivőfrekvenciája 100 MHz körül van. Az áramkör számára a kábelhálózatnak biztosítania kell 75Ω-on legalább 1 mV-os jelet. Az L₁, C₁, C₂-ből álló szűrő átengedi a 100 MHz-es jelet, de levágja a 150 MHz-eset. Hasonlóképpen az L₂, C₃, C₆ felüláteresztő blokk a 100 MHz-es jelet gátolja, de átengedi a 150 MHz-eset. A szinkroninformáció így csak az IC₁-et éri el, ahol 30 dB erősítést nyer. A felerősített jel az IC₂ videodetektor 7. lábára jut. Az IC a C₅, L₄-gyel van a pontos frekvenciára hangolva. Az 5. láb-on kb. 0,3 V-os szinkronimpulzusok vannak, amelyeket a T₂ ill. T₃-mal megvalósított differenciálerősítőre vezetünk. Szinkronimpulzusok hiányában T₃ lezárva, T₂ vezet. Így T₁ szintén lezárva és áram folyik T₂ kollektorából az L₇, R₉, D₂, R₁₂ és L₆-on a földbe. D₁ lezárva és a 150 MHz-es videójel az L₂, C₃-tól az R₁₁ és C₁₆-hoz folyhat. D₂ vezet, így a 150 MHz-es jel söntölve van az R₉-cel. (Valóságban R₉, R₁₁, R₁₂ egy

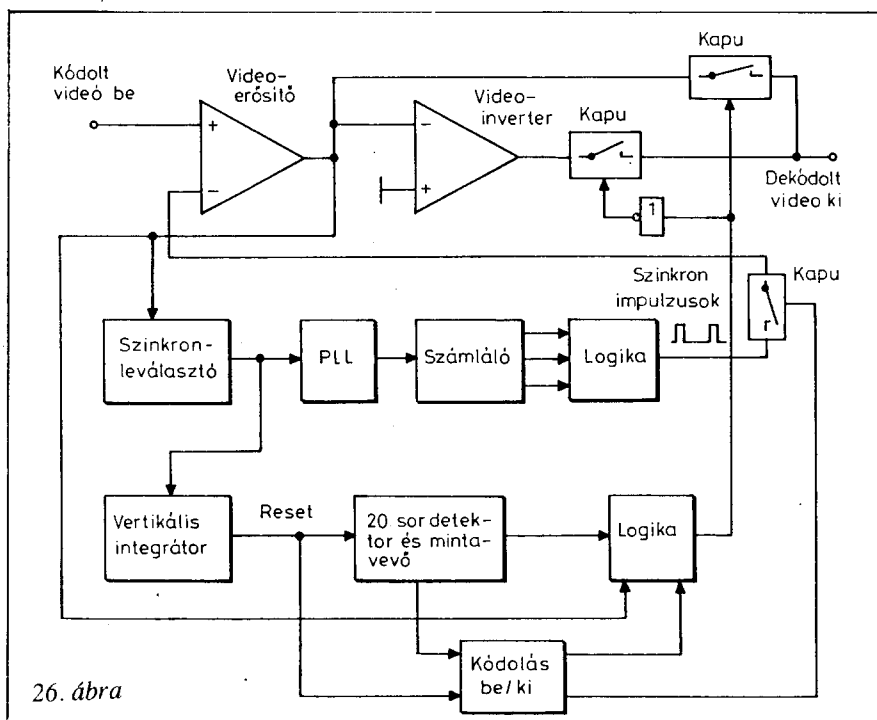
tagot formál, és csillapítja a jelet 6 dB-el.) Ha szinkronimpulzus érkezik, T₂ lezár, T₃ és T₁ vezetni fog. Áram folyik az R₁₀, L₅, D₁-en át. Mivel D₁ most alacsony impedanciás (vezet), a 150 MHz-es műsorjel átlép a T áramkörön és csak minimális csillapítást szenved. Lényegében a szinkronintervallum alatt a műsorjel „kiemelést” kap, azaz a helyes szinkronjel-videójel arány helyreáll.

A harmadik használt rendszer az előzőekben már megismert SAVE rendszer; természetesen a kábelcsatornát alapsávba teszi át a dekóder, s ott regenerálja a videójelet, majd demodulátorral a kívánt csatormára keveri fel.

Blokkvázlat szintjén érdemes megismernedni a SSAVI rendszerrel. Ez a Scrambled Sync And Video Inversion rövidítése. Négy lehetséges üzemmódja van:

- elnyomott szinkron-invertált videó
- elnyomott szinkron-normál videó
- normál szinkron-normál videó
- normál szinkron-invertált videó

Természetesen a módusok egymásból-egymásba folyamatosan változhatnak, azaz a dekódernek követnie kell a változásokat. A dekóder blokkvázlata a



Jóllehet ez a kódolási eljárás már meglehetősen bonyolult volt, ám még mindig messze van a digitális módszerek bonyolultságától. A VideoCrypt és hasonló (Eurocrypt, Nagravision) rendszerek előtt – akkor még nem lévén gyors és olcsó videofrekvenciás A/D ill. D/A eszközök – csak a hangot digitalizálták. A kép maradt nézhető, esetleg minimális, de analóg kódolással (pl. invertálás stb.).

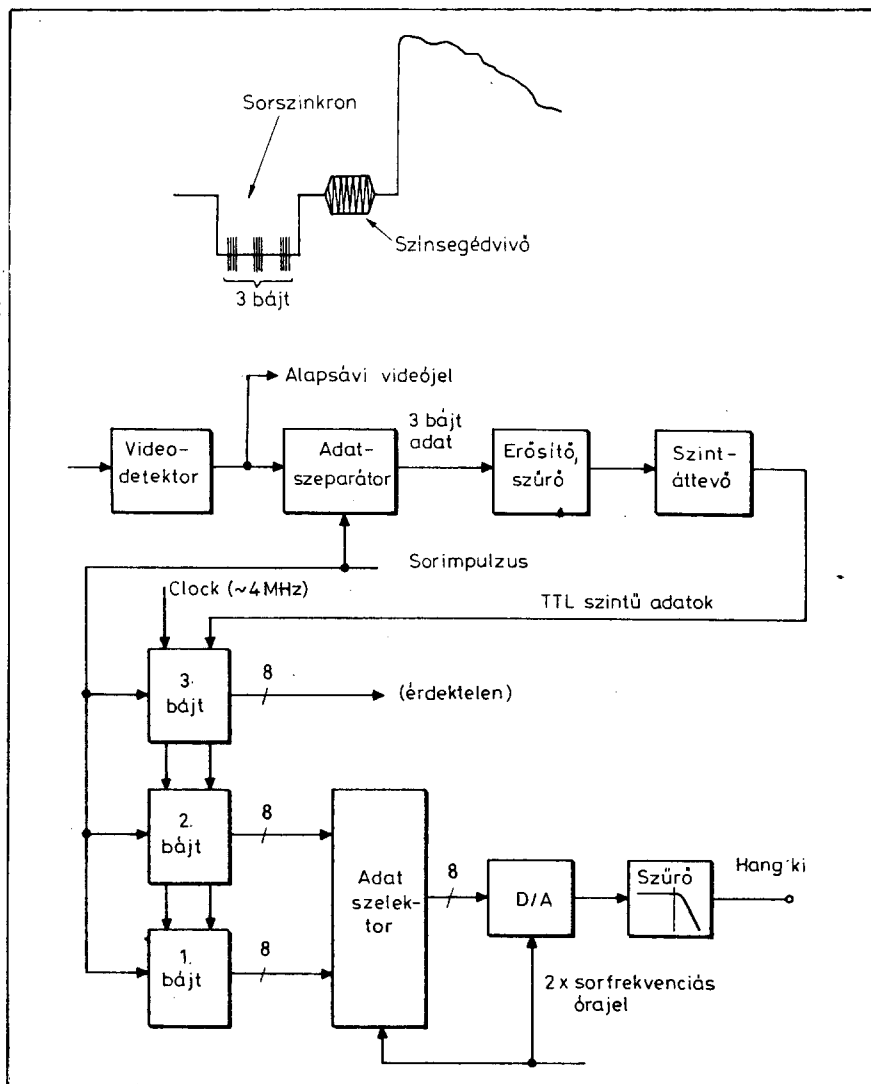
A Videochipper rendszerénél a hangot digitális formába alakítják át: kétszeres sorszfekvenciájú mintavétel és 8 bites A/D átalakítás – TV kísérőhangra ez elegendő felbontás – után a bájtokat a videójel sorszfekvenciájára ültetik. A 3. bájtól egy egyéb feladatokra szolgál (rendszerkiszolgálás, kódellenőrzés, stb.). A másik 2 bájt a tulajdonképpeni

26. ábra

(Folytatás a 111. oldalon)

26. ábrán látható. A rendszer már nem olyan egyszerű, s komplikálja az esetet, hogy a képpel együtt referenciajelet nem küldenek, tehát a dekódernek saját magának kell generálnia a szinkron jeleket. Szerencsére a SSAVI rendszerénél az első 26 sort normál szinkronjelekkel küldik át. Egy PLL-el ráfognak ezekre az impulzusokra, és a félkép további soraiban a hurok, időállandójánál fogva, a helyén marad és „legyártja” a hiányzó szinkronjeleket egy számláló-logika segítségével. Így folyamatos szinkronjel sorozat már rendelkezésünkre áll, mint referenciapont. Az egyik legfontosabb sor a 20. Ez mondja meg, hogy a félkép normál vagy invertált. Ha normál, e sor első fele fehér szintű, a második fekete. Ha invertált a félkép, e teljes sor fehér szintet visz át. A 20. sort egy detektorral kikapuzzuk és egy mintavevővel kivesszük az információt, mely egy logika segítségével analóg kapcsolókon át kiválasztja a normál, vagy invertált videójelet. Egyidőben a kódolás be/ki logika kapuzza be a már rendelkezésre álló szinkronjeleket a videójelbe (az első 26 sor kivételével). A hangot emellett – néha – kódolják (egy kétszeres sorszfekvenciájú segédvívőre helyezik el). Ennek visszaállítása gyakorlatilag azonos az előzőekben leírt kapuzott szinkron módszerrel (25. ábra).

27. ábra



Ha valahol, akkor itt igaz: sok kicsi sokra megy!

**Célszerű edények használatával villamos energiát
takaríthat meg.**

A példa elgondolkasztatól 1,5 liter víz forrásban tartásához lényegesen többet fogyaszt, ha nem az ábrán bemutatott optimális edényt használja, fedővel!

A háztartások hatékony energiagazdálkodásához a gyártóipar és a villamosenergia-felhasználók együttműködése szükséges. Néhány évtizeddel ezelőtt még a villamosenergia-fogyasztás mennyiségének növelésében voltak érdekeltek az áramszolgáltatók, ma már a jó hatásfokú készülékek elterjesztése és a csúcsterhelés csökkentése áll a törekvések előterében.

0,85 kWh

0,72 kWh

0,28 kWh

0,19 kWh



megfelelő edény
ha sík a fenék és mérete
igazodik a főzőlaphoz

többletfogyasztás az
optimálistól eltérő esetekben



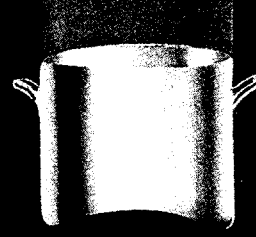
nem megfelelő edény
ha domború vagy homorú
az edény fenéke

+50 %



A fedő nélküli főzés rohamosan növeli
az energiafelhasználást

+260 %



+350 %



Budapesti Elektromos Művek Rt.

Budapest, Váci út 72-74.

Telefon: 129-7020, 131-2500, 149-6500

Telefax: 129-1860

Telex: 22-4991

Elektronika a gépipari hosszmeréstechnikában 3.

Dr. Harmath József főiskolai docens, Pálinkás Tibor üzemmérnök

Sorozatunk első része a Rádiótechnika 1992-es Évkönyvében, második része a Rádiótechnika 1991/12. számában jelent meg.

3. Az útmérők szerepe a hosszmeréstechnikában

Cikkünk 2. fejezetében az induktív finomtapintók kapcsán az ún. kitéréses műszerekkel foglalkoztunk. Ezekre az a jellemző, hogy méréstartományuk fordítottan arányos felbontóképeségükkel, azaz minél nagyobb a megkívánt érzékenység, annál kisebb a mechanikus – vagy elektronikus – finomtapintó méréstartománya. Felhasználói oldalról már korábban felmerült az igény a többszáz mm-es hosszúságok μm -es felbontóképeséggel történő mérésére. Ez a feladat a finomtapintóktól teljesen eltérő konstrukciójú elektronikus mérőeszközöket és mérőben más mérési koncepciót követel. Az üzemi gyakorlatban mindmáig legpontosabbnak számító optikai hosszmerőgépeket évtizedekkel ezelőtt fejlesztették ki. Ezekkel a berendezésekkel egy korábban függőlegesen, újabban inkább vízszintesen elmozduló, precízen megvezetett mérőcsap és egy rögzített mérőfelület közé helyezett munkadarab mérete – azaz a mérőfelületek távolsága – határozható meg. A méret meghatározása a mozgó mérőcsapban elhelyezett, 1 mm osztásközű, igen nagy gondossággal készített üvegmérce, és a mm tört részeit is leolvashatóvá tévő segédskálákkal felszerelt mérőmikroszkóp (pl. spirálmikroszkóp) segítségével történik. A hosszmerőgépek ebben a formában a korszerű, integrált gyártórendszerek minőségellenőrző celláiban nem állnák meg a helyüket, hiszen nincs jelkimenetük. Szükségessé vált a nagyobb felbontású, elektronikusan letapogatható mérőcéken alapuló mérőrendszerek kifejlesztése.

A probléma megoldására máig többféle mérési elvet kidolgoztak az 1. fejezetben érintőlegesen tárgyalt kapacitív inkrementális mérőlécektől kezdve az induktív inkrementális, a fotoelektromos letapogató abszolút- illetve inkrementális üvegmérceken és acélmérceken át a beépíthető lézer-interferométerekig.

Jelenleg a legjobban elterjedt mérőrendszerek nagypontosságú osztásokkal ellátott, fotoelektromos letapogató üvegmérce, mint útmérőn alapulnak. Ezeket ma a legtöbb hosszmeréstechnikával foglalkozó cég nem csak különböző mérőeszközeibe építi be, de önálló termékként, a felhasználó által felszerelhető, beépíthető változatokban is forgalomba hozza. Visszatérve a kapacitív nóniuszos útdőkhöz: az 1. részben bemuta-

tott tolómércek szárát kissé átkonstruálva a MITUTOYO szerszámgépekre, egyszerű mérőgépekre utólag telepíthető kompakt kapacitív nóniuszos mérőléc-sorozatot kínál, különböző méréstartományra, 0,01 mm felbontással (32. ábra).

A következőkben részletesebben foglalkozunk az útmérő-rendszerekkel és röviden az azokon alapuló koordinátamérőgépekkel.

3.1 Az útmérők osztályozása

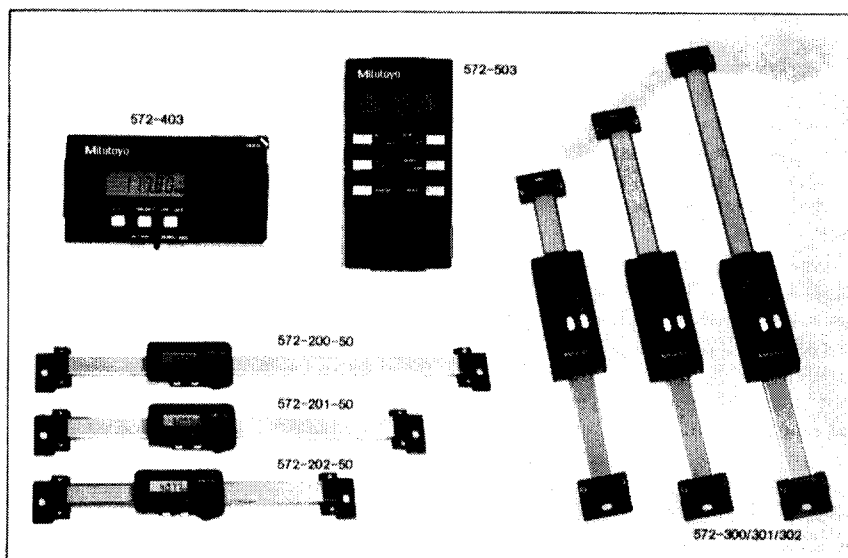
A fentiek alapján útmérőnek nevezzük azokat a mérőeszközöket, amelyek segítségével relatíve nagyobb távolságok (100 ... 10000 mm) relatíve nagy felbontóképeséggel (0,01 mm, 0,0001 mm, esetleg még finomabb) mérhetők meg. A jelképzés módszere alapján az elektronikus útmérőket analóg, illetve digitális elven alapulóakra oszthatjuk fel, de előfordul a kettő kombinációja is. A 2. fejezetben ismertetett induktív finomtapintók lényegében analóg útdőkh, és az ott részletezett mérési elv nagyobb (legfeljebb néhány száz mm) méréstartományban történő mérést is lehetővé tesz, a törvényszerűen jelentkező nemlineáris átviteli karakterisztikával.

Régebben ezek továbbfejlesztett, részben digitalizált változatait, a *szelszíneket*, *induktoszínket* előszeretettel alkalmazták a szerszámgépekben, a szának elmozdulásának mérésére. Ezek síkba terítet, meander alakú „tekercek”, amelyek gerjesztése induktív úton történik, a hasonló kiképzésű kétfázisú mozgó rész segítségével. A fej által

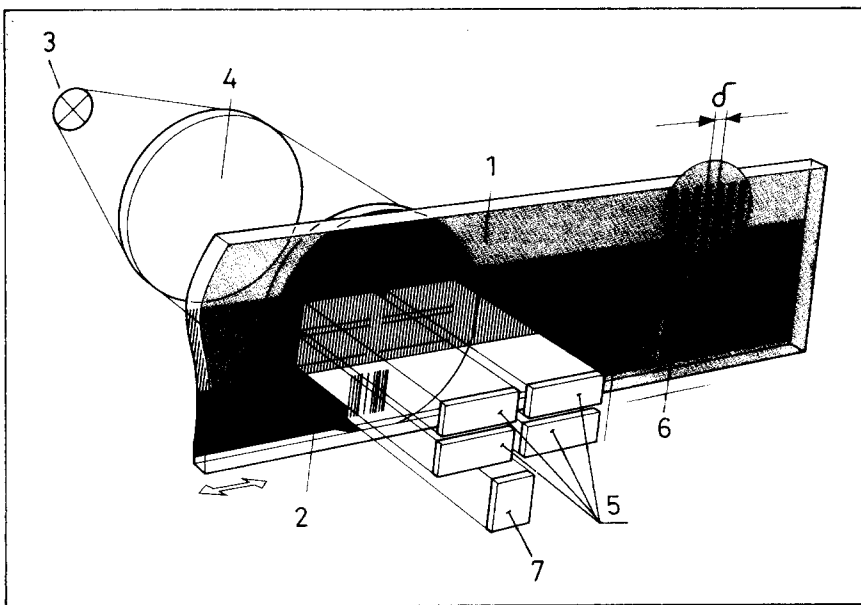
az elmozdulás során elhagyott meander-elemek számlálása digitálisan, a két „menet” közötti pozíció leképezése analóg úton történik.

Az üvegmércek tömeges elterjedésével, áruk rohamos csökkenésével az induktív elven alapuló útdőkh alkalmazása ezen az idáig kiemelt felhasználási területen erősen csökkent. Emiatt, de a korlátozott terjedelem okán is a nagy méréstartományú induktív útmérőkkel a továbbiakban nem foglalkozunk.

A csaknem kizárólagosan alkalmazott fotoelektromos letapogató útmérők a rajtuk elhelyezett osztások kivételétől, ezzel a mérési bázistól függően *inkrementálisak*, vagy *abszolútak* lehetnek. Az útmérőket az elmozdulás fajtája szerint is megkülönböztethetjük: léteznek lineáris, illetve forgó (szög helyzetet adó) mércek. Utóbbiakat korábban elterjedten alkalmazták lineáris hosszúság mérésére is úgy, hogy a szögadókat például a szerszámgép szánjait mozgó golyósorsók tengelyére szerelték fel. Az ilyen úgynevezett közvetett mérésnek az a hátránya, hogy a mérési eredményt a szögadó osztáshibáján kívül a mozgó gépelemek kinematikai hibái is terhelik. Ezért a szögadókat lineáris elmozdulások, hosszúságok mérésére ma már csak kivételes esetekben (pl. néhány elektronikus mikrométerben) használják. Szög mérésen alapuló műszerekben, eszközökben – korszerű geodéziai műszerek, elektronikus osztófejek, körasztalok, fogaskerékvizsgáló mérőautomaták stb. – nélkülözhetetlenek.



32. ábra. Beépíthető kapacitív inkrementális útdőkh. (MITUTOYO)



33. ábra. Négyfázisú letapogatófejjel, referenciasávval ellátott inkrementális mérőlécz vázlatja. (HEIDENHAIN)

3.2 Az optikai inkrementális útmérők

A koordináta-mérőgépekben, NC/CNC szerszámgépekben jelenleg használatos útmérők döntő többsége inkrementális jellegű lineáris mérőléccen illetve inkrementális szögadón alapul, ezért ezzel részletesebben foglalkozunk. Az alapelv a 33. ábrán látható. Az 1 üvegmérce középső sávján váltakozva fényt átértesztő és fényt át nem eresztő (fémezett) osztások találhatók. Az osztások szélessége és az osztásköz egymással egyenlő. A mérőlécz pontosságát ezen osztások pontossága határozza meg. Az osztásperiódust δ -val jelöltük. A mérőléccel párhuzamosan, attól igen kis távolságban helyezik el a 2 segédrácsot. Ezen a legegyszerűbb esetben két, a mérőlécz osztásával azonos osztású, kivitelű rács található, de a két rács egymáshoz képest $\delta/4$ mértékkel el van tolva. Gyakori a négyrácsos kivitel – az ábra ilyet mutat be, a rácsok egymáshoz képest $\delta/8$ -ra vannak, jelen esetben két szintre elosztva. (Ennek nem elvi, hanem gyakorlati jelentősége van: az olvasófej szerkezeti méretei így kisebbek.)

Mind a mérőléccet, mind a maszkot általában kontakt-fotoeljárással állítják elő. Lényege a következő. Egy igen nagy pontossággal osztott – lézer-interferométerrel vezérelt osztógéppel készített – mesterléccet a fémezett, fotoemulzióval bevont munkadarabra fektetnek, majd egyenesen átvilágítva exponálják az emulziót. Előhívás után a fémezést az emulzióval nem takart helyen maratással eltávolítják, majd az emulziót is leoldják az osztássávok felületéről.

A mérőléccet az ábra szerint a 3 izzó világítja meg a kondenzorlencsén keresztül, de újabban gyakoribb a több infravörös

LED-del történő átvilágítás. A világító diódák száma megegyezik az 5 fotoérzékelők számával. Utóbbiak általában fotodiódák vagy fototranzisztorok, fotodarlingtonok.

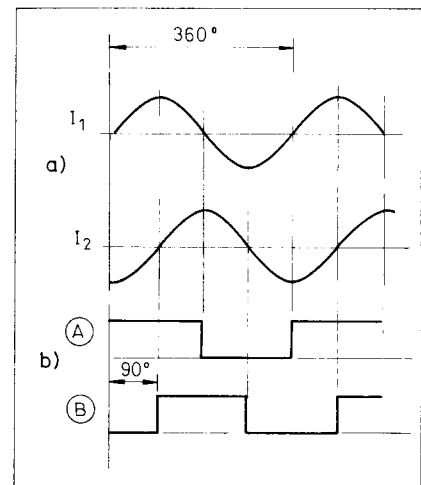
Mi szükség van két, vagy több érzékelőre? Vizsgáljuk meg egy tetszőleges fotoérzékelő áramát feltételezve, hogy a mérőlécz egyenletes sebességgel mozdul el az olvasófej előtt (34. a ábra). A mérőlécz és az olvasómaszk sávozásának egymáshoz képest való elmozdulása periodikusan modulálja a fotoérzékelőre kerülő fényt, amely így egy maximális érték (a rácsok éppen azonos fázisúak, azaz nyitott a fénykapu) és egy minimális érték (a rácsok ellenfázisúak, a fénykapu zárt) között periodikusan ingadozik. Ennek eredménye például az ábra felső részén látható, DC-re szuperponált fotoáram. Ha ezt komparátorra vezetjük, periodikus négyszögjelet kapunk (34.b), amelyet egy kellő hosszúságú számlánc bemenetére vezetve elvileg lehetséges a mérés. Minden sötét/világos átmenet hatására a számláló tartalma inkrementálódik – innen a mérési módszer elnevezése. Ha $\delta=1 \mu\text{m}$, a számláló tartalma az elmozdulást adja μm -ben. Sajnos ez az egyszerű elrendezés mégsem alkalmas mérésre, mert a számláló akkor is inkrementálódik, amikor a mérőléccet az előzővel ellentétes irányba mozgátjuk el.

Említettük, hogy az inkrementális mérőrendszerben legalább két, egymáshoz képest 1/4 osztással eltolt maszkot és ehhez két fotoérzékelőt alkalmaznak. A két érzékelő közel szinuszos lefolyású fotoárama között így 90° fáziskülönbség lép fel, amint az a 34.a ábrán látható. Az I_1 és I_2 fotoáram fázisviszonya a haladás irányától függ: az egyik jel 90° -kal siet, vagy késik a másikhoz képest. Meglehetősen egyszerű fáziskompa-

rátor-áramkörrel eldönthető tehát, hogy a számlálónak – amely természetesen előre/hátra számláló – milyen irányban kell számlálnia. További előnye a két érzékelő alkalmazásának a négyszeres felbontás: az 1 μm felbontású rendszerben a mérőlécz osztása $4 \mu\text{m}$ lehet, mert mindkét csatorna négyszög-impulzusainak mind a fel-, mind a lefutó éleinél generálható egy-egy számláló-impulzus. Az általánosan alkalmazott négy fotoérzékelős olvasófejeknél ugyanehhez a felbontáshoz már $\delta=8 \mu\text{m}$ tartozik. Gyakorlati okokból ennél több érzékelőt ritkán építenek be ipari felhasználásra szánt inkrementális mérőrendszerbe.

A működési elvből adódik az inkrementális rendszerek egyik legnagyobb előnye: a számláló a mérőlécz méréstartományán belül bárhol nullázható, így a vonatkoztatási pont bárhol felvehető! Az a tény, hogy kétérzékelős olvasófejeknél a jelek fáziseltérése 90° , de ugyanez áll fenn a négyérzékelős fejek két-két fotodetektoránál is, nagyon leegyszerűsíti a fej beállításának ellenőrzését. A fotoérzékelők munkaellenállásáról a jelfeszültségeket egy oszcilloszkóp X, illetve Y bemenetére vezetjük, miután a két bemenetet azonos érzékenységre kapcsoltuk. A beállítás akkor jó, ha a mérőléccet mozgatva az ernyőn kört látunk, hiszen a szinuszos és koszinuszos jelek – azonos amplitúdót feltételezve – a kört kirajzoló forgóvektor végpontjának koordinátáit adják.

Egyes gyártók katalógusaiban a fotoérzékelők kimenetén négyszögjelet tüntetnek fel. Ennek valószínű oka az, hogy a fotoérzékelők tokjában a fotoáram-erősítőt és a komparátort is integrálták, de a mérési elvet ez nem befolyásolja. A fázisdetektorra jutó jelek mindenképpen a 34.b szerintiék.



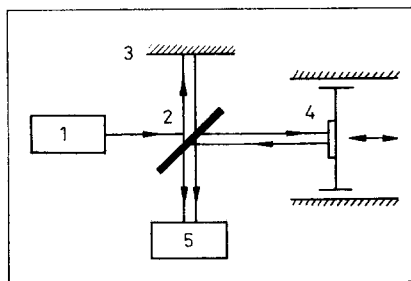
34. ábra. Az a. ábrán a két érzékelő munkaellenállásán mérhető szinuszos és koszinuszos jel, a b. részleten a logikai áramkörök számára négyszögjelt jelek láthatók

Sajnos az inkrementális útmérőknek – bármilyen letapogatási módszerrel működnek is – van egy hátrányos tulajdonságuk: a tévesztés lehetősége. Ha a mérés során, vagy egy szerszámgépen a megmunkálás során bármilyen okból egyszer „eltéveszti” a rendszer a számlálást, onnan kezdve minden mért érték hibás lesz! A tévesztés például a mérőléc ideiglenes szennyeződése miatt, vagy az elektronikus egységbe jutó tranzienstől is léphet fel. Bár mindkettő ritkán fordul elő, de ipari körülmények között egyik hibaokozó lehetősége sem kizárt. Ha visszatérünk a 33. ábrához láthatjuk, hogy az eddig tárgyalt egyenletes osztású részen kívül a mérőlécen egy különleges osztássávot is találunk, amelyen a 6 referenciaosztások találhatók. Ezek a sávcsoportok meghatározott, egyenlő távolságokban követik egymást. Ez a távolság függ a mérőléc hosszától és a gyártó cégtől is. Általában 50, vagy 100 mm-re helyezik el egymástól a markereket, amelyek bevezető sávcsoportból és magából a markersávból állnak. Az érzékelésre a 7 fotoérzékelő szolgál. A fotoérzékelő jele négyeszőgesítés után a feldolgozó áramkörbe kerül. A mérőléc bekapcsolás, illetve nullázás utáni első elmozdulása során mindannyiszor, ahányszor egy markert érzékel a rendszer, a számláló éppen aktuális értékét egy-egy, az adott markerhez rendelt regiszterbe beírja. Mindaddig, amíg új nullpontot nem definiálunk, az elektronika a markereken történő áthaladás pillanatában összehasonlítja az aktuális kontroll-regiszter tartalmát a számlálólánc jelenlévő adattal. Ha a kettő nem egyezik, valahol tévesztés történt, amelynek tényét valamilyen módon a kezelő tudomására hozza. Koordinátamérőgépeken és szerszámgépeken szerzett többéves tapasztalataink azt mutatják, hogy a tévesztés rendkívül ritkán fordul elő. Ha mégis hibaüzenetet generál a rendszer, a mérést meg kell ismételni, illetve szerszámgépek esetén a szánokat a markerhez hasonló ún. referenciapontba kell visszaküldeni.

3.3 Speciális inkrementális útadók

Manapság már nem csak üvegből, hanem acélból is gyártanak inkrementális mérőlécet. Ezek különleges ötvözetből készült vékony szalagok, amelyeken a periodikusan ismétlődő osztásokat vegyileg marasztott mélyedések/kiemelkedések reprezentálják. A kiemelkedések felülete tükröző, így a mérce letapogatása reflexiós módszerrel történik. Az ilyen mérceket a koordinátamérőgépek gránitból készült asztalának, illetve hidjának oldalfelületére egyszerűen felragasztják. Előnyei közé tartozik egyszerűsége, olcsósága, valamint az üvegmércek befoglalásával járó problémák elmaradása.

Az üvegmércek osztásainak letapogatása sem mindig az ismertetett maszkok segítségével történik. Az OPTON koordinátamé-



35. ábra. A Michelson-interferométer működési vázlatja

rőgepeiben például speciális optikán keresztül világítják meg a mérőlécet és a fotoérzékelőkre egy másik optikai rendszer vetíti rá a képet. A PHOCOSIN nevű rendszerben ezzel egy osztásközt 80 interpolációs egységre lehet osztani, ami 0,2 μm felbontást eredményez, átlagosan 0,05 μm hibával!

Néhány cég kísérletet tett egyszerűbb és olcsóbb útadók előállítására. Az egyik rendszerben a „mérőléc” kifeszített acélszalag, amelyen az „osztásokat” ciklikusan ismétlődő, egymáshoz képest mindig ellentétes irányban átmágnesezett szakaszok képezik. A letapogatás két, egymáshoz képest $k \cdot 1/4$ osztásnyi távolságban elhelyezett Hall-generátoros olvasófejjel történik. A felbontás általában 5, vagy 10 μm .

Hasonló elven működik a SONY MAGNESCALE fantázianevű kompakt, a felhasználó által telepíthető rendszere.

Szintén az elsők között volt a SONY a normál, tokozott mérőlécet teljesen hasonló külső kinézetű, felhasználó által telepíthető lézer-interferométerek kifejlesztésében és forgalombahozatalában. Azért említjük ezen a helyen a lézerinterferométert, mert végső soron az is inkrementális útmérő! Az interferométer, vagy a speciális lézertükör elmozdulása során a sugárforrás által közvetlenül kibocsátott illetve a tükörről visszaverődött fénysugarak egymással interferálódva interferencia-sávokat képeznek, amelyek a mérés során elmozdulnak. Az interferenciasávok számlálása lényegében ugyanúgy történik, mint a megvilágított mérőlécet osztá-

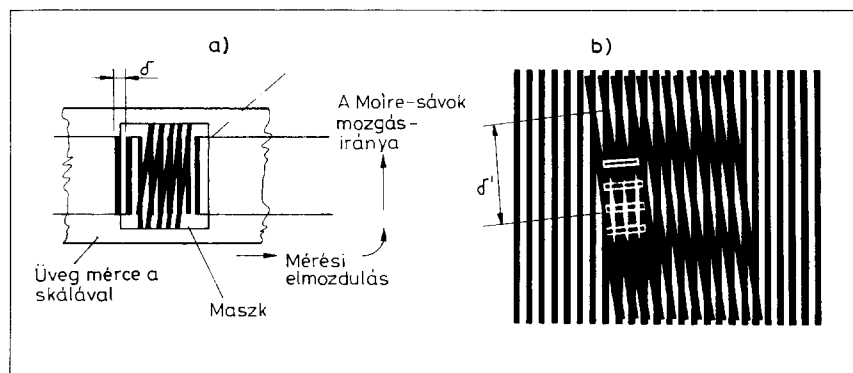
sainak letapogatása. A legegyszerűbb felépítésű, Michelson-féle aszimmetrikus interferométer elvi vázlatát a 35. ábrán mutatjuk be. Működése röviden: az 1 lézergyűjtő által kibocsátott fénysugár a 2 féligáteresztő tükörön részben eltér a 3 rögzített tükör irányába, részben áthalad az 5 megvezetett mérőtükör felé. A mérőtükörről visszavert fénysugár a 4 fotoérzékelő-rendszer felületén interferálódik a 3 tükörről visszavertő fénysugárral, ahol megtörténhet a mérőtükör mozgását követő futó interferenciasávok számlálása.

Mindez persze csak az elv, a gyakorlati megvalósítás jóval bonyolultabb ennél, és rengeteg részletkérdést kellett megoldani a sorozatban gyártható, kisméretű interferométerek kereskedelmi áruvá válásáig.

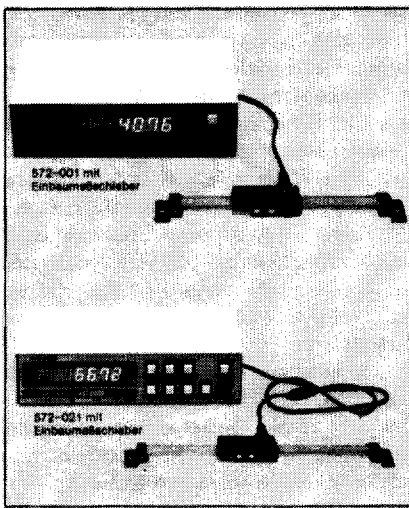
3.4 A Moaré-sávok inkrementális mérőlécet

A mérőlécet osztástávolsága nem csökkenthető minden határon túl. Az erre a szakterületre specializálódott cégek – mint például a HEIDENHAIN – a fent részletezett elv alapján képesek olyan inkrementális mérőrendszerek gyártására, amelyek felbontása 0,1 μm , vagy még finomabb.

A néhány μm -es osztású, de nagy pontossággal készült mérőlécet felbontóképessége egy nagyságrenddel megnövelhető a Moaré-elv szerint készített leolvadó-rendszerrel. Az elv megértéséhez végezzünk el egy egyszerű kísérletet, amelyhez mindössze két, azonos fogosztású, sűrű fogazású fésű szükséges: az egyik fésű modellezi a mérőlécet, a másik a leolvadó maszkot. Ha a két fésűt párhuzamosan egymásra fektetjük és fény felé fordítva egymással párhuzamosan is mozdítjuk el az egyiket a másikon, ciklikus fényerő-változást észlelünk, ahogyan azt el is vártuk. Fordítjuk el a „maszkot” néhány fokok szögben a „mérőlécet” képest, és így mozgassuk azt, továbbra is a „mérőlécet” párhuzamosan! A hosszirányú elmozdulásra közel merőlegesen futó interferenciasávokat látunk, amelyek sűrűsége a „maszk” dőlésszögétől függ (36. ábra). Lát-



36. ábra. A Moaré-sávok keletkezése, a δ' virtuális osztás



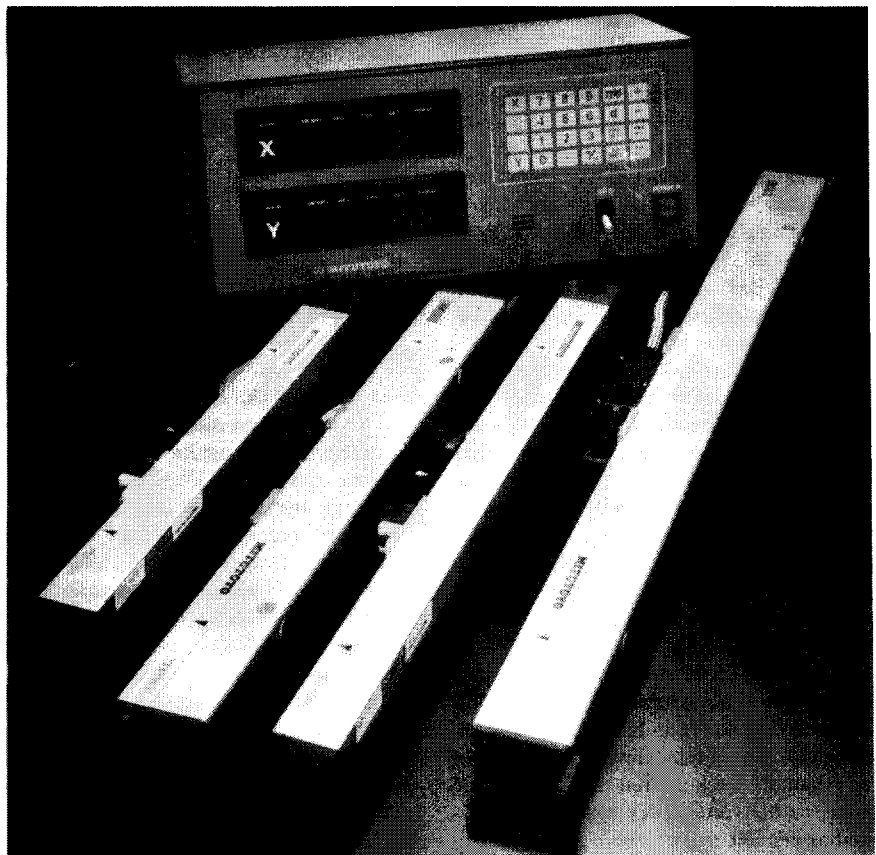
37. ábra. Az 572... sorozatú kapacitív inkrementális útmérőkhöz illeszthető kijelzőegységek. (MITUTOYO)

ható, hogy az interferencia-sávok távolsága lényegesen nagyobb lehet az alaposztásnál, így az érzékelőfejen elhelyezhető fotoérzékelők számát is növelhetjük.

Mindazonáltal ezt az elvet ritkán alkalmazzák az üzemi mérési gyakorlatban, mert a leolvasófej beállítása kritikus, és a legkisebb elállítódás is durva mérési hibát okoz. (Gondoljunk bele: a Moaré-technika a tisztán digitális mérési elvbe egy nehezen kézben tartható analóg komponens is belevisz: a δ' virtuális osztás analóg módon, a maszk dőlésszögével állítható be!)

3.5 Az inkrementális útadók jeleinek feldolgozása

Ebben a pontban néhány olyan áramkört mutatunk be, amelyek a fotoérzékelők jeleiből a számláló vezérlésére alkalmas impulzussorozatokat előállítják. Nem részletezzük a számláló kapcsolásokat, mert ezek az elektronikával, logikai áramkörökkel foglalkozóknak semmi újdonsággal nem szolgálnak. Ezzel kapcsolatban csak annyit jegyünk meg, hogy úgy a CMOS, vagy LSTTL előre/hátraszámláló tokokkal megvalósított számláncokat, mint a speciálisan ilyen célra tervezett, ma már az amatőrök előtt sem ismeretlen LSI számlálóáramköröket is elterjedten alkalmazzák. Utóbbira jó példa a MOSTEK korai fejlesztésű, de ma is nagyszámban használt hatdekádos programozható számlálója, az MK50395 típusú P-MOS chip. Az IC hétszempenses LED-kijelzők multiplex meghajtására alkalmas. A kezdeti érték (PRESET) beállítása például peremkeres BCD-kapcsolókkal történhet. (A korszerű inkrementális mérőrendszerek elektronikus egységeinek többségébe beépítik a PRESET funkciót. Nagyon megkönnyítheti ugyanis a mérést az a lehetőség, hogy a mérőeszköz nem csak bármely pozícióban ki-



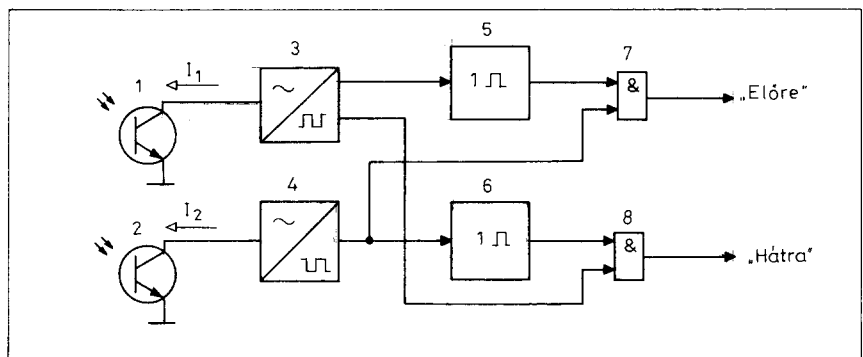
38. ábra. 529-es sorozatú beépíthető kompakt inkrementális mérőlécek kétkoordinátás számláló/kijelző egységgel. (MITUTOYO)

nullázható, de szintén bármely pozícióhoz egy adott számérték rendelhető hozzá. A kezdeti érték „programozása” ma már nem peremkeres kapcsolókkal, hanem léptetőgombokkal, vagy számjegyes tasztatúra segítségével történik. A legmodernebb számláló vezérlése egychipes mikrokontrolleren alapul.)

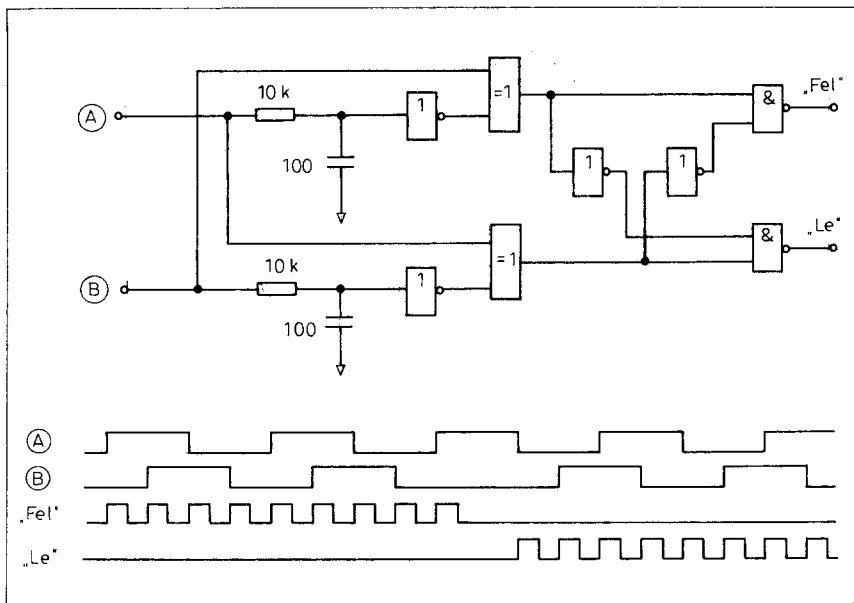
A már említett, tévesen „beépíthető tolmérce” névvel illetett útmérőkhöz külső számláló is csatlakoztatható (37. ábra). A kép felső részén látható egyszerű számláló csak nullázható, az alsó léptetőgombbal, számjegyenként programozható. A 38. ábra

a MITUTOYO beépíthető kompakt üvegmerccés rendszeréből mutat be néhány mérőléceket és egy kétkoordinátás számlálót. Utóbbin jól látható a programozó tasztatúra, amely a kezdeti érték beállításán kívül egyéb opciók aktiválására is alkalmas. Mindegyik számláló-kijelzőegység adatkimenetekkel is rendelkezik.

Ezen kis kitérő után tekintsük a 39. ábrát, amely a két fotoérzékelős jelátalakító- és iránymeghatározó áramkör alapelvét mutatja be. Az ilyen jellegű kapcsolásoknak az a lényege, hogy a két fotoérzékelő (1, 2) jeleit a 3, 4 komparátorok négyesgözesítik, és az így



39. ábra. Az egyik legegyszerűbb iránymeghatározó logika



40. ábra. Egy gyári iránymeghatározó logika. A monoflopokat késleltető RC-tagok és kizáró VAGY-kapuk helyettesítik

létrehozott logikai jelcsatornák kölcsönösen vezérlik egymást. Mindkét csatornához ugyanis egy-egy, igen rövid tüimpulzust generáló monostabil (5, 6) és egy-egy ÉS-kapu (7, 8) csatlakozik. A monostabilok kimenetén akkor keletkezik tüimpulzus, amikor a hozzá tartozó érzékelő éppen fényt kap. A kimeneti kapu viszont csak akkor nyit, ha mindkét bemenete egyidejűleg H szintű, azaz a tüimpulzus beérkezésekor a másik fotoérezkelő sötétben van. Ebből következik, hogy a mérőléc haladási iránya szabja meg, hogy melyik kapu kimenetén jelennek meg a tüimpulzusok. A kimeneti jeleket olyan előre/hátra számláló számláncba vezethetjük, amely külön bemenettel rendelkezik az előre- illetve hátraszámláláshoz (pl. 74LS192). Ha a számlánc olyan típusú, amelynél egy számláló és egy iránymeghatározó bemenet van (pl. az MK50395, vagy a 74LS190), az áramkör és a számláló közé egy kapukból és flip-flopokból álló további logikai hálózat beiktatása szükséges.

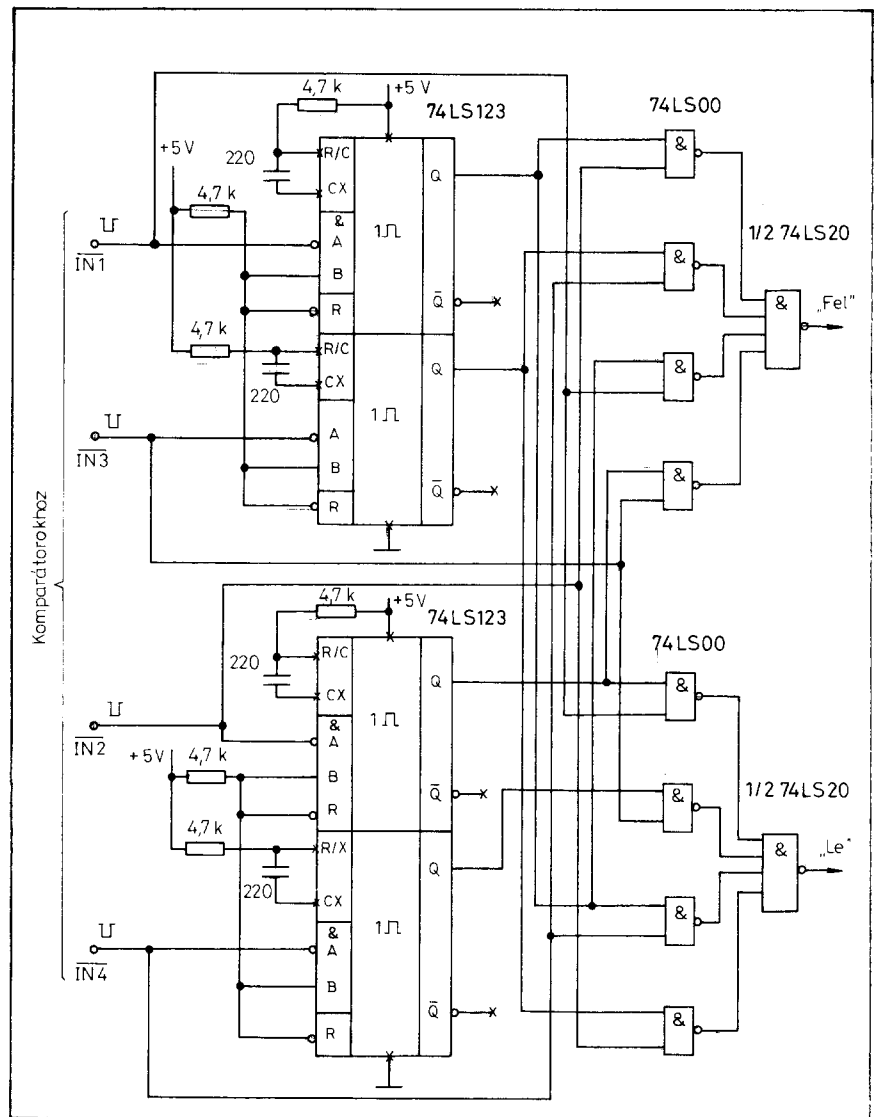
A 39. ábrán bemutatott elven működő, de kissé más kapcsolástechnikával megvalósított konkrét kapcsolás látható a 40. ábrán, az áramkör lényeges pontjain mérhető jelalakok feltüntetésével. Az A és B pont a nem ábrázolt komparátorok kimenetére csatlakozik.

Négyérezkelős olvasófej négyszögösített jeleinek feldolgozására mutat be egy lehetséges megoldást a 41. ábra. A fotoérezkelőknek komparátorokhoz történő illesztését illusztrálja a 42.a ábra. A cél: a négy-szögjel kitöltési tényezője minél jobban közelítse meg az 50%-ot. Egyenletesen mozgó mérőlécet feltételezve a fotodarlington emitteren az ábrázolt szinuszjel van jelen. Ha a komparátor invertáló bemenetére U_k feszültséget kapcsolunk, a kimenőjel szimmetrikus lesz (felső diagram). A pontos beállítás a P

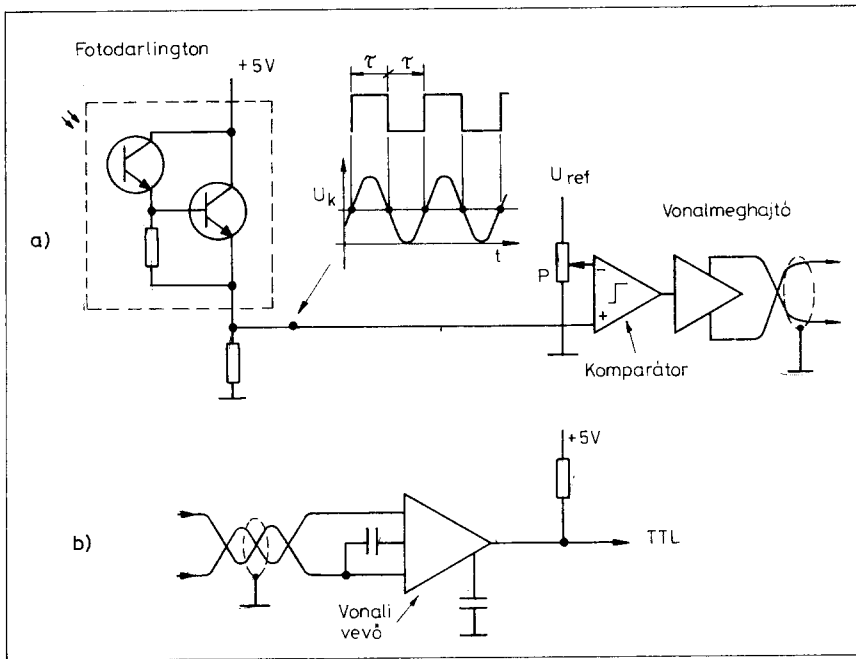
trimmerrel lehetséges, amely egy stabilizált feszültségforrásról kapja az U_{ref} referencia feszültséget. A komparátorokat és a trimmereket a letapogató fej tokjában helyezik el, a fotoérezkelők közvetlen közelében. A számlálókhöz vezető jelkábel hossza – amely a 20...25 m-t is elérheti – indokolja a szimmetrikus kimenetű vonalmeghajtók és a távoli iránymeghatározó áramkörök bemenetei elé beiktatott szimmetrikus bemenetű vonali vévők (42.b ábra) használatát. A jelátvitel árnyékolt, sodrott érpáron történik, melynek hullámimpedanciája illeszkedik az adó/vevő ki/bemeneti impedanciájához.

3.6 Az abszolút út- és szögadók

Ezt a témát csak érintőlegesen tárgyaljuk, mert a gépipari hossz- és szögmérés-technikában az abszolút kódolású adók alkalmazása nem tipikus, bár néha előfordul, különösen a kivételesen nagy megbízhatóságú mérőberendezésekben.



41. ábra. TTL áramkörökből felépített négyfázisú irányszögjel logika



42. ábra. A szinuszos/koszinuszos jelek négyzetesítése és a négyzetgimpulzusok továbbítása

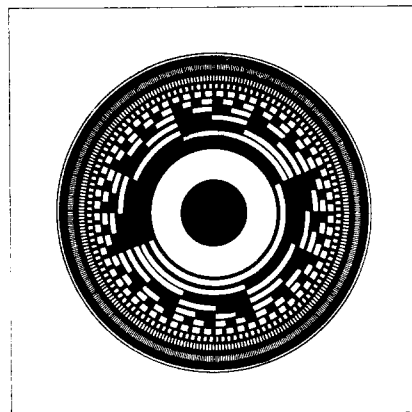
Az abszolút mérőlécek (gyakrabban szögadók) – mint elnevezésükből kikövetkeztethető – nem egyszerű, egyenletes osztásokkal, hanem binárisan kódolt osztásokkal rendelkeznek. Ezeknél minden pozícióhoz egyértelműen egyetlen kódszó tartozik, amelynek hosszúsága a felbontás függvénye. Az abszolút kódolású útmérővel felszerelt műszert bekapcsolás után nem kell – és nem is lehet – kinullázni. Hátrányuk az inkrementális mércékkel szemben, hogy kisebb az elérhető felbontóképesség és lényegesen bonyolultabb módszerek szükségesek kód hibamentes letapogatásához (V-leolvasás, leolvasás előtti mechanikus arretálás, speciális kódrendszer kialakítása).

Érdekességképpen a 43. ábrán bemutatunk egy 1024 osztású, tiszta bináris kódolású abszolút szögadót, amelynél V-letapogatást alkalmazva a kód hibamentes értelmezéséhez 19 db, speciális alakzatban elhelyezett fotoérzékelő szükséges.

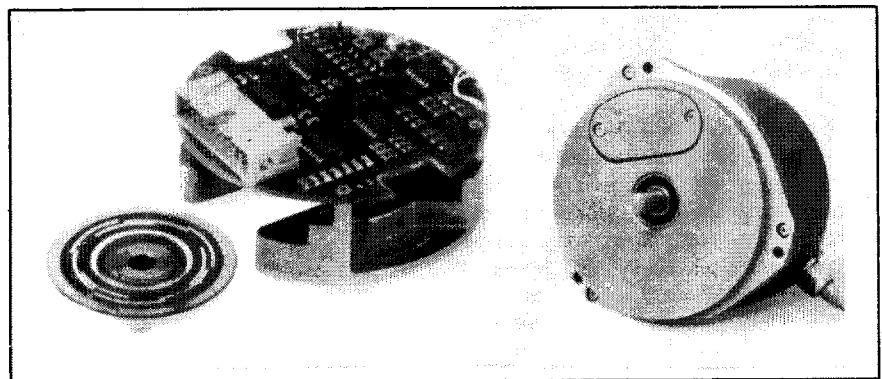
Az abszolút kódolású szögadókat – hasonlóan inkrementális társaikhoz – csapágyazott tengelyre szerelve robusztus fémházban helyezik el a jelátalakító áramkörrel együtt (44. ábra).

4. Az inkrementális útmérők alkalmazása

A legegyszerűbben használható kis méréstartományú útdők kialakítása a mérőórakéra hasonlít, és mind mérőóraként, mind finomtapintóként, mind hosszsmérőgép gyanánt rendkívül kényelmesen kezelhetők. A 45. ábrán a HEIDENHAIN kompakt útmérőre láthatunk néhány mérési összeállítást.



43. ábra. 1024 osztású, 10 sávos abszolút optikai szögadó



44. ábra. Abszolút szögadó szerkezete. Jobboldalt a tokozott, beépítéskész szögadó látható. (HEIDENHAIN)

A hagyományos μm -es érzékenyséű mérőórákhoz viszonyítva nagy méréstartományú inkrementális „mérőórákba” sokszor a mérőcsapot kiemelő szervomotort és speciális, elektromechanikus mérőerő-állandósító rendszert is beépítenek.

A nagy méréstartományú útdők igazi felhasználási területe a már többször említett szerszámgépipar és a gépipari hosszsmérés-technikát forradalmasító koordinátamérőgépek. Utóbbiról a következő fejezetben beszélünk.

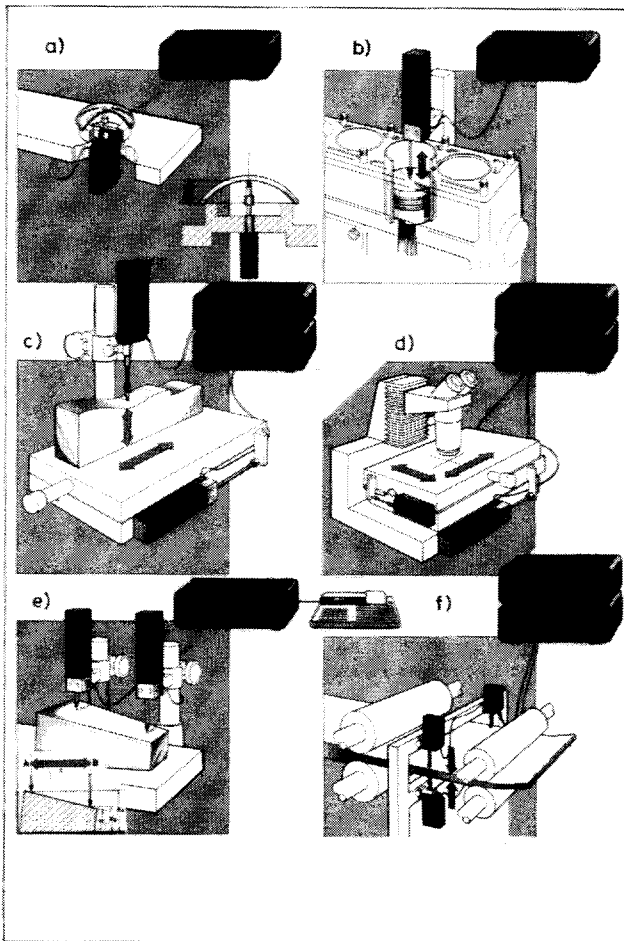
Az NC/CNC szerszámgépekbe az útmérőket gyárilag építik be, de egy hagyományos forgácsológép pontosságát fokozza, kezelési kényelmét növeli, ha szánokra a felhasználó utólag szerel fel ilyen célra kifejlesztett mérőrendszereket. Erről a korábbiakban már többször tettünk említést. Az elmondottakat azzal egészítjük ki, hogy a beépíthető mérőlécek választéka rendkívül nagy: csak a MITUTOYO Linear Scale gyártmánycsaládjában 50 mm-től 3000 mm-es méréstartományig találhatjuk meg a különböző méréstartományú, 1 μm , vagy 5 μm felbontású, ipari körülményeket jól elviselő tokozással ellátott mérőléceket. A cég különböző komfortfokozatú 1D-s, 2D-s, vagy 3D-s elektronikus egységek széles választékát kínálja útdőihöz.

Az elektronikus mérőlécekkel nem csak gépek, hanem különböző hagyományos mérőberendezések is korszerűsíthetők.

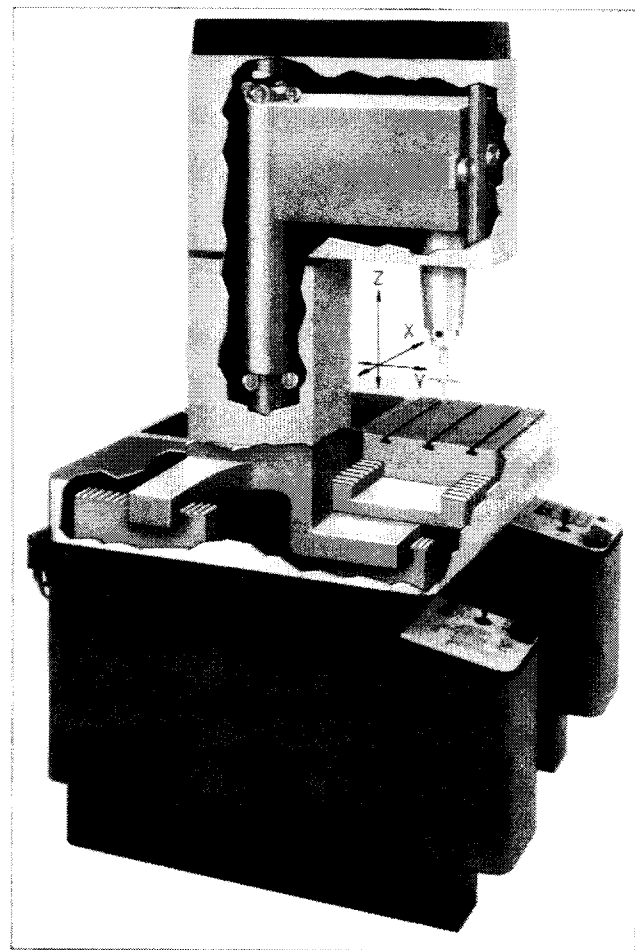
A szerzők hasonló megbízások munkái során szerzett gyakorlati tapasztalatokra építve vállalják az ilyen rendszerekkel kapcsolatos szaktanácsadást, illetve komplett mérőrendszerek telepítését. Szintén vállalnak bármilyen, a gépipari mérés-technika szakterületéhez tartozó témakörben szakértői szaktanácsadói tevékenységet.

5. Koordinátamérőgépek

Néhány évvel ezelőtt az üzemi MEO-k, hosszsmérés-technikai laboratóriumok elképzelhetetlenek voltak optikai hosszsmérőgépek, hosszsmérő komparátorok, kétdimenzi-



45. ábra. Mérési példák inkrementális „mérőórakkal”. Különösen érdekes a c. és d. ábra, amelyeken a műszereket két-két koordinátás mérésben alkalmazzák. (HEIDENHAIN)



46. ábra. Az OPTON UMM500 típusú koordinátamérőgépe

ős mérést lehetővé tevő mérőmikroszkópok, optikai osztófejek és osztásvizsgáló műszerek nélkül. Ezeket egészítették ki a legkülönbébb mérési segédeszközök (felfogóbakok, prizmák, szinuszvonalzók stb.) Utóbbiak biztosították, hogy a munkadarab mérendő felületei párhuzamosan, vagy merőlegesen helyezkedjenek el a mérőberendezés szánjaiban, mérőcsapjainak tengelyeihez viszonyítva. Egy bonyolultabb alakú munkadarab, vagy például egy hajtóműház furatrendszerének komplex ellenőrzése ezekkel a berendezésekkel rendkívül körülményes és időigényes volt. A feladatok egy része a mérést végző személlyel szemben komoly követelményeket támasztott: nagy mérési gyakorlatra, tapasztalatokra és a matematikában, geometriában való kellő jártasságra volt szükségére.

Az egyre bonyolultabb geometriájú, egyre szűkebb tűrésű alkatrészek mérése – különösen térben, azaz „3D-ben” – olyan problémákat vetett fel, amelyekre a megoldást a koordinátamérőgépek kifejlesztése hozta meg, természetesen kombinálva a számítástechnika legújabb eredményeivel.

A hosszmeréstechnikának ez az új ága rendkívül dinamikus fejlődést mutat. Ezen a helyen nem vállalkozhatunk még arra sem, hogy az új mérési módszerből adódó, ma ismert méréstechnikai lehetőségeket bemutassuk, mert ezek is megtöltenének egy külön kötetet.

A következőkben a koordinátamérőgépek alapelveinek ismertetésére szorítkozhatunk, és nagyon röviden térhetünk csak ki az ezzel szorosan összefüggő és nem kevésbé sokrétű szakterületre, a koordinátamérőgépeken használatos érzékelőkre és a mérési adatokat feldolgozó szoftverekre.

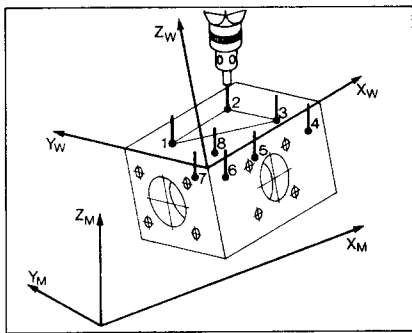
5.1 A koordinátamérőgépek működési elve, felépítése

Valószínűleg mindenki látott már univerzális marógépet. A marógép olyan szánrendszerrel rendelkezik, amelynél az asztalra felfogott munkadarab a Descartes-féle koordináta-rendszer mindhárom tengelye irányában kívánt mértékben elmozdítható. A megfelelő kiképzésű marószerszámmal elvileg a felfogott munkadarab szabad felületének

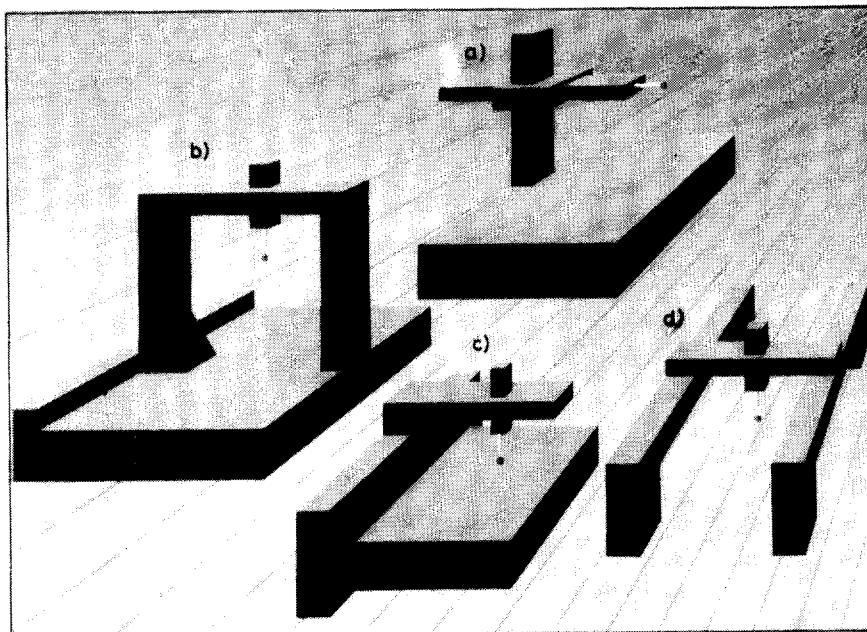
bármely pontjához hozzáférhetünk, ha meghatározzuk annak koordinátáját és hagyományos gépek esetén a dobokkal („nóniusz”) segítségével, a modern gépeknél a digitális kijelzők alapján az kívánt pontra visszük a szerszámot. (Az N/CNC marógépeken pedig egyszerűen beprogramozzuk a kívánt pozíciót.)

Ha a marószerszám helyett egy indikátorát fogunk be a gép ilyenkor elfordulás ellen biztosított főorsójába, a munkadarab bármely pontjának koordinátáit letapinthatjuk, a kapott értékeket feljegyezzük. Az így nyert adathalmazt papíron feldolgozva elvileg bármilyen méretet kiszámíthatunk, ha jól vettük fel a mérőpontokat. Az imént leírt folyamat nem más, mint az a mérési módszer, amit a koordinátamérőgépek is megvalósítanak!

Tekintsük be a 46. ábrát! A képen az OPTON első, relatíve kis mérestartományú koordinátamérőgépeinek röntgenrajza látható. A gépágy a görgős megvezetésű asztalokkal nagyon hasonlít egy modern marógépéhez. A különbség szinte csak annyi, hogy itt nem az asztal végzi mind a három irányú moz-



47. ábra. A szerszámgép vagy mérőgép (alul) és a munkadarab koordinátarendszere (felül) a munkadarab koordinátarendszerének felvételéhez szükséges tapintási pontok feltüntetésével. (OPTON)



48. ábra. A koordinátamérőgépek főbb fajtái. a.: oszlopos (robot), b.: portál, c.: konzolos, d.: híd. (METROSOFT)

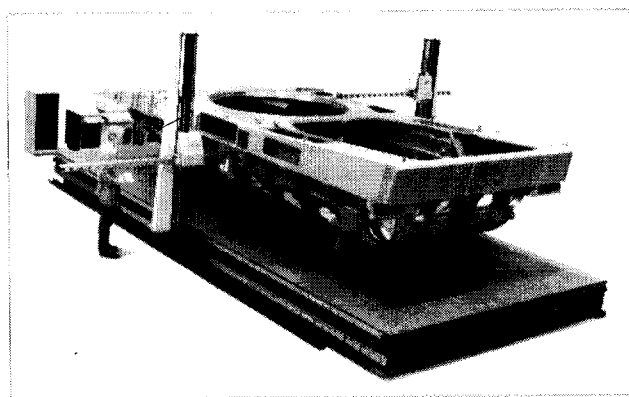
gást, de az elv szempontjából csak a mérendő darab és a mérőfej relatív elmozdulása érdekes. Az elmozdulásokat természetesen három inkrementális útmérő méri, amelyeket a képen nem tüntettek fel. Ha elmondjuk azt is, hogy a koordinátamérőgépek legújabb generációjánál a szánok mozgatása nem csak kézzel, hanem programozottan, számítógép által vezérelve, motorokkal is történhet, sőt a mérőfejek cseréje is automatizált, a hasonlóság egy CNC marógéphez megdöbbentő! Olyannyira nyilvánvaló ez, hogy kiállításokon gyakran láthatók mérőfej helyett miniatűr turbómaróval felszerelt mérőgépek, amelyek programozottan kis makettet munkálnak ki egy műanyagtömbből. Persze a fordítottjára is van példa: a megmunkálóközpontok vezérlőegységéhez csatlakoztatható tapintófejekkel a szerszámgép gyakorlatilag mérőgéppé alakítható át. Utóbbinak nem a munkadarab tényleges méreteinek meghatározása a célja – erre a mérőgépek több okból alkalmasabbak – hanem a CNC vezérlésbe beépített intelligencia maximális kihasználásával a munka gyorsabbá, kényelmesebbé tétele. A szokásos marógépeken sok idő fordítódik a munkadarab tájolt felfogására: az



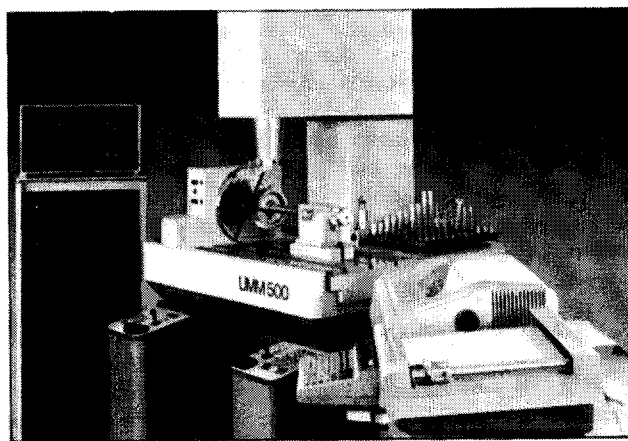
49. ábra. Kisméretű, pneumatikus megvezetésű 3D-s mérőgép. (MITUTOYO)

ún. bázisfelületeknek párhuzamosaknak kell lenniük a mozgási tengelyekkel. Mivel a számítógép alkalmas a koordinátarendszerek transzformálására, a CNC gépeken ez nem követelmény abban az esetben, ha a felfogott munkadarab felületeinek tájolását meghatározzuk és a gépbe visszük. A főorsóba fogott tapintófejvel éppen a munkadarab koordinátarendszerét lehet meghatározni (47. ábra). Az elmondottak ugyanígy érvényesek a koordinátamérőgépekre is, ezért a mérendő darab tájolása, rögzítése is sokkal egyszerűbb, gyorsabb, mint a hagyományos mérőberendezések esetén.

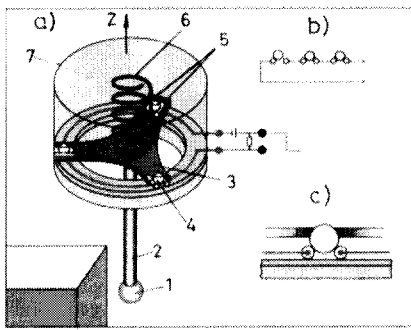
Az utóbbi 10 évben a szerszámgépek és a mérőgépek fejlődése kettévált, és a mérőgépeknek is kialakultak a jellegzetes konstrukciós vonások, jellemző szerkezeti anyagok, megoldások. A 46. ábrán látható konstrukció ma már nem egyedülálló, sőt nem is



50. ábra. Alváz mérésére felállított két, együtt dolgozó mérőrobot. Az elrendezés általános, de elfordul olyan mérési feladat, amelyet 3, vagy több mérőrobottal oldanak meg. (OPTON)



51. ábra. Fogaskerék fogosztásának ellenőrzése elektronikus osztófejvel felszerelt mérőgépen (OPTON)



52. ábra. A hagyományos kapcsoló típusú érzékelők szerkezeti vázlatja. (OPTON)

a legjellemzőbb. A főbb variánsokat a 48. ábra sematikus rajzain láthatjuk.

A szerkezeti kialakítások sokféleségét a mérési feladatkörök sokrétűsége és a méréstartomány határozza meg. A 49. ábrán egy kisméretű, elsősorban finommechanikai elemek, kis gépalkatrészek mérésére szolgáló koordinátamérőgépet, az 50. ábrán egy nagyméretű, harci jármű alvázának ellenőrzésére telepített mérőrobot-rendszert láthatunk, amelyet a Krupp műveknél használnak.

A koordinátamérőgépek többsége alapvetően a három tengely (X, Y, Z) irányában történő mérésre alkalmas, azaz 3D-s. Az ipari mérési gyakorlat sok olyan mérési problémát vet fel, amelyben célszerűbb lenne polárkoordináta-rendszerben meghatározni az egyes felületelemek szög helyzetét. Ilyen feladat egy osztókörön elhelyezett furatok pozíciójának, vagy a fogaskerekek osztásponosságának ellenőrzése, de célszerű például egy büttyköstengely vezérlőfelületét is polárkoordináta-rendszerben ellenőrizni. A korszerű mérőgépek adatait számítógéppel dolgozzák fel, amelyben futó programok alkalmasak a Descartes-polár transzformációra. A felület letapintásának módjából adódó – itt nem részletezett – problémák miatt ez a módszer mindig pontatlanabb, mintha közvetlenül polárkoordinátákban mértünk volna. Ezt felismerve gyártanak 4D-s, sőt 5D-s, azaz 4, vagy 5 tengelyű mérőgépeket. Ebben a megfogalmazásban tényleg 4., 5. tengelyre kell gondolni: a gépek asztalába egy vagy két, inkrementális szögadóval felszerelt körasztalt építenek be. A legtöbb mérőgépek azonban a körasztal nem beépített eleme, de szükség esetén pótlólag megvásárolható és felszerelhető. Ennek csak az a feltétele, hogy a vezérlő számítógép rendelkezzen többlet-illesztőfelülettel. Az 51. ábra a 46. ábra mérőgépét mutatja egy vízszintes tengelyű elektronikus osztófejjel felszerelve, fogaskerek-ellenőrzés közben.

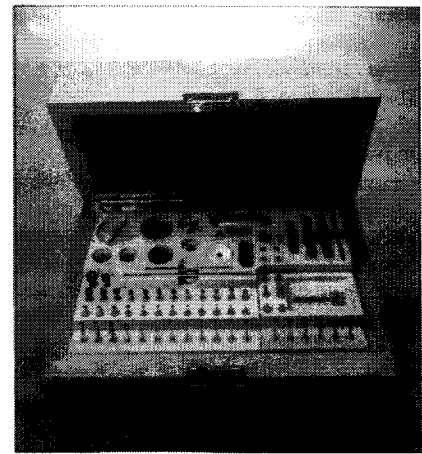
A korszerű mérőgépekben felhasznált szerkezeti anyagok eltérnek a szerzőgépeknél megszokottaktól. Az asztalok, vezetékek, hidak anyagául például

gyakran választják a gránitot, de újabban kerámiából is készítenek nagyméretű mérőgépalkatrészeket (pl. Wilbanks).

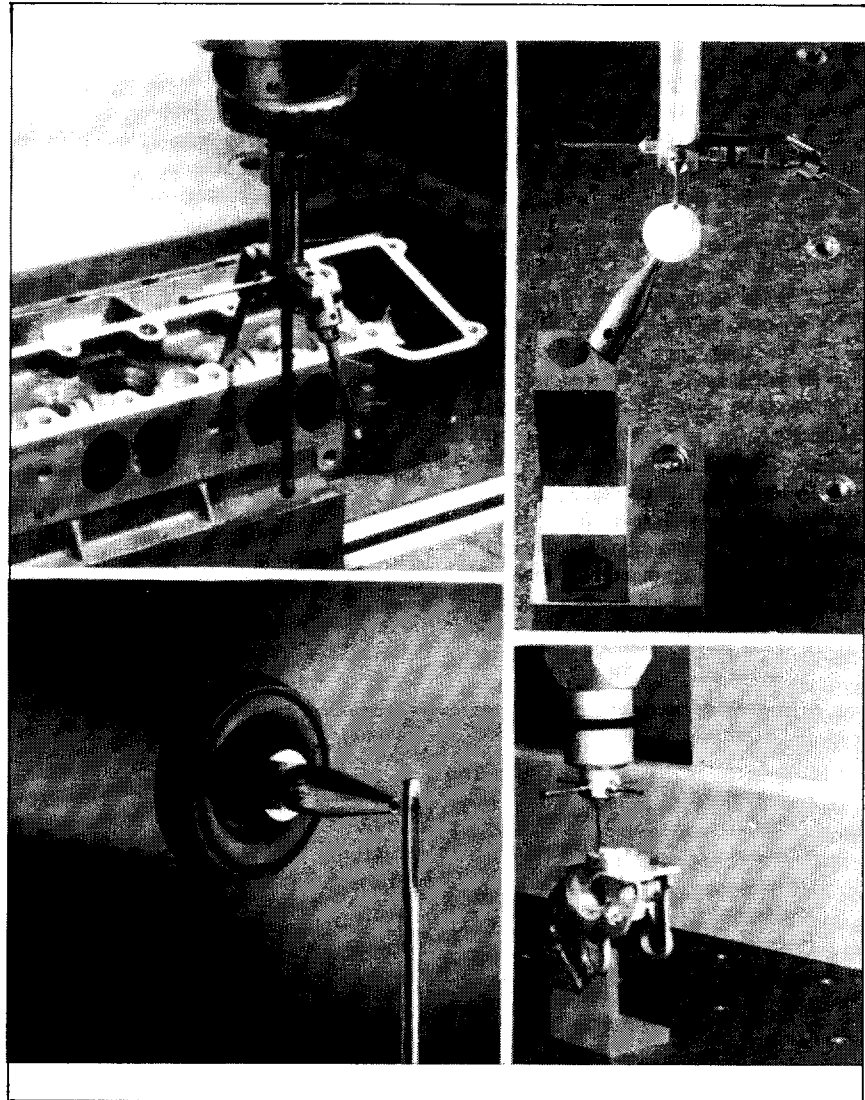
A szánok gördülővezetékeit még a kis méréstartományú, tehát kisméretű mérőgépekben is pneumatikus (légpárnás) vezetékek váltják fel. A tapintók munkadarabbal érintkező felületei általában mesterséges rubinból vagy kerámiából készülnek, de találkozzunk wolframkarbid anyagú mérőgömbökkel és más alakú mérőfelületekkel is. A rendkívül kemény anyagok megmunkálása hihetetlenül precíz, az alakhibák (az elméleti geometriai alaktól való eltérések) pl. a rubingömbök esetén 0,1 μm nagyságrendben vannak.

5.2 Kapcsoló típusú mérőtapintók

A mérendő darab kiszemelt pontjait „le kell tapintani” és a mérőfelülettel történt érintkezés pillanatában a mérőlecek adatait az illesztőegység regisztereibe be kell olvas-



53. ábra. Mérőérzékelő-készlet az érzékelővel, tapintógömbökkel, hosszabbító todatokkal és különböző tapintószárrakkal. (RENISHAW)



54. ábra. Példák a felületelemek letapintására, illetve a tapintókorrekciók felvételére (OPTON, RENISHAW)

ni. Két pont távolságának meghatározása a következőképpen történik a koordinátamérőgépen (feltételezve, hogy a mérés az XY síkban folyik, a Z tengely az egyszerűség kedvéért rögzített, a mérőfej gömb alakú tapintóval van felszerelve):

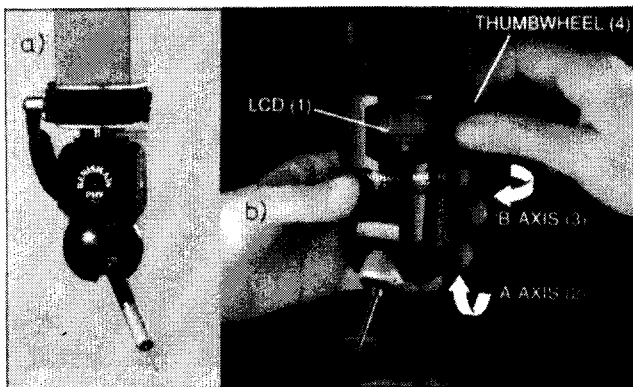
- a számkokat mozgatva lassan közelítünk a felület első kiszemelt pontjához mindaddig, amíg a gömb a felületet biztosan nem érinti. Az érintés pillanatában az érzékelő egy státusjelet ad az illesztőegységnek, aminek hatására az inkrementális számláló adatai beíródnak az átmeneti regiszterekbe, ahonnan a számítógép beolvassa azokat. Az érintés tényét a rendszer általában sípoló hanggal is jelzi,
- ugyanígy megérintjük a másik mérendő pontot,
- a mérőprogramban aktiváljuk a távolságmeghatározó opciót. Ez a rutin először elvégzi a mérőgömb véges átmérője miatt szükséges korrekciókat: a tapintógömb helyzetének és sugarának előre eltárolt értékével a megközelítés irányától függően korrigálja a beolvasott adatokat,
- a program megfelelő algoritmus felhasználásával meghatározza az elméleti távolságot. Ha az első pont korrigált koordinátái AX, AY; a másodiké BX, BY; az algoritmus ennél az egyszerű példánál közismert Pithagorasz-tételt:

$$D = ((BX - AX)^2 + (BY - AY)^2)^{0.5};$$

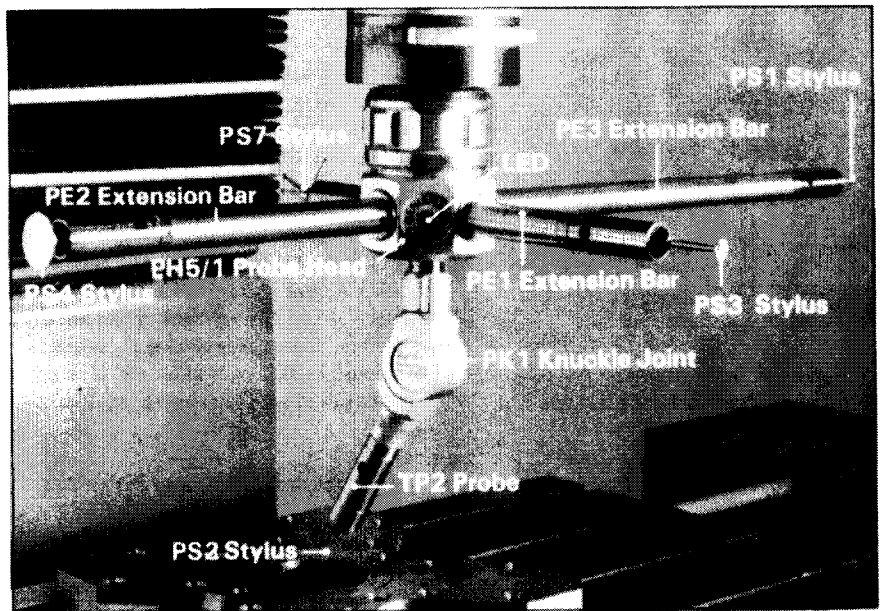
ahol D a keresett távolság.

(Az említett korrekciókat a mérés előtt vesszük fel, általában egy rögzített etalon-gömb letapintása során. A korrekciófelvételt egy mozzanatát az 54. ábra jobb felső fotóján láthatjuk.)

A kézi mozgatású koordinátamérőgépeken is vannak mozgatóorsók, amelyeket azonban csak akkor használunk, ha valamilyen tengely irányában egy előre megadott pozícióba kívánjuk vinni a tapintót. Normális esetben az orsókat kiiktatva a mérőfejet két, vagy három irányba szabadon elmozdít-hatjuk.



56. ábra. Motorikus, illetve kézzel beállítható kéttengelyes, digitális szögmérőket tartalmazó mérőfej-felfogó. (RENISHAW)



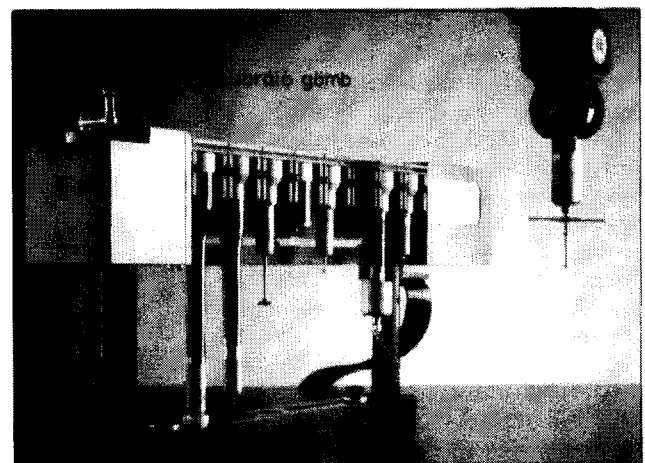
55. ábra. Különböző típusú tapintókkal felszerelt, ötmérőfejes tapintórendszer. (RENISHAW)

A felület tapintása a legegyszerűbb esetben ún. „merek” tapintóval történik. A meren befogott mérőgömböt kézzel szorítjuk a mérendő ponthoz, a mérési adatokat például lábkapcsoló működtetésével visszük be a regiszterekbe. Előfordul meren mérőkúp, mint tapintófelület használata olyan kétkoordinátás méréseknél, ahol egy furatrendszer furatközéppontjainak távolságait kell meghatározni. Az XY síkban elhelyezkedő, Z tengely irányú furatokba ilyenkor kézzel ütőközéig benyomjuk a kúpot, amely elvileg a furat tengelyéhez központosítja azt, ezzel az X és Y irányú mércék adatai közvetlenül a középpont koordinátáit adják. A Z mérési adatot nem vesszük figyelembe. (Elvileg a kúp behatolási mélységéből meghatározható lenne a furat átmérője is, de az élettérés miatt csak nagyon durva közelítéssel.)

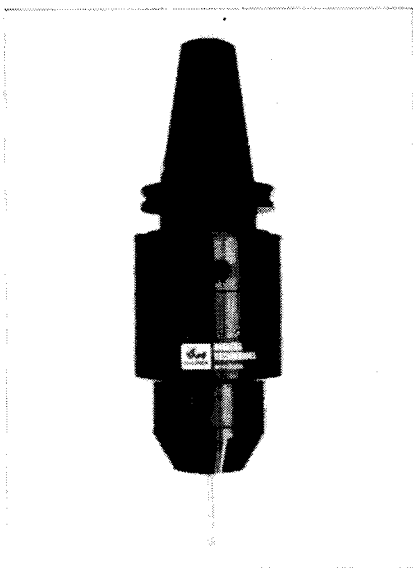
Szintén a síkban történő méréseknél használatos a szálleresztes célzótváscső, amelyet az üzemi gyakorlatban tévesen mikroszkópnak neveznek.

Sajnos az ilyen tapintási módszerek több okból komoly pontatlanságokat visznek a mérésbe, és a mérési folyamat nem is automatizálható. A meren tapintókkal való mérést általában alárendelt mérési feladatokhoz, vagy kényszerűségből alkalmazzák. Olyan mérőtapintóra van tehát szükség, amely a felülettel való érintkezés pillanatában automatikusan státusjelet generál, függetlenül a megközelítés irányától. Lényeges, hogy a tapintás minél kisebb erővel történjen.

A legrégebbi, és mindmáig leggyakrabban használt úgynevezett *kapcsoló típusú* érzékelők alapelvét az 52. ábra mutatja be. A



57. ábra. CNC mérőgép automatikus cserét biztosító tapintómagazinja. (RENISHAW)



58. ábra. A VALERON érzékelőfején jól láthatók az IR LED-ek. A számszámológép főorsójába fogható érzékelő adása a parabola-tükrös vevővel forgás közben, max. 6 m-ről vehető. A stá tusinformációt a vivőfrekvencia változása hordozza

mérőfej sematikus röntgenrajzát az 52.a szemlélteti. Az 1 mérőgömböt a 2 tapintószár végére erősítik, amely cserélhetően – pl. csavarmenettel, szorítószervezzel – van a 3 alaptesthez erősítve. A cserélhetőség fontos követelmény, mert a különböző mérési feladatok különböző kialakítású mérőfelületet és különböző hosszúságú, alakú tapintószárat követelnek meg. Mérőfelületként leggyakoribbak a 0,2 ... 10 mm átmérotartományban gyártott rubingömbök, illetve a nagyobb átmérőjű kerámiagömbök vagy gömbhéjak.

Az alaptest egy fémből készült háromágú csillag, a száruk végén egy-egy, egymáshoz képest 120°-ban rögzített kemény, de elektromosan vezető ötvözetből, esetleg félvezető jellegű anyagból készítve.

A 7 tapintóházban szintén egymáshoz viszonyítva 120°-os szögben ugyanilyen anyagból készült, de szigetelő anyagba ágyazott görgőpárokat találunk. A görgőpárokat az 52.b szerint vezetékek kötik össze. A 6 rugó nyomóereje a golyókat a görgők felületének szorítja, így az alaptest egy 6 érintkezési pont által mechanikailag abszolút korrekten definiált helyzetet vesz fel. A golyók az 52.b és 52.c értelmében zárják az elektromos szempontból hat sorbakapcsolt kontaktuspárnák tekinthető érzékelő áramkörét, amelyen az illesztőegység nyugalmi helyzetben áramot hajt át. A mérőfejek általában egy, az áramkörbe sorosan beiktatott LED-et is elhelyeznek, amely a nyugalmi helyzetet indikálja.

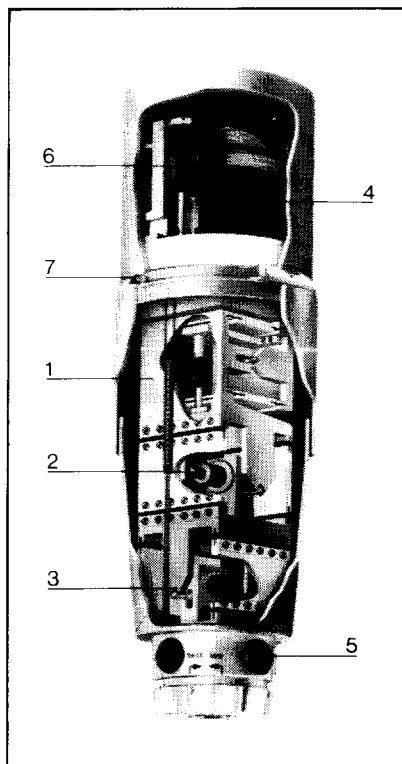
Elvileg közömbös, hogy az alaptesten vannak a golyók és a házban rögzítetten a görgőpárok, vagy az alaptestre erősítik a görgőket és a szigetelőtestbe ágyazzák a golyópárokat. A különböző gyártmányok között mindkettőre találunk példát.

A legmodernebb, nagypontosságú típusokba az elektromos áramot rosszul vezető, de igen nagy felületi keménységű anyagokból készítik a golyókat és a görgőket. Az egymással érintkező felületeket különleges folyadékkal vonják be, esetenként az egyébként is jól tömített érzékelő-házat kitölti a folyadék. Jól működő kapcsoló típusú mérőfejet pusztán kíváncsiságból többek között ezért se szereljük szét!

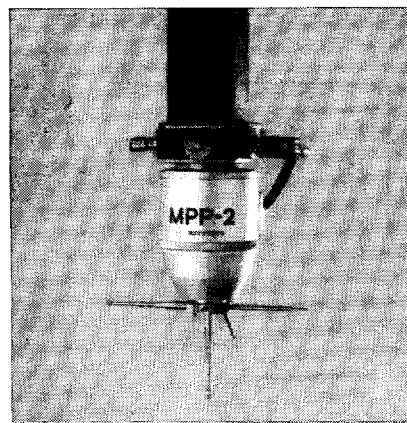
Az ilyen érzékelőrendszer illesztőáramköre nem egyszerűen szakadást, vagy rövidzárat detektál, hanem a mérőfej átmeneti ellenállásának hirtelen megváltozásait figyeli.

Ha a tapintót alkotó szerkezeti anyagok merevségét végtelennek tételezzük fel, a gömb –Z kivételével bármely irányban törént legkisebb elmozdítására az alaptest kibillen nyugalmi helyzetéből, és a hat érintkezési pont valamelyikénél az áramkör megszakad. Ez váltja ki a tapintó illesztőegysége által végső soron generált TTL szintű státusjellet, és az érintés tényét indikáló fűtőt.

Az ilyen elven, vagy az elv jelentéktelen változtatásával felépített érzékelők széles választékát sok méréstechnikai cég gyártja, amelyek közül talán leghűsebb és legismertebb az angol RENISHAW, amely kifejezet-



59. ábra. A viszonylag bonyolult 3D-s induktív mérőfej belső felépítése. (OPTON)

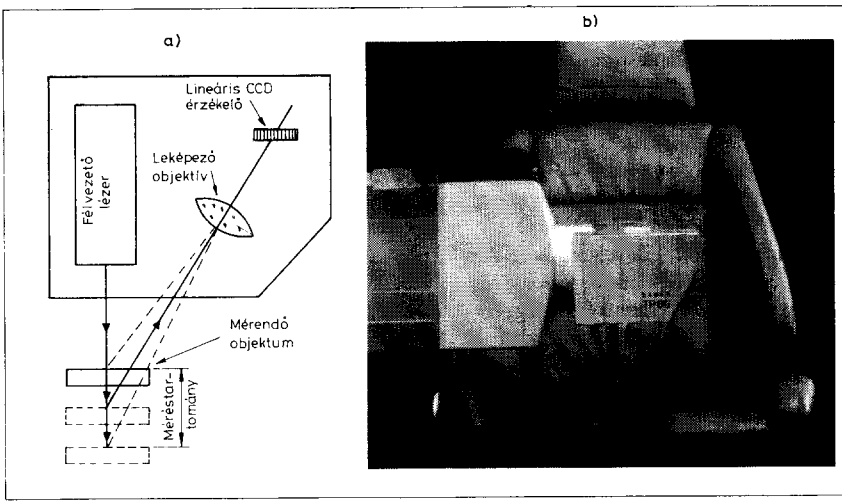


60. ábra. A MITUTOYO MPP-2 mérőfeje maga is egy miniatürizált koordinátamérőgép

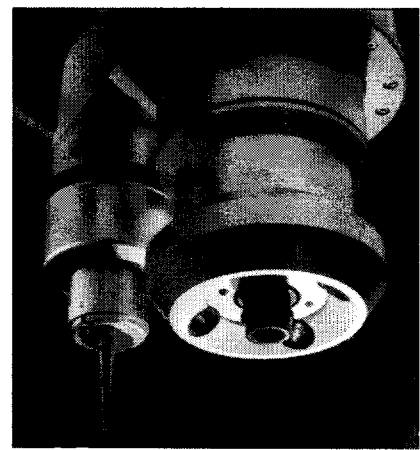
ten az ilyen rendszerekre specializálódott. A mérőfejek, mérőtapintók, egyéb tartozékok és illesztőegységek egész arzenálja szerepel katalógusaiban. Az érzékelőrendszereket készletekben árusítják. Egy alapkészletet mutatunk be az 53. ábrán. Az 54. ábrán néhány tapintó látható mérés közben. A cég – valószínűleg a kontaktusrendszer megduplázásával – olyan érzékelőt is gyárt, amely –Z irányban is kiteríthető (TP2-6).

Ahhoz, hogy a bonyolult felületek minden mérési pontjához hozzáférhessünk, sokszor igencsak ágas-bogas tapintóösszeállítást vagyunk kénytelenek felszerelni. A soktapintós mérőfejet összeállíthatjuk úgy, hogy a készletben található elemek felhasználásával egyetlen érzékelőfejre szereljük fel azokat, mint ahogy azt az 54. ábra bal felső fotóján láttuk. Ez csak kis méretű, ezzel kis súlyú tapintók esetében járható út. Ha a mérőfelületeknek távolabb kell lenniük egymástól, egy speciális felfogófejbe több érzékelőfejet helyezünk el, amelyek egyenként is el vannak látva egy vagy több tapintóval. Erre az 55. ábrán mutatunk be egy jellemző példát. A felfogófejen belül az összes mérőfej elektromosan sorbakapcsolódik.

A CNC koordinátamérőgépek számára más, elegánsabb megoldásokat is kínál a RENISHAW. Az egyik a távvezérelhető, motoros, két tengely körül elfordítható és meghatározott pozíciókban igen pontosan rögzíthető felfogófejek használata (56. ábra). Az 56. a egy összesen 720 fix pozícióba programozható és bármely pozícióban 0,5 µm pontossággal aretálható változatot mutat be, amelyet kifejezetten a CNC mérőgépekhez fejlesztettek ki. Az 56.b MIH típusú feje nem távvezérelhető, így a manuális koordinátamérőgépek flexibilitása növelhető segítségével. Összesen 19 pozíció tárolható memóriájában, amelyeket LCD-kijelzőn is megjelenít, a két tengely aktuális szöghelyzetével együtt. A szöghelyzet felbontása 0,1°, a pozíciók reprodukálhatósága 1 µm.



61. ábra. A CCD-érzékelős lézersugaras tapintó és egy ipari alkalmazása: gépkocs-ülések alakjának ellenőrzése folyamatos letapogatással. (OPTON)



62. ábra. Képanalizátorhoz csatlakozó optikai érzékelő, tapintófejvel kombinálva. A CCD-kamera objektívét a tárgyat megvilágító izzók veszik körül. (OPTON)

A másik elterjedt koncepcióban az előkészített, szerelt, különleges felfogó felületekkel ellátott érzékelőket a mérőgép asztalán magazinban tárolják. A mérőfejek cseréjét maga a mérőgép végzi, programozottan (57. ábra). A felfogóelem tájoló- és szorító-szerkezetet tartalmaz. A tájolószerkezet elve azonos az 52. ábra kapcsán tárgyalt golyós/görgős helyzetmeghatározással, persze itt nincs kontaktus-funkció.

A szerszámgépek főorsójába fogott tapintófejnek pl. centírozásnál a főorsó forgása, elfordítása közben kell jelet továbbítani. Kezdetben a jel kicsatolását a sok kényelmetlenséggel járó forgótranszformátorral oldották meg, de ma már szinte egyeduralkodó az infravörös jelátvitel (58. ábra).

5.3 Mérő típusú érzékelők

Az előző pontban említettük, hogy a kapcsoló típusú mérőfejek érzékenysége elvileg végtelen nagy lenne akkor, ha azok mozgó elemei abszolút merev anyagból készülnének. Természetesen ez lehetetlen. Az ilyen érzékelőkkel elérhető mérési pontosságot azok dinamikus tulajdonságai korlátozzák: minél nagyobb a mérési pont megközelítésének sebessége, annál nagyobb késéssel követi a státuszjel a felület megérintésének pillanatát, tehát a mércékről beolvasott adat annál jobban eltér az elméleti értéktől. A kapcsoló típusú mérőfejek dinamikus tulajdonságait azok konstrukciója behatárolja. Az Opton érdekes megoldással javította érzékelőjének dinamikus viselkedését. A tapintószár és az alaptest közé egy piezoérzékelőt iktattak be. A piezokristályt követő erősítő kimenetén a tapintót érő legkisebb ütés hatására is megjelenik a státuszjel. A rendszer rendkívül érzékeny. Hogy például a környezeti zaj-

impulzusok ne okozzanak téves beolvasást, az erősítő státuszjelének hatására az átmeneti regiszterbe írt adatokat csak akkor fogadja el

az illesztőáramkör, ha egy meghatározott, igen rövid időintervallumon belül a kontaktusbontás is megtörténik.

Bezugfläche	Nullpunkt-Achse	Meßmöglichkeiten		
Bestimmung der Fläche	Achsenrichtung	Kreis	Zylinder	Lage einer Seitenfläche

63. ábra. Egy 3D-s koordinátamérőgépekre kidolgozott programcsomag geometriai opciói. (MITUTOYO)

Költségesebb, de már bevált megoldás a mérő típusú érzékelők használata, amellyel nem csak kisebb mérési hiba adódik, de alkalmas *automatikus kontúrkövetésre* is. Ezzel a tapintótípussal CNC mérőgépeken a görbe felületek folyamatosan követhetők.

Az analóg elven alapuló mérőfejek egyik változatát az 59. ábrán mutatjuk be. A rendszerben párhuzamos rugós vezeték tesztek lehetővé, hogy a tapintócsap mindhárom tengely irányába elmozdulhasson. Mindhárom elmozdulást egy-egy 2 induktív érzékelő detektálja (a laprugós egyenesbevezetésről és az induktív érzékelők működési elvéről az 1. részben szóltunk). A 6 elektrodinamikus kigyenlítőmű a befogott tapintórendszer súlyának automatikus kompenzálását végzi, max. 6 N-ig. A mérőerőt a 4, elektromechanikus egység generálja, nyomtatékmentes átviteli láncon keresztül. Bármely irányú elmozdulás egy-egy 3, nagy tájolási pontosságú rögzítőszerkezettel távvezérléssel megakadályozható, reteszelve. A reteszelés az induktív mérőrendszer elektromos nullpontjában történik, maximum 0,1 µm hibával.

E rövid műszaki leírásból is nyilvánvaló, hogy egy ilyen mérőfej nem éppen a legegyszerűbb, legolcsóbb eszközök közé tartozik. Ne tévesszen meg persze senkit az előző pontban tárgyalt kapcsoló típusú érzékelő látszólagos egyszerűsége sem! Mint szinte minden műszaki produktumra, úgy arra is igaz, hogy egy jó terméket kialakítani, sorozatban gyártani nem olyan egyszerű, mint amilyennek az az első pillanatban látszik. Rengeteg felhalmozott tapasztalat, sok apró trükk teszi a neves cégek gyártmányait olyanná, amilyenek, és ezt bizony pl. a RENISHAW esetében is keményen meg kell fizetni. Visszatérve az induktív mérőfejre: a nagysebességű elmozdulás során egyébként fellépő leolvasási hibát úgy küszöböli ki, hogy az elektronikus helyszabályozás a munkadarab letapintása közben automatikusan működésbe lép és a letapintási tengely

irányában addig mozgatja – csökkentett sebességgel – a mérőgép szánjait, amíg az induktív rendszer elektronikus egysége zérus helyzetet nem jelez. A másik két tengely irányában a mérőcsapot közben reteszeli.

A bemutatott mérőérzékelő előnyeivel rendelkezik a 60. ábrán látható mérőfej is, de ebbe nem analóg, hanem 0,1 µm felbontású optikai inkrementális mérőrendszereket építettek be. Az egész mérőegység maga is egy kis koordinátamérőgép: a három, egymásra merőleges mérőlécet pneumatikus vezeték ágyazzák. Jól látható a képen az elektromos kábel mellett a sűrített levegőt a mérőfejbe vezető hajlékony műanyagcső.

5.4 Különleges mérőfejek

A lágy felületű tárgyakat a kis mérőgömbök olyan mértékben deformálhatják, hogy a mért értékek teljesen hamisak, hasznavehetetlenek lesznek. Néhány ilyen jellegű mérési feladat az érzékelő helyére felfogott célzó-távcső segítségével megoldható, de ezzel nem lehet 3D-ben mérni és nem is automatizálható. A 61.a ábrán látható lézersugras tapintófej kifejezetten ilyen célokra készült, amit jól illusztrál a 61.b. Bár a vele elérhető pontosság alatta marad a tapintós módszerekkel elérhetőeknek, de a bemutatott alkalmazásban a 10 µm körüli bizonytalanság nem zavaró.

A 62. ábrán egy olyan, CCD mátrixon alapuló kamera jellegű érzékelőt mutatunk be, amelynek kezelőprogramja a mérési pontot a töltéskép kiértékelésével azonosítja. Kifejezetten 2D-s mérésekre alkalmas.

6. Számítógépek, mérőprogramok

Egy maximális precizitással elkészült, nagy pontosságú mérőrendszerekkel és kiegészítő tapintókkal felszerelt koordinátamérőgép képességei sem aknázhatók ki a korszerű számítástechnika hardver- és szoftvertámogatása nélkül.

Kezdetben a mérőgépekhez asztali kalkulátor jellegű számítógépeket illesztettek, amelyeket egyszerű koordinátagometria rutinokból álló programcsomagot tartalmazó cartridgeekkel láttak el. Ma Európai viszonylatban általános az IBM AT és IBM PS típusú számítógépek ilyen célú alkalmazása. A PC-k standard perifériás egységei – nagyfelbontású színes grafikus monitorok, pontosan dolgozó plotterek, gyors nyomtatók nyújtotta lehetőségek a gyakorlati mérési feladatok által támasztott igényeket messzemenően figyelembe vevő mérő- és vezérlőprogramok megírására készítették a gyártókat.

A mérőgépeket kiszolgáló korszerű programok közös jellemzői a kezelés könnyű elsajátíthatósága, a mérési eredmények grafikus és nyomtatott listán történő megjeleníthetősége, komplex mérési procedúrák beprogramozhatósága – általában „ön-tanuló” módon. Kontúrkövetés esetén képesek a programok a kontúrt, vagy 3D-s mérés esetén a felület hálóábráját megjeleníteni illetve plotterrel több színben megrajzolni, a tűrésfelületek feltüntetésével. Léteznek programok, amelyek egy etalon darab automatikus letapintását követően elkészítik annak megmunkáló programját menüből választott CNC szerszámgép-vezérléshez!

Sajnos jelen írásunkban nem áll módunkban a programok opcióit részletesen tárgyalni. A 63. ábra sejtetni enged, hogy egy egyszerű, kézi mozgatású, kapcsoló típusú érzékelőfejjel felszerelt mérőgép (amelyet pl. a 49. ábrán láttunk), milyen sokrétű, bonyolult mérési feladatok megoldására teszi alkalmassá egy jó program. A szerzők a MITUTOYO GEOPAK szoftvertanúszerével kapcsolatban kedvező tapasztalatokra tettek szert. A BDGMF mérés technikai laboratóriumában felállított koordinátamérőgép eredetileg német nyelvű GEOPAK verziójának szövegfájljait sikerült úgy átírni, hogy a program legtöbb üzenete magyar nyelven jelenik meg a képernyőn és a printeren.

REFERENCIÁNK
AZ EGÉSZ ORSZÁG!



2225 Üllő, Pesti u. 69.
Tel./Fax: 06-60-41-444 Telex: 22-2224

HANGSUGÁRZÓK

saját, ill. EV, FANE, JBL, BEYMA hangszórókkal.

Sokéves tapasztalatunk, gyakorlatunk biztosíték arra, hogy kockázat nélkül jól válasszon! A világ bármely pontjáról származó hangszóróját, hangdobozát, erősítőjét garanciával megjavítjuk! A Rádiótechnikában megjelent hangdobozokhoz is alkatrészek árusítása! Import alkatrészek nagy választékban!

MINŐSÉG, GYORSASÁG, MEGBÍZHATÓSÁG, MÉRSÉKELT ÁRAK:

EZ A REFLEX

HANGTECHNIKA

**Fogyassza Ön is a
QUINTIE Édesipari KFT.
kiváló termékeit!**



QUINTIE
ÉDESIPARI KFT.



Cél-mikrovezérlők az elektronikus készülékekben

Dr. Madarász László okl. villamosmérnök

Az RT korábbi Évkönyveiben már megismertük az egy chipen kialakított komplett mikro-számítógépek, a mikrovezérlők általános tulajdonságait, s az Intel népszerű nyolcbites mikrovezérlő családjait. A mikrovezérlőket elsősorban készülékek, berendezések beépített egységeként, mintegy fedélzeti számítógépként szokás alkalmazni.

Érdekes megfigyelni, hogyan hat egymásra a mikrovezérlő alkalmazók és az IC gyártók fejlesztő munkája. Az első mikrovezérlőket a félvezető gyártók abból a megfontolásból alakították ki, hogy a felhasználók – kényszerűségből – a drága, nagytudású mikroprocesszorokkal sokszor építettek olyan egyszerű, egykártyás beépített egységeket, melyek messze nem használták ki a mikroprocesszorok teljes utasításkészletét, nem igényeltek memóriákat – másrészt a fejlett, programozható kiegészítő elemeket sem alkalmazták, viszont nagyszámú párhuzamos és soros I/O vonalat kellett kezelniük. Az ilyen képességű elektronikus egység, egyszerűsített utasításkészletével, kis programtár-kapacitással elkészíthetőnek látszott egyetlen IC-ben is! Ez a felismerés lett a mikrovezérlő gyártás alapja, kifejesztették az első, általános célú mikrovezérlőket.

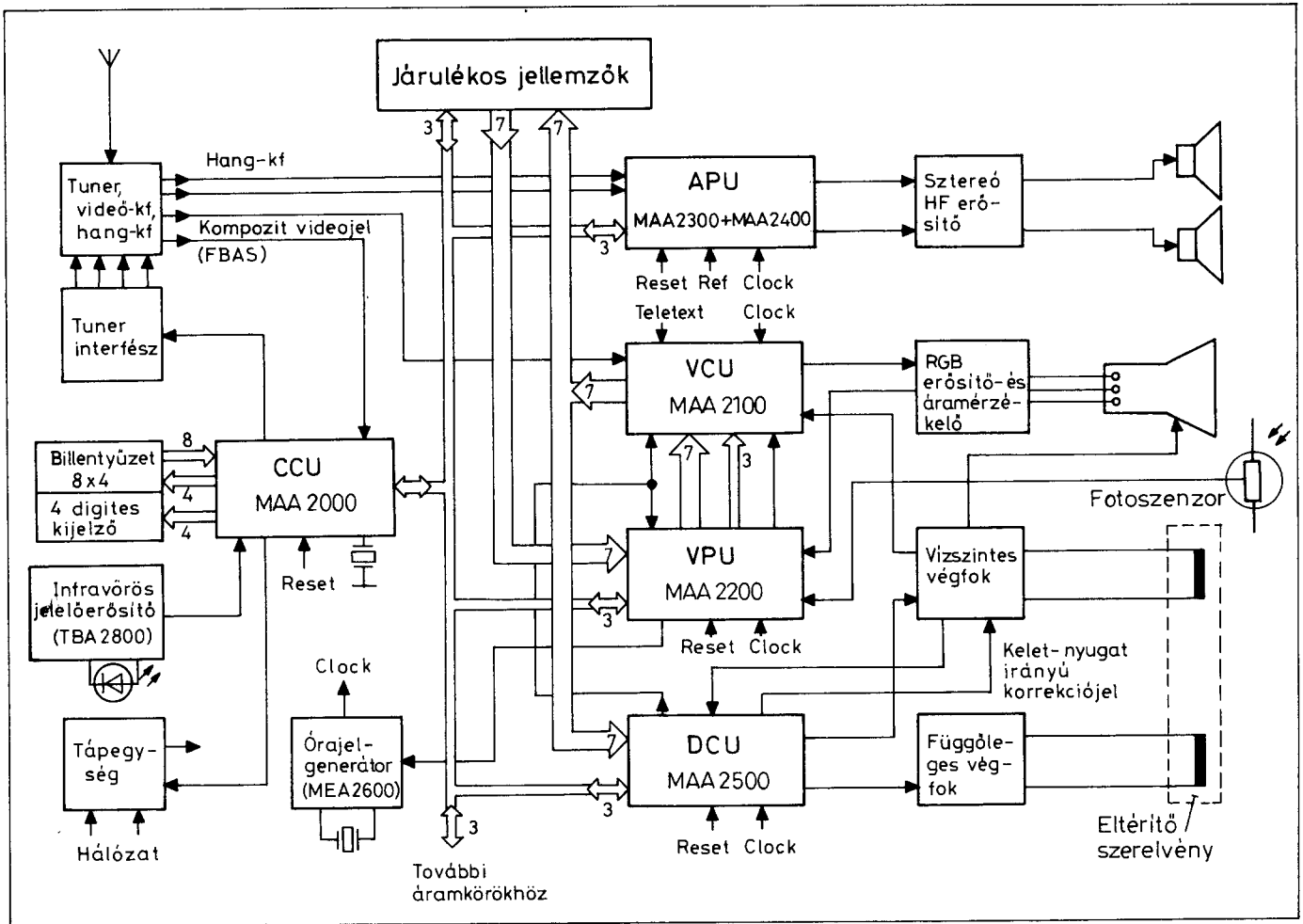
A felhasználók hamarosan igen nagy számban építették be az LSI áramköröket készülékeikbe. Kitént, hogy egyes alkalmazási területeken, speciális kiegészítő elemekkel körülveve (pl. D/A, A/D, impulzusszélesség modulált kimenet, nullátmenet figyelő áramkör stb.) különösen nagy darabszámban kerültek felhasználásra a mikrovezérlők. Az ilyen felhasználásokat észlelve, a félvezető gyártók specifikusabb mikrovezérlőket is kialakítottak.

Sokszor ezek a cél-mikrovezérlők egy-egy általános célú, népszerű alaptípus kisebb-nagyobb módosításával, bővítésével is kialakíthatók voltak – ami azzal az előnnyel járt, hogy az új mikrovezérlő utasításkészlete alapjaiban az általános célú eszközzel megegyezhetett. Sokszor azonban a cél-mikrovezérlő fejlesztése egy teljesen új belső felépítésű, a célhoz kialakított sajátos eszközzel zárult. Különösen olyan esetekben látszott ez a radikálisabb megoldás célravezetőnek, ha a speciális igények jelentős mértékűek, ha nagyon nagy darabszámú felhasználásra lehetett számítani s ha a mikrovezérlő nem IC-ként, hanem valamilyen egység, készülék belső elemeként került felhasználásra. Ekkor a mikrovezérlő tulajdonképpen integrálható, rögzített programrendszerrel dolgo-

zik: az alkalmazás során valamelyik port vonalain át fogadhat jeleket – s ezekre reagálva végzi el a szükséges kezelési, irányítási feladatokat.

A mikrovezérlők gyártói rendkívül nagy rugalmasságot mutatnak, s egy-egy újabb általános célú vagy cél-mikrovezérlő is igen gyorsan megjelenik a fejlesztő munka megkezdése után. Ennek többek között az is oka, hogy már a legelső mikrovezérlők is áramkörcsalád jellegű termékek (csak emlékeztetünk rá, hogy a mikrovezérlők többsége készül belső ROM nélkül, ROM memóriával, EPROM memóriával egyaránt – s ráadásul még különféle kapacitású ROM és RAM változatokban is). Különösen jól megfigyelhető az alkalmazások egymáshoz hasonló világcégeknek, melyek IC fejlesztéssel, gyártással, és elektronikus készülék gyártással egyaránt foglalkoznak – és így jelentős mértékben a saját céljaikra gyártanak áramköröket.

Ilyen cég az ITT – ezért is lesz tanulságos áttekinteni, hogy egy jól körülhatárolt feladatra, a tv-vevőben a távirányító jeleinek feldolgozására és a központi vezérlési funkciókra konstruált cél-mikrovezérlő hogyan alakult ki ennél a cégnél. Az ITT több mint egy évtizede modul-rendszerben gyártja tv-vevőit, s a készülékekben egy-egy mo-



1. ábra. A ITT Digi 2000 tv-rendszer

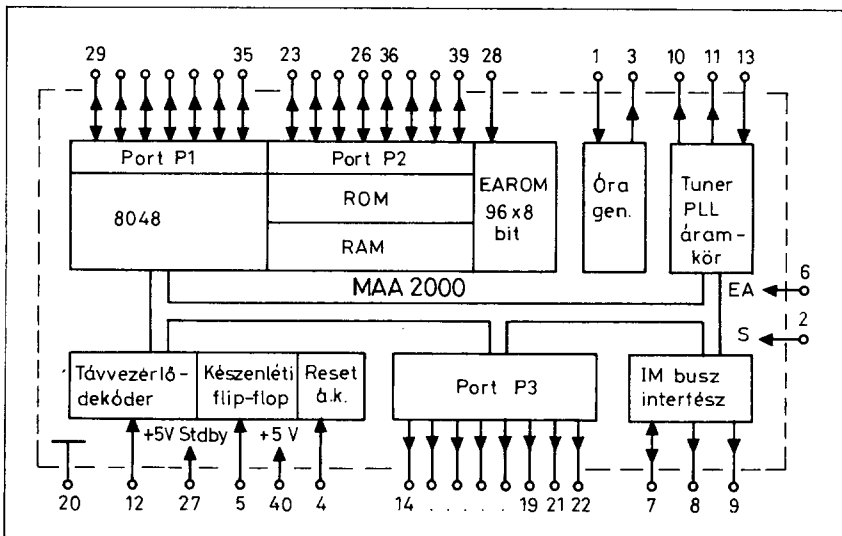
dult önállóan is lehetett fejleszteni, módosítani. A távirányító jeleket fogadó- és feldolgozó modul szinte kihívást jelentett a fejlesztők számára – a jól körülhatárolt feladatkör egyre kevesebb IC-tok beépítésével valósult meg.

A cél-mikrovezérlők egy másik, széles alkalmazási területe a számítógép egységek, perifériák beépített vezérlőjének egy-chip-es kialakítása. A következő – '94-es – évkönyvünkben egy másik népszerű alkalmazási területet mutatunk be: a folyadékkristályos (LCD) karakter kijelző egységekbe beépített cél-mikrovezérlőt.

A két bemutatott mikrovezérlő jól példázza a cél-mikrovezérlők fejlesztési eredményeit – de a kiválasztásukat az is indokolja, hogy mindkettővel az ipari- és a szerviz munka során, vagy akár az amatőr gyakorlatban is találkozhatunk. Mivel belső elemként való alkalmazásra készültek, különösen a működésük részleteit a félvezető gyártók nem is publikálják – az általunk összegyűjtött információ ezért is hasznos lehet.

1. Az ITT SAA 1293 cél-mikrovezérlő

Az SAA 1293 cél-mikrovezérlő család az ITT tv-vevő fejlesztő munkája közben alakult ki – ez az IC egyetlen chip-ben megoldja a távirányító egység jeleinek intelligens feldolgozását, sok kísérő feladatot, ami ebben a fokozatban szükséges (pl. a tv-vevő kezelőlapja nyomógombjainak kezelését, a kijelző működtetését, a beállító- és a hangoló feszültségek előállítását stb.). A következő áttekintésben látjuk majd, hogy a fejlesztés első lépésében az ipari standard mikrovezérlő, a 8048 szolgál a cél-mikrovezérlő chip-ben is alapegységként – de az 1293 már teljesen specifikus tervezésű áramkör.



2. ábra. Az MAA 2000 blokkvázlata

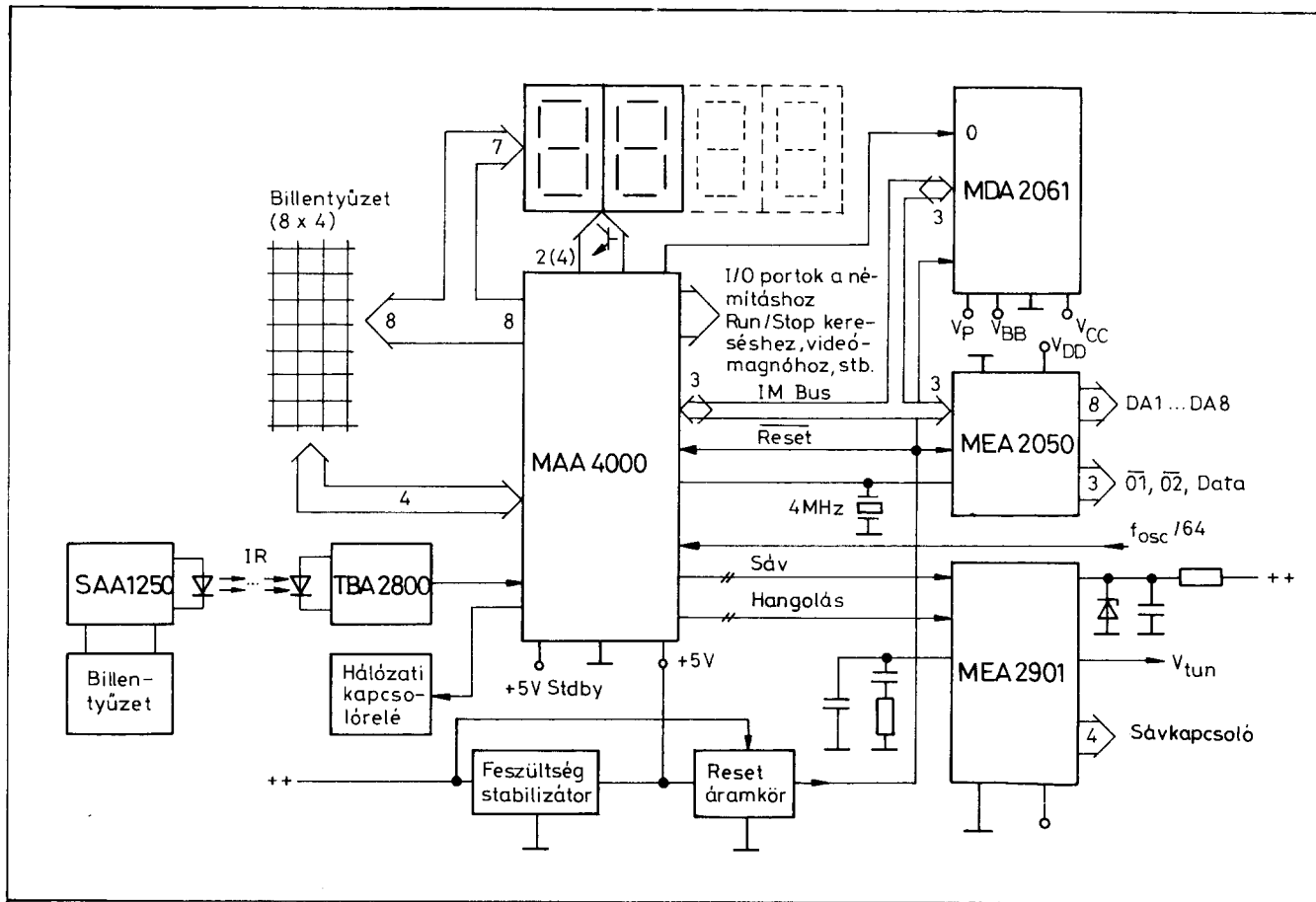
1.1 Az SAA 1293-hoz vezető út

Az ITT modul rendszerű tv-vevőiben egyre nagyobb szerepet kapott a digitális technika – a 80-as évek elejére már kidolgozták az ITT Digit2000 típusjelű vételi rendszert (1. ábra).

A bennünket érdeklő részlet, a távirányító jeleket feldolgozó egység itt már egy cél mikrovezérlővel valósul meg – az MAA 2000 áramkörrel. Szemügyre véve az MAA 2000 belső felépítését

(2. ábra) kitűnik, hogy ez egy olyan mikrovezérlő, melynek központi egysége 8048 – s ezt egészíteték ki – természetesen a chip-en belül – a szükséges részletekkel. Az MAA 2000-ben belső EEPROM szolgál a hangolási információk tárolására.

A DIGIT 2000 következő változatában már a CCU2030/2050/2070 cél-mikrovezérlőkkel oldotta meg az ITT a feladatokat. Ezek már nem tartalmaznak belső EEPROM-ot, a készülékhez megválasztható kapacitású külső memória alkal-

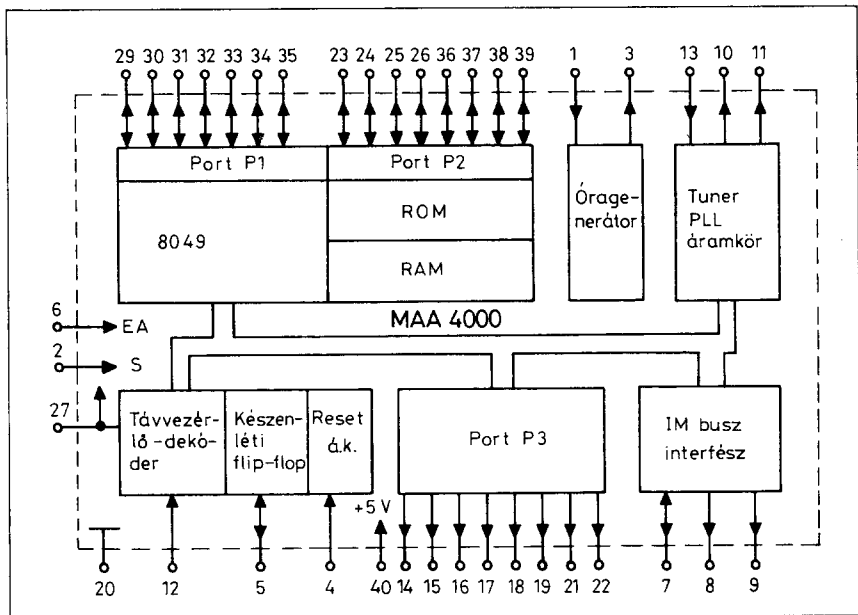


3. ábra. Az MAA 4000 alkalmazása

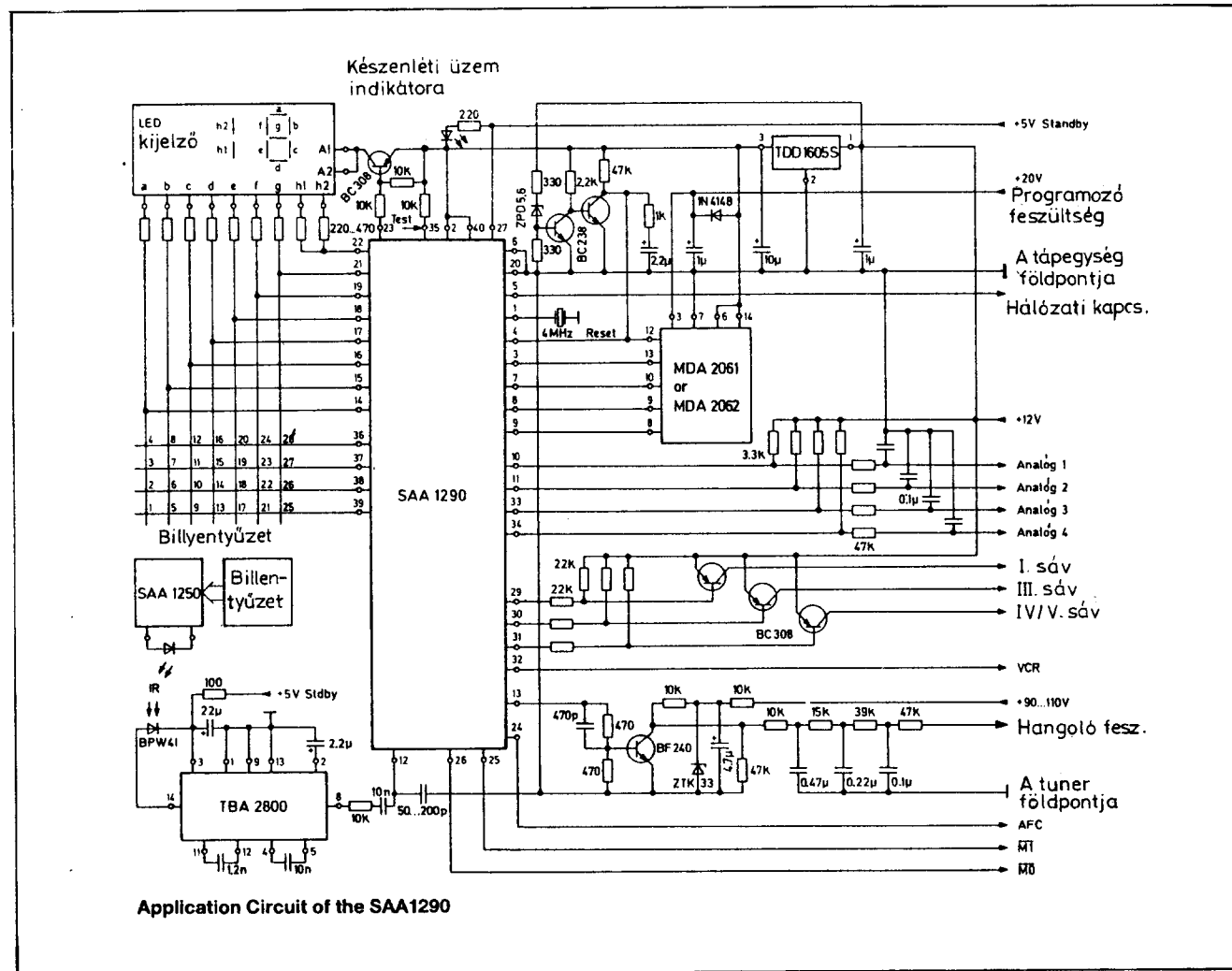
mazása célszerűbbnek tűnt. A felsorolt cél-mikrovezérlők chip-jének is egy 8048 központi egység a „magja”. Az 1983-ban bevezetett modul már egy MAA 4000 típusjelű cél-mikrovezérlőt alkalmaz, a melléte beépített MDA 2061 1024 bites EEPROM 30 tv-állomás paramétereinek tárolását teszi lehetővé (3. ábra). Az MAA 4000 belső felépítését megvizsgálva látható, hogy a korábbi chip bővítéséről, módosításáról van szó – az IC központi egysége egy 8049 „mag” (4. ábra).

Az ITT a 80-as évek közepére továbbfejlesztette a színes tv-vevők vezérlő egységét. Új mikrovezérlő jelent meg a modulokban – az SAA 12XX család. Az SAA 1280 csak a vevőbe beépített kezelő panelt szolgálja ki, az SAA 1290 már a távirányító jeleit is feldolgozza. Az SAA 1290-nel kialakított gyári kapcsolás (5. ábra) nagyon emlékeztet az SAA 1293-hoz ajánlott megoldásra. Ezek a vezérlők már feldolgozzák a beépített kezelő elemek és a távirányító jeleit is, vezérlik a kijelző elemeket, előállítják az analóg beállító jeleket és megoldják a standby (csökkentett tápteljesítményt igénylő, „figyelő” üzemmód) lehetőségét is. Az SAA 1290 belső felépítését megvizsgálva látható, hogy ez már nem az INTEL mikrovezérlőkből bővítéssel kialakított elem, hanem az ITT saját fejlesztésű cél-mikrovezérlője (6. ábra).

A 7. ábrán az SAA 1293-mal felépített tv-vezérlő egység látható – ez az ITT gyári ajánlott megoldása. A kapcsolás sajátossága, hogy sok



4. ábra. Az MAA 4000 mikrovezérlő blokkvázlata



5. ábra. Tv-vevő vezérlése SAA 1290-nel

különbféle tápfeszültséget igényel (+5 V fő táp, +5 V standby táp, +12 V az analóg beállító jelekhez, +20 V az EEPROM kezeléséhez, +90...100 V a hangoló feszültség előállításához). Elsősorban azért módosul az IC környezete egy-egy évőben, mert a készülékek tápegysége eltérő feszültség értékeket tud szolgáltatni, s ezekhez alkalmazkodni kell.

Az SAA 1293 belső felépítése a 8. ábrán látható – az SAA 1290-hez képest többletként jelentkezik, hogy sokoldalú vezérlő jeleket képez az áramkör, s közvetlenül képes együttműködni a teletext dekóderrel is. Az SAA 1293 egy olyan áramköri környezetben használható fel célszerűen, melyet az ajánlott kapcsolásnak megfelelően szintén ITT gyártmányú IC-kből lehet kialakítani. Mielőtt részletesen megismerkednénk az SAA 1293 működésével, célszerű ezeket a kiegészítő elemeket közelebbről megvizsgálni. Ezt nem csak azért tesszük meg, mert így a mikrovezérlő működését is egyszerűbben tudjuk követni, hanem azért is, mert a kiegészítő áramkörök is számos elektronikus érdekességet rejtő, korszerű áramkörök.

2. Kiegészítő áramkörök az SAA 1293 környezetében

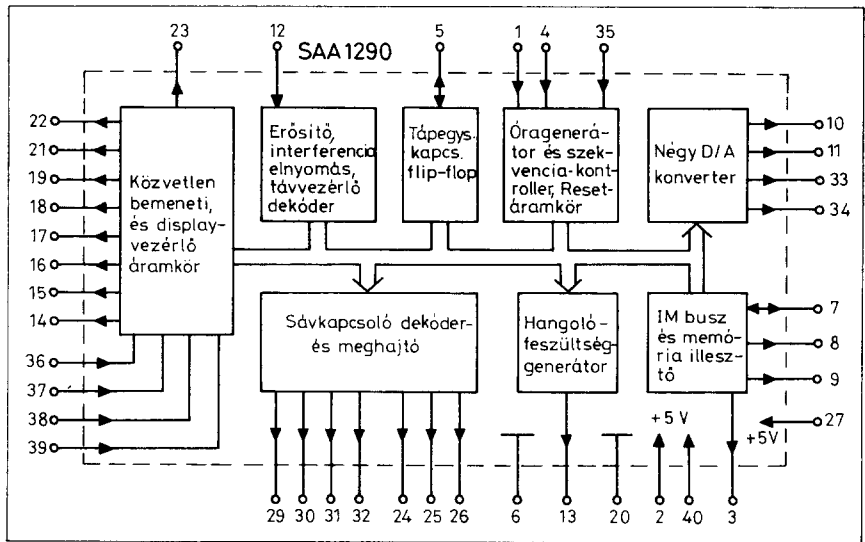
A tv-evőkben az infravörös (IR) fényvel működő távirányító jeleit feldolgozó modul működéséhez a következő IC-k szükségesek:

- infravörös fényű távirányító adó (Infrared remote-Control Transmitter IC):
SAA 1250
IRT 1250
IRT 1260

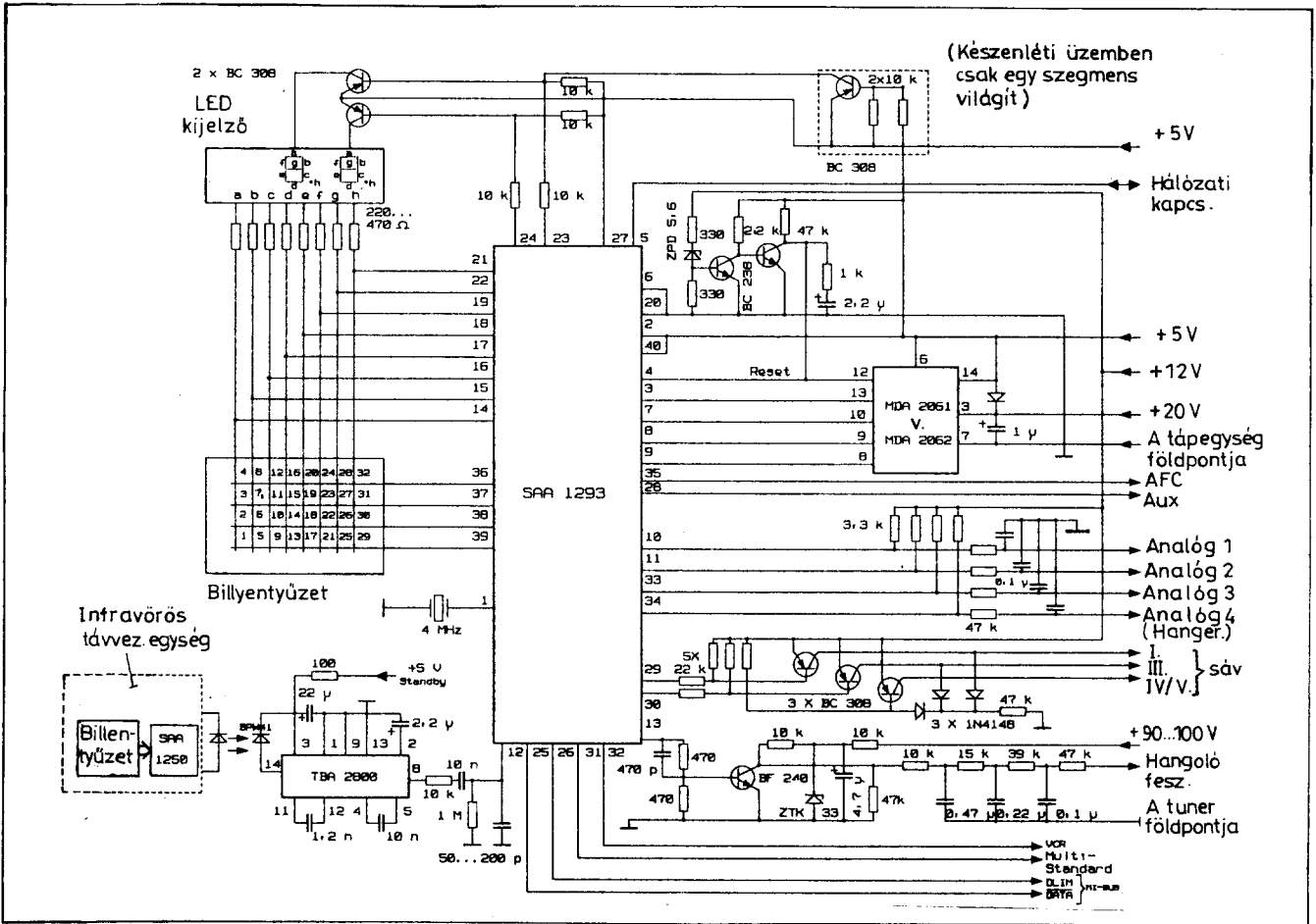
- távirányító jeleit előerősítő áramkör (Infrared Preamplifier):
TBA 2800
- EEPROM:
MDA 2061
MDA 2062
NVM 3060

2.1 IR távirányító adó áramkörök

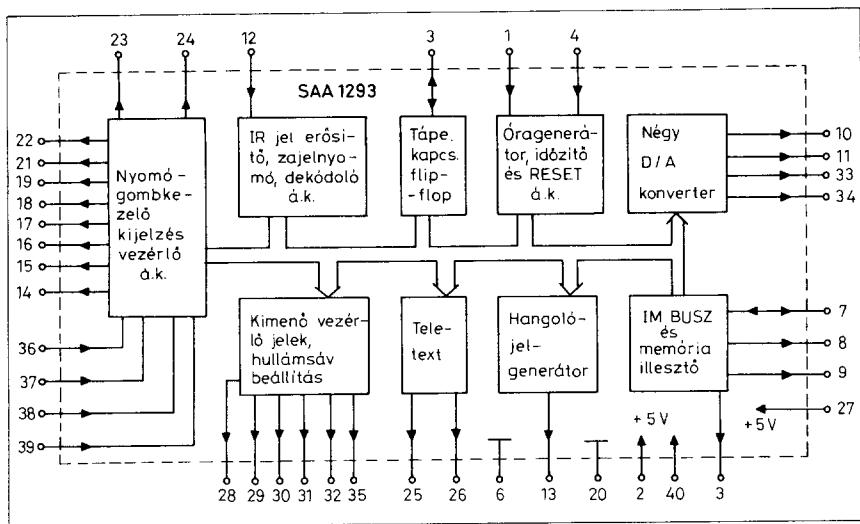
Az ITT gyártmányú IR távirányító adó áramkörök alapvetően azonos működésűek, ezt a működési módot részletesebben az SAA 1250 IC működési leírásán keresztül ismerjük meg. A többi



6. ábra. Az SAA 1290 blokkvázlata



7. ábra. Tv-evő vezérlése SAA 1293-mal



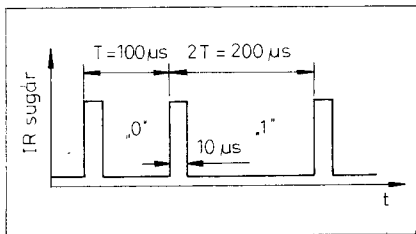
8. ábra. Az SAA 1293 belső felépítése

áramkörnél már csak arra fogunk utalni, mennyiben térnek el ettől a típustól.

Az SAA 1250 CMOS áramkör, ami természetes is, hiszen ezek az IC-k elemmel táplált, önálló egységet alkotó tv-távírányítóban működnek, így elengedhetetlen a minimális táplálási feszültség-felvétel. A CMOS felépítés emellett azt is biztosítja, hogy széles, változó tápfeszültség tartományban is hibátlanul üzemeljen az áramkör – az elemek öregedése közben így hosszú ideig biztosított a helyes működés. Egy ponton jelent hátrányt a CMOS felépítés: az infravörös LED-ek közvetlen meghajtására nem alkalmasak ezek az áramkörök.

Az SAA 1250 IR távirányító adó összesen 1024 különféle bitsorozatot képes előállítani. A jelsorozatok átvitele impulzuskód-modulált fényimpulzus sorozattal történik (pulse code modulated). Az információt szellemesen a rövid, erőteljes IR felvillanások közötti jelszünetek időtartama hordozza! A távirányító egységben lévő IR LED-eket 1 A nagyságrendű, rövid áramimpulzusokkal hajtják meg – s két ilyen impulzus közötti időtartam hossza az információ kifejezője. Az erőteljes felvillanások nagy távolságból is üzembiztosan érzékelhetők – a közöttük lévő időtartam pedig nem különösebben érzékeny a külső zavarokra, jól érzékelhető és feldolgozható.

A vevő oldalon egy IR tartományban érzékeny fotodióda veszi a jeleket, ahonnan egy intelligens előerősítőbe kerülnek a villamos impulzusok, ennek kimenete csatlakozik az SAA 1293-hoz. A vevő a beérkező kódot értelmezi és végrehajtja. A jelsorozat az információt digitálisan fejezi ki – 0-k és 1-ek érkeznek meg a vevőhöz. Az információs bitek értékét az határozza meg, hogy



9. ábra. A távirányító logikai 0 és logikai 1 jele

két felvillanás között $T=100 \mu s$ (ez a logikai 0 megfelelője) vagy $2T=200 \mu s$ (ez a logikai 1) időtelik el (9. ábra).

Minden, a távirányító adó által kiküldött kimenő jelsorozat tíz információs bitet tartalmaz – innen adódik az 1024 különféle jelsorozat lehetősége. A 10 bites információt fel lehet bontani egy 6 bites vezérlő kódra és egy 4 bites címre – így egy kiadott jelsorozatban 16 lehetséges cím egyike szerepel és 64 lehetséges vezérlő kód egyike. Az is megoldható, hogy a vevőben az utasítás-dekódolás módját egy parancskóddal át lehessen kapcsolni – ilyen megoldásokat alkalmazva az IC-vel úgyszólván korlátlan számú különféle utasítást ki lehet váltani. A következőkben az SAA 1293 mellett szokásos alkalmazásról szólnunk csak.

Egy tíz bites információs egység átviteléhez az SAA 1250 14 fényimpulzust használ fel. A 10 információs bitet (azaz a tíz darab, T vagy 2T időtartalmú jelszünetet) 11 felvillanás, IR impul-

1. táblázat

Bemenetek	Ü z e m m ó d o k			
	Option I	Option II	Option III	FA
OA	folyamatos H	folyamatos H	folyamatos L	közös L szintű impulzus (min. 30 µs)
OB	folyamatos H	folyamatos L	folyamatos H	

zus zárja közre és közvetíti; s az üzenethez néhány kiegészítő elem is tartozik. Minden leadott jelsorozat bevezető eleme egy előjelző impulzus, (preliminary pulse), ezt egy start impulzus (start pulse) követi; a teljes jelsorozatot egy stop impulzus (stop pulse) zárja le (10. ábra). A jelsorozatban a start impulzust követi a címreisz, majd ezután lép ki a vezérlő kód.

Az előjelző bit és a start bit távolsága 3T, ezután 1T-re az első adatbit bevezető impulzusa áll. Az utolsó adatbitet lezáró fényimpulzus ismét 3T szünet után követi a stop impulzus. A legrövidebb, csak 0-kat tartalmazó információs csomag összege így 17T, a leghosszabb, csupa 1-ből álló információt szállító jelsorozat összes ideje 27T. A

felvillanások időtartalma kb. 10 µs. A szünetidők – precízebben – nem az impulzusok közötti jelmentes állapotok időtartamai, hanem az impulzusok felutató éleinek távolsága – ahogyan a 9. ábrán be is jelöltük ezt.

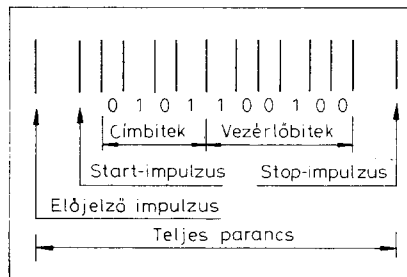
A hamis jelzések ellen a komplett rendszer sokoldalúan védekezik. A jeladó IR LED fénye szűrőn át lép ki, s szűrőt alkalmaznak a vevő fotodiódája előtt is. A fotodióda jelét fogadó előerősítő (TBA 2800) normál állapotban igen kis erősítésű, az előjelző impulzus hatására kapcsol nagy erősítésű állapotba. További zavarszűrés biztosít a rendszer azáltal, hogy a start bit és az első információs bit közötti időt méri, s ezután az előerősítő jelét csak T és 2T időközön, egy szűk mintavételi időtartamra vizsgálja meg. Az impulzusok darabszámát is ellenőrzi a vevőrendszer. Bármilyen hiba esetén a beérkezett jelsorozatot a rendszer elveti, nem reagál rá. Mivel a vevőrendszer méréssel állapítja meg a T időtartam értékét, elegendő csupán a vevőnél (az SAA 1293-nál) kvarcoszcillátort alkalmazni, az adóban megfelel egy RC-oszcillátor is.

Az SAA 1250 áramkörök két címző bemenete is van – ezek az OA illetve OB pontok (Option A ill. Option B). Ez a két bemenet határozza meg, hogy az áramkör hogyan alakítja ki a címértéket a kiküldött jelsorozatban. Három alapmódot alakítottak ki az áramkörben – az Option I, II ill. III-at – de megoldható a szabad címbéállítás is: Free Address, FA üzemmód. A címbéállítási megoldások és az OA, OB pontok vezérlésének összefüggését az 1. táblázat mutatja meg.

Az egyes címzési megoldásokat célszerű röviden összefoglalni.

- Option I: egy-egy nyomógomb megnyomása után 20 ms-mal lép ki az első parancsüzenet – ekkor a címérték 1; ezt 130 ms-onként követik az ismétlődő üzenetek, melyben a címérték 16.
- Option II: egy-egy nyomógomb megnyomása után 20 ms-mal lép ki az első parancsüzenet, melyben a címérték 15; ezt 130 ms-onként követik az ismétlődő üzenetek, szintén 15 értékű címmel.
- Option III: ugyanúgy működik az IC, mint Option II-ben, de Option III-ban a címérték 10.

Az SAA 1250 üzemmódjai



10. ábra. A távirányító jelsorozata 0101100100 bitek esetén

2. táblázat

- FA mode: az FA üzemmódot az OA, OB bemenetekre egyidőben rávezetett rövid L szintű impulzussal lehet kiváltani – ha ez megtörtént, az ezt követő első nyomógomb működtetés az FA cím beállítás lesz (ld.: 2. táblázat). A továbbiakban a 17 ... 32 parancsszámú nyomógombok valamelyikével beadott 1 ... 16 közötti cím szerepel majd minden kiküldött parancsüzenetben, míg valamelyik FA OFF nyomógomb működtetéssel ki nem lépünk az FA módból. A címmeghatározó gombnyomást követően a működés a II. Opcióhoz hasonló, csak a cím alakul a leírtak szerint.

Egy nyomógomb folyamatos működtetése során a 130 ms-onkénti jelsorozat ismétlődés folyamatosan működik, mindaddig, míg a nyomógombot el nem engedik.

Az IC közvetlenül kezel egy nyomógombokból felépített mátrixot. A mátrixban egyszerű záróérintkezős nyomógombok lehetnek – a távirányítóknak többnyire a nyákon kiképzett fóliaérintkezős kontaktusokat használják. A mátrixot nyolc sor (a ... h) és nyolc oszlop (A ... H) érzékelő ponton át csatlakoztatjuk az IC-hez.

A címkezelés – az alap üzemmódokban – láthatóan automatikus, az FA üzemmódban lehet változó címeket alkalmazni. Az FA állapotba lépést egy flip-flop bebillenése jelzi – mindaddig ez az üzemmód érvényes, míg ki nem lépünk belőle egy, a flip-flopot is alapállapotba billentő FA OFF nyomógomb működtetéssel. Az FA üzemmódba való belépést követően a 17 ... 32 számú parancsok valamelyikével beadott cím egy címregiszterbe kerül – az FA OFF ezt is törli. Cím módosítást tehát egy FA OFF, egy FA kijelölő impulzus bemenet az OA és OB pontokon, majd egy új cím beírása révén lehet elérni. Ha az IC-t csak FA üzemmódban kívánjuk használni, megengedett az OA és OB pontok folyamatos GND-re kötése is. Ekkor az FA OFF parancsok a címregisztert törlik csak ki.

A 8 sor és a 8 oszlop maximum 64 nyomógomb alkalmazását teszi lehetővé – a kombinációkat a 2. táblázat tartalmazza. A kombinációk számozása (parancsszám) 1 ... 64 közötti. (Természetesen a kilépő jelsorozatban a 0 ... 63 tartomány lép fel, azaz a 000000 ... 111111; de ez igaz a címekre is. Az IC leírása 1 ... 16 közötti címértékekről beszél, de a jelsorozatban ennek a 0 ... 15 felel meg, 0000 ... 1111 bitértékekkel. Ez a különbség a valóság és a leírás között nem okoz problémát, mert az SAA 1293 utasításkódok táblázatai is 1 ... 64 közötti számozást tartalmaznak! Mindezt csak a digitális technikához már hozzászokottak számára furcsa.)

Az SAA 1250 IR adó IC belső felépítése a 11. ábrán látható. Az áramkör belső óragenerátora frekvenciáját külső RC elemekkel lehet beállítani – az R₁ és a C a frekvenciameghatározó elemek (az áramkörben fel lehet ismerni a CMOS inverterekből felépülő szokásos RC oszcillátort!). Ha a vevőben az SAA 1293 4,4 MHz-es rezgőkvarccal működik, a távvezérlőben az oszcillátort 160 ... 220 kHz közé kell beállítani. Ekkor az ITT

$R_1 \cdot C = 1,8 \cdot 10^{-6} \text{ s}; \pm 4,5\%$
időállandó beállítását javasolja. Ha a kvarc frekvenciája eltér a 4,4 MHz-től, arányosan módosítani kell az RC oszcillátor frekvenciáját is.

A működtetést, aktivítást ellenőrző áramkör (actuation monitoring), ha hosszabb ideig nincs nyomógomb működtetés, leállítja az oszcillátort – így érhető el nyugalmi állapotban a rendkívül alacsony áramfelvétel. A nyomógombokat intelligens módon kezeli az IC – kettős működés elleni védelmet és pergésmentesítést is tartalmaz. A működtetett nyomógomb sor- és oszlop sorszámból a nyomógombmező-kezelő áramkör egy hat-

Parancsszám IR Command No.	bemenetek								Szabad címzésű üzemmód (FA)										
	a	b	c	d	e	f	g	h		A	B	C	D	E	F	G	H		
1	X								X										
2	X									X									
3	X										X								
4	X											X							
5	X												X						
6	X													X					
7	X														X				
8	X															X			
9		X								X									
10		X									X								
11		X										X							
12		X											X						
13		X												X					
14		X													X				
15		X														X			
16		X															X		
17			X							X									Address 1
18			X								X								Address 2
19			X									X							Address 3
20			X										X						Address 4
21			X											X					Address 5
22			X												X				Address 6
23			X													X			Address 7
24			X														X		Address 8
25				X						X									Address 9
26				X							X								Address 10
27				X								X							Address 11
28				X									X						Address 12
29				X										X					Address 13
30				X											X				Address 14
31				X												X			Address 15
32				X													X		Address 16
33					X					X									FA OFF
34					X						X								
35					X							X							
36					X								X						
37					X									X					
38					X										X				
39					X											X			FA OFF
40					X												X		
41						X				X									
42						X					X								
43						X						X							
44						X							X						
45						X								X					
46						X									X				
47						X										X			
48						X											X		
49							X			X									
50							X				X								
51							X					X							
52							X						X						
53							X							X					
54							X								X				
55							X									X			
56							X										X		
57								X		X									
58								X			X								
59								X				X							
60								X					X						
61								X						X					
62								X							X				
63								X								X			
64								X									X		

bités kódot állít elő, ezt a párhuzamos/soros átalakító áramkör bitsorozatává konvertálja. Ez a bitsorozat jut a LED-vezérlő áramkörre. A CMOS kimenő fokozat természetesen nem képes az IR LED közvetlen működtetésére, de a kb. 1 A-es impulzust előállító tranzisztor bázisáramát sem képes előállítani – így általában többtranzistoros impulzuserősítőt írtaknak be a LED-vezérlő kimenete és a LED(ek) közé.

A hatótávolság és a megbízhatóság növelése érdekében általában egynél több LED-et építenek be a távirányítóba. Ha ezeket sorbakötik, a szükséges működtető feszültség jelentősen megnöhet. Mivel telepes üzemről van szó, a tápfeszültség nem lehet tetszőlegesen nagy. A 12. ábrán az ITT ajánlása látható arra az esetre, ha 9 V-os teleppel működtetett távirányítóban három, sorbakötött IR LED-et kell működtetni. A kapcsolás kb. 1 A nagyságú impulzusokat tud a LED-soron áthajtani. Nyugalmi állapotban és az impulzusok közötti időszakban mindhárom külső tranzisztor lezárt állapotú, így a két 150 µF-os kondenzátor közel 9 V-ra feltöltődik. Ha a feltöltődés befejeződött, a telepet csak szivárgási áramok terhelik. Ha az IC impulzust aktivizál, az 5. kimeneten megjelenő jel bekapcsolja a BC 415 tranzisztort – ez a másik két tranzisztort is telítésbe vezérli. Ebben a helyzetben – az első BC 328-40 tranzisztoron át – a két első sorbakapcsolódik, a feszültségeik összegződnek – a megnövekedett tápfeszültséget a másik BC 328-40 átengedi a LED-eken; így jön létre a nagyenergiájú fényimpulzus. A LED-eket vezérlő tranzisztor és a ZPD Zenerdióda egy áramgenerátort alkot – így széles tápfeszültség tartományban lehet biztosítani az 1 A-es áramimpulzust.

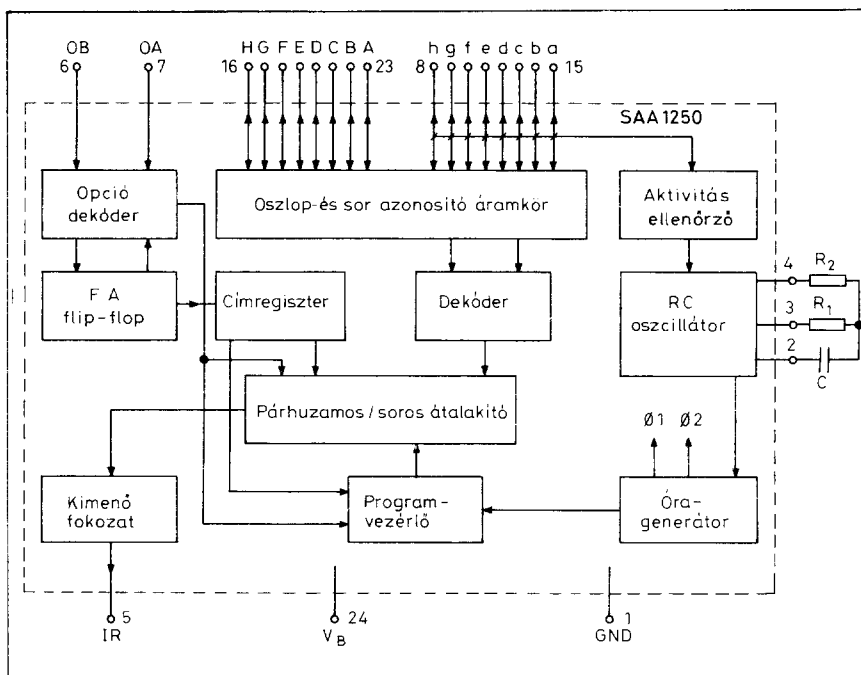
Kiseb távolságra elegendő lehet két IR LED is – a legtöbb távirányítóban ilyen megoldással találkozunk. Ekkor a 9 V-os telep, feszültségkét-szeresítés nélkül is elegendő a LED-ek kivezéréséhez. A 13. ábrán erre az esetre látható az ITT ajánlata.

Az SAA 1250-et 24 kivezetéses, széles (14,2 mm) tokozással gyártják, a kivezetések a következők:

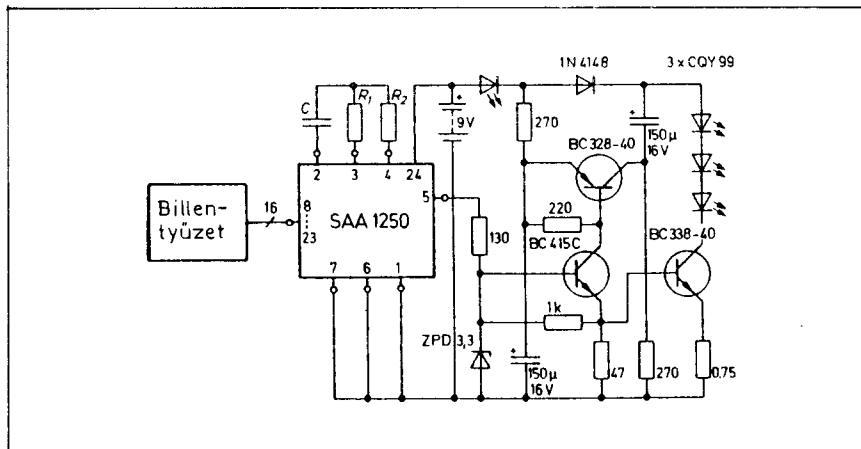
1	GND (0 V)	13	c sor
2	osc C	14	b sor
3	osc R ₁	15	a sor
4	osc R ₂	16	H oszlop
5	IR LED kim.	17	G oszlop
6	OB cím bem.	18	F oszlop
7	OA cím bem.	19	E oszlop
8	h sor	20	D oszlop
9	g sor	21	C oszlop
10	f sor	22	B oszlop
11	e sor	23	A oszlop
12	d sor	24	V _B (tápfesz.)

A fő elektromos paraméterek értékei a 3. táblázatban láthatók.

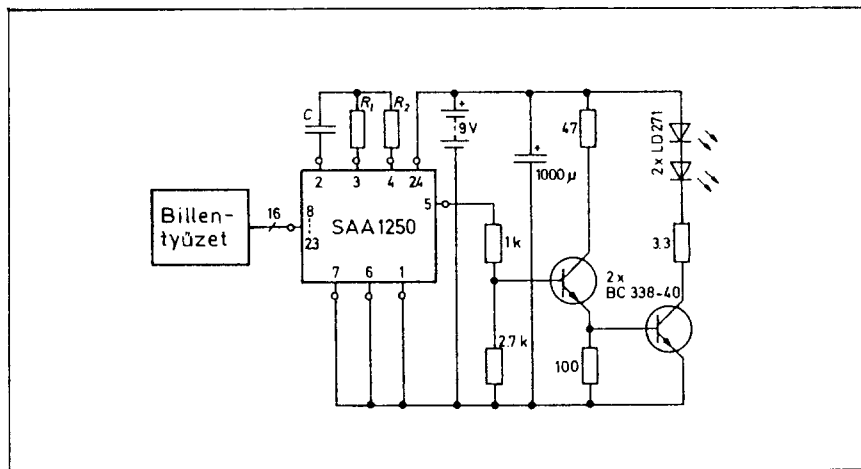
Az IRT 1250 az SAA 1250 továbbfejlesztett változata, szintén CMOS áramkör. Ez az áramkör elsősorban a címek előállításában különbözik elődjétől – az összes előállítható lehetséges jelsozozat száma itt 512. Az IRT 1250-nél is két címző bemenetet találunk, de új az elnevezésük is és változott a szerepük is. Minden értékombináció egy-egy üzemmódot jelöl ki, ezek az Option 1 ... 4. Az üzemmódválasztást és az üzemmódokban érvényes címeket a 4. táblázat mutatja be. Egy nyomógombot megnyomva itt is először 20 ms múlva lép ki egy bitsorozat majd 130 ms-onként ismétlődik a parancsüzenet mindaddig, amíg a nyomógombot el nem engedjük. Minden üzemmódban különböző az első és az ismétlődési cím, s nincs szabad címbeállítási lehetőség.



11. ábra. Az SAA 1250 belső felépítése



12. ábra. 3 LED-es távirányító SAA 1250-nel



13. ábra. 2 LED-es távirányító SAA 1250-nel

Abszolút határértékek	Jel	Érték			Egység
Tápfeszültség	V_B	-0,3 ... +10			V
Feszültség minden más ponton	V_n	V_B			V
Kimenő áram	I_s	10			mA
Környezeti hőmérséklet működéskor	T_A	0 ... +65			°C
Környezeti hőmérséklet tároláskor	T_S	-40 ... +125			°C
Működési értékek	Jel	Min.	Tip.	Max.	Egység
Tápfeszültség	V_B	6	-	9	V
Oszc. frekvencia	f_o	160	-	220	kHz
Ellenállások	R_1	18			kΩ
	R_2	33			kΩ
Kondenzátor	C	100			pF
Áramfelvétel	I_1	4			mA (működő oszillátor)
		10			μA (leállított oszillátor)
Kimenő ellenállás (IR kimeneten)	R_{OH}	1			kΩ
	R_{OL}	1			kΩ

A bemenetek:	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4
A1	H	L	H	L
A2	H	H	L	L
Cím az első parancsüzenetben	1	3	7	4
Cím az ismétlődő parancsüzenetekben	16	14	10	13

Az áramkör belső felépítése lényegében nem változott meg, az oszcillátómál látható RC elemek jelölését változtatta meg csak az ITT – ezt a 14. ábrán lévő ajánlott bekötési rajzon is meg lehet figyelni; egyébként a tokbekötés is változatlan. Az IRT LED-meghajtó fokozata nagyobb áram előállítására is alkalmas, mivel ide egy npn bipoláris tranzisztort is beintegráltak (25 mA meghajtó képességgel). Ez teszi lehetővé, hogy egyszerűsödjön a külső LED-vezérlő áramkörü részlet. Az elektromos paramétereket az 5. táblázat tartalmazza.

Az IRT 1260 tulajdonképpen az IRT 1250-nel megegyező áramkör, az egyetlen eltérés az, hogy – kihasználva a CMOS technológia lehetőségeit – ez az áramkör széles tápfeszültségtartományban használható, s akár 3 V-os távirányító egység is építhető vele. Ilyen kis tápfeszültségről már két IR LED sem hajtható meg soros kapcsolásban, így az ITT ajánlásban is párhuzamos LED-vezérlés található (15. ábra). Ebben az egyszerű kapcsolásban természetesen a LED csúcsárama már erőteljesen

függ a tápfeszültségtől – az ajánlott kapcsolás áramértékeinek változását az ITT a 16. ábrán szereplő diagrammal szemlélteti. Az IRT 1260 IR adó legfontosabb elektromos paramétereit a 6. táblázatból lehet kiolvasni.

2.2 A TBA 2800 előerősítő

A TBA 2800 bipoláris integrált áramkör az infravörös távirányítóból érkező jeleket fogadja és erősíti. Bemenetére közvetlenül rákapcsolható a fotodióda. Az IC négy fő egységet tartalmaz:

- a vezérelhető erősítésű I. fokozatot,
- egy következő erősítő fokozatot (II.),
- egy zavaroszűrő, impulzus szeparáló fokozatot (III.),
- a kimeneti invertert (IV.).

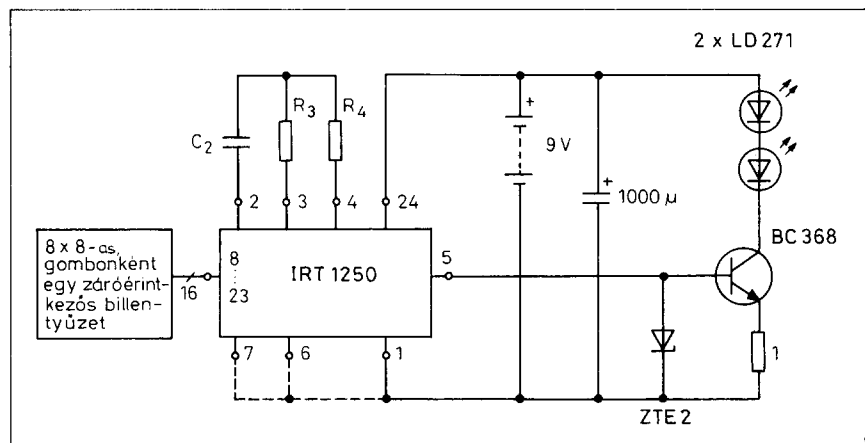
Az áramkör belső felépítésének blokkvázlata a 17. ábrán látható. Az ábráról leolvasható a lábkiosztás is – 14 kivezetéses tokozással készül az áramkör.

Az I. erősítő fokozat széles tartományban változtatható erősítésű – ennek optimális beállításával érhető el, hogy a működést a környezeti fények, világító testek ne befolyásolják. A II. fokozat egy egyszerű erősítő, a III. fokozat választja el a valódi impulzusokat a zavaroktól. A IV., inverztáló fokozat, szükség esetén negált kimenőjeleket tud produkálni. A 2. pontra kapcsolódó elkö értékét a távirányító és a tv-vevő távolságától és az alkalmazott IR LED-ek számától függően kell megválasztani – 2 ... 100 μF közötti érték lehet. Az IC fontosabb elektromos paramétereit a 7. táblázatban találjuk meg.

2.3 EEPROM-ok

Az ITT távirányítós rendszerben az információ tárolására EEPROM memória IC-eket alkalmaznak. A jelfeldolgozó cél-mikrovezérlő és az EEPROM között egy sajátos, háromvezetékes soros kapcsolatot alkalmaz az ITT: ez az ún. IM BUSZ. Az IM BUSZ megjelenik az ITT vevőkben a modulok közötti információátvitel eszközeként is, de egy-egy modulon belül is szívesen alkalmazzák.

Az MDA 2061/2062 EEPROM elektromosan törölhető és újraprogramozható, csak olvasható memória, mely N csatomás MOS technológiával készül; tárolókapacitása 128 × 8 bit. Ez az EEPROM közvetlenül összekapcsolható az ITT távirányító jelfeldolgozó vezérlővel, így az SAA 1293



14. ábra. Távirányító IRT 1250-nel

Abszolút határértékek	Jel	Min.	Max.	Egység	
Működési környezeti hőmérséklet	T _A	0	65	°C	
Tárolási környezeti hőmérséklet	T _S	-40	+125	°C	
Tápfeszültség	V _{SUP}	-0,3	12	V	
Bemenő feszültség, minden bemeneten	V _I	-0,3	V _{SUP}	V	
IR kimenet feszültsége	V _{IRO}	-0,3	V _{SUP}	V	
IR kimenet árama	I _{IRO}	-100	+10	mA	
Működési értékek	Jel	Min.	Tip.	Max.	Egység
Tápfeszültség	V _{SUP}	6,0	-	9,0	V
Oscillátor-frekvencia	f ₀	160	-	220	kHz
Ellenállások	R ₃ R ₄		18 33		kΩ kΩ
Kondenzátor	C ₂		100		pF
Táparám (működéskor)	I _{OSUP}		4		mA
Táparám (standby)	I _{SSUP}		10		μA
Kimenő ellenállás az IR kimenetnél	R _{IROH} R _{IROL}		1	200	Ω kΩ

6. táblázat

Az IRT 1260 elektromos adatai

Abszolút határértékek	Jel	Min.	Max.	Egység	
Működési környezeti hőmérséklet	T _A	0	65	°C	
Tárolási környezeti hőmérséklet	T _S	-40	+125	°C	
Tápfeszültség	V _{SUP}	-0,3	6	V	
Bemenő feszültség, minden bemeneten	V _I	-0,3	V _{SUP}	V	
IR kimenet feszültsége	V _{IRO}	-0,3	V _{SUP}	V	
IR kimenet árama	I _{IRO}	-50	+5	mA	
Működési értékek	Jel	Min.	Tip.	Max.	Egység
Tápfeszültség	V _{SUP}	2,5	-	5	V
Oscillátor-frekvencia	f ₀	160	-	220	kHz
Ellenállások	R ₃ R ₄		18 33		kΩ kΩ
Kondenzátor	C ₂		100		pF
Ellenállásérték a sor és oszlop pontok között				5	kΩ
Táparám (működéskor)	I _{OSUP}		4		mA
Táparám (standby)	I _{SSUP}		10		μA
Kimenő ellenállás az IR kimenetnél	R _{IROH} R _{IROL}		1	200	Ω kΩ

sorozat tagjaival is. A két IC közötti IM BUSZ három vezetékének szerepe a következő:

- IM BUSZ óra (Clock)
- IM BUSZ jelenlét (Ident)
- IM BUSZ adat (Data)

Az IM BUSZ-ra csatlakozó két elem közül az egyiknél az ident pont kimenet – ez az elem a főlérendelt, a master szerepű – a másiknál az ident bemenet, ez az utóbbi elem a kapcsolatban az alárendelt szerepű (slave). A tv-vezérlő modulon

belül a mikrovezérlő a főlérendelt IC, az EEPROM a slave egység. Így természetes, hogy az EEPROM-nál Ident bemenetet, az SAA-nál Ident kimenetet találunk.

Az IM BUSZ nem tartalmaz külön vezérlőjelet az adatrány (írás vagy olvasás) kijelölésére, de erre nincs is szükség. Az IM BUSZ-on az információátvitel bevezető lépései határozzák meg a későbbi adatmozgás irányát. Információátvitelt mindig a master elem kezdeményez, s az általa kiküldött első bitsorozat utal a későbbi teendőkre is. Az információs kapcsolat elején a master nyolcbites ún. BUSZ címet küld ki – ez tulajdonképpen egy utasítás – ennek értéke határozza meg, hogy mi történik az információs kapcsolat második, lényegi részében.

Az MDA 2061/2062 belső felépítése a 18. ábrán látható. Az ábráról a lábkiosztás is leolvasható (14 kivezetéses, keskeny tokozású EEPROM-ok ezek), s az is látható, hogy mi a különbség a két IC között: a 2061-nek nincs Option bemenete.

Az MDA 2061/2062 be- és kimenetei TTL szintűek. Az MDA 2062 Option bemenete lehetővé teszi, hogy egy SAA 1293 mellett két MDA 2062-t működtessünk – megkétszerezve így a tárolható információ mennyiségét. A belső memóriaterület címtartománya:

128 ... 255; az IM BUSZ címek a 0 ... 127 tartományon belül vannak. Az EEPROM – mint az egyik ROM változat – csak olvasható memória, bár ebben az alkalmazásban is már „inkább-olvashatónak”, „elsősorban-olvashatónak” kellene neveznünk, hiszen a vezérlő képes a tartalom módosítására is!

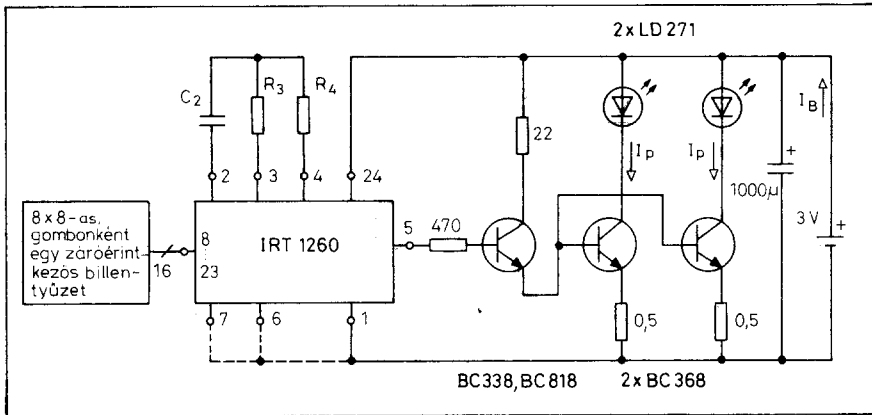
Egy tárolt adat kiolvasásához először a kívánt memória rekeszcímét kell bevinni az EEPROM címregiszterébe. Ez a soros bevitellel úgy valósul meg, hogy az IM BUSZ-on 128-as IM BUSZ címet kell az EEPROM-hoz küldeni (opcionálisan, az MDA 2062-nél a 132-t), majd ezt követően, ugyanabban a BUSZ-ciklusban a memória rekesz címét is át kell küldeni. Az IM BUSZ cím alatt az Ident vonalon L szint áll, az EEPROM rekesz-cím átvitele közben az Ident = H. Az egyes biteket az órajel impulzusok szinkronizálják.

A memória címregiszter betöltése után a memória rekeszből az adat kiolvasható. Ehhez egy következő BUSZ ciklust a 129-es (opcionálisan a 133-as) IM BUSZ címmel kell indítani (Ident = L mellett), majd az adat vonalon szerepcsere történik – ettől kezdve, még ugyanebben a BUSZ ciklusban az SAA 1293 már olvassa az adatvonalat, ahol az EEPROM sorosan kiküldi a rekesz tartalmát.

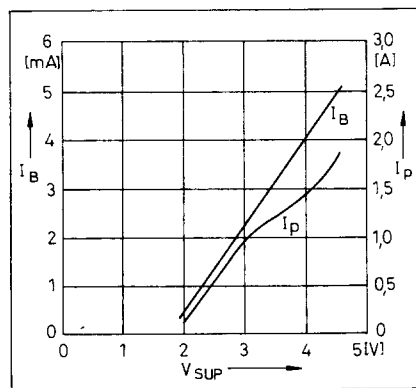
Egy memóriarekesz átprogramozásához két lépést kell végrehajtani (a. és b.). Az a. lépésben minden bit 1 értékre „törődik”, ez a kiindulási vagy alaphelyzet, a b. lépésben veszik fel a kívánt új értéket. A két lépés menete a következő:

- a. először be kell adni a kiválasztott memória rekesz címét egy címbevitel BUSZ ciklussal. Ezután el kell indítani a programozási műveletet a 131 IM BUSZ címmel (opcionálisan 135) – ebben a programozási BUSZ ciklusban a második szakaszban a beírandó érték, az a. lépésben a 255 (minden bit 1) küldődik át az EEPROM-hoz. A beprogramozás részleteit az EEPROM belső áramkörei automatikusan lebonyolítják. Ez a belső működés 16 memória óraciklust igényel (a memória frekvenciája kb. 1 kHz). Ezen idő alatt az EEPROM nem foglalkozik az IM BUSZ jelekkel, csak a RESET jelre reagál. Egy RESET = L jel a futó programozási működést félbeszakítja. Ez a foglaltsági állapot szoftver úton is ellenőrizhető: van egy erre a célra szolgáló különleges BUSZ művelet, amit ilyenkor

Abszolút határértékek	Jel	Érték			Egység
Tápfeszültség	V_3	6			V
Működési környezeti hőmérséklet	T_A	-20 ... +65			°C
Tárolási környezeti hőmérséklet	T_S	-30 ... +125			°C
Működési értékek	Jel	Min.	Tip.	Max.	Egység
Tápfeszültség	V_3	4,5	5	5,5	V
Áramfelvétel	I_3		1	2	mA
Erősítés a 14. és a 7. lábak között	G	70			dB
Kimeneti ellenállás a 7., 8. lábánál	R_O		20		k Ω
Kimenő L szint a 7., 8. lábán (1,6 mA I _{OL})	V_{OL}		0,4	0,8	V
IR átviteli hatótávolság, 1,5 A-es áramimpulzusok esetén, ha az IR LED-ek száma					
	1	L ₁	12		m
	2	L ₂	19		m
3	L ₃	26		m	



15. ábra. Távirányító IRT 1260-nal



16. ábra. Az áramok tápfeszültség-függése (a 15. ábrához)

is végre lehet hajtani: a *Busy flag* olvasás. Az IMBUSZ cím értéke 14 – az EEPROM a BUSZ művelet második szakaszában ki-küld egy adatbyte-ot: azon belül a D1 bit a Busy flag értéke.

- b. Ha az a. lépés végrehajtódott, folytatódik a normál működés – ekkor lehet a b. lépést kezdeményezni. Ez ismét egy EEPROM programozási BUSZ ciklus, de most a kívánt tartalmat kell beküldeni a 131-es (opcionálisan a 135) IMBUSZ cím után. A belső működés hasonlóan zajlik le, mint az a. esetben, az időigény is azonos.

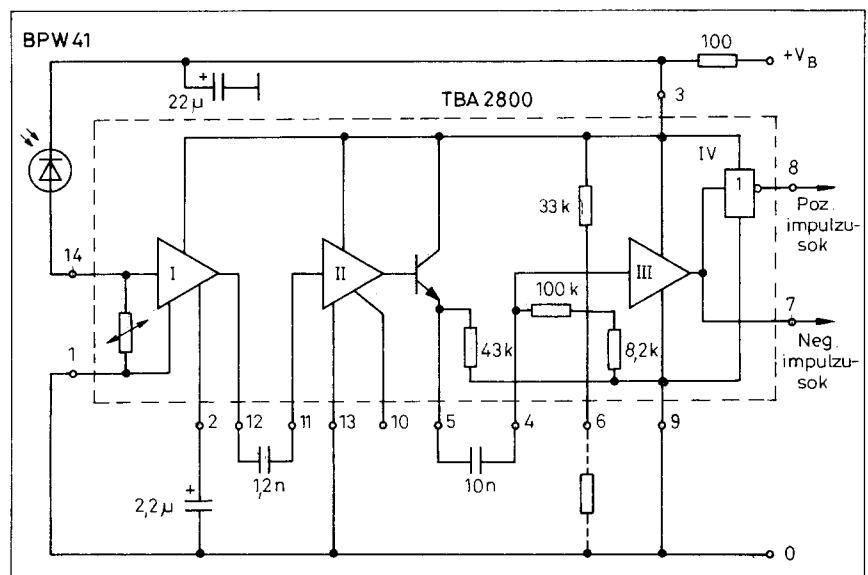
A programozás közben, míg a Busy flag foglaltságot jelez, nem szabad az EEPROM-ot olvasni, mert hamis adatot kapunk, de más IM BUSZ műveletet se végezzünk: az egyetlen kivétel a Busy flag kiolvasása.

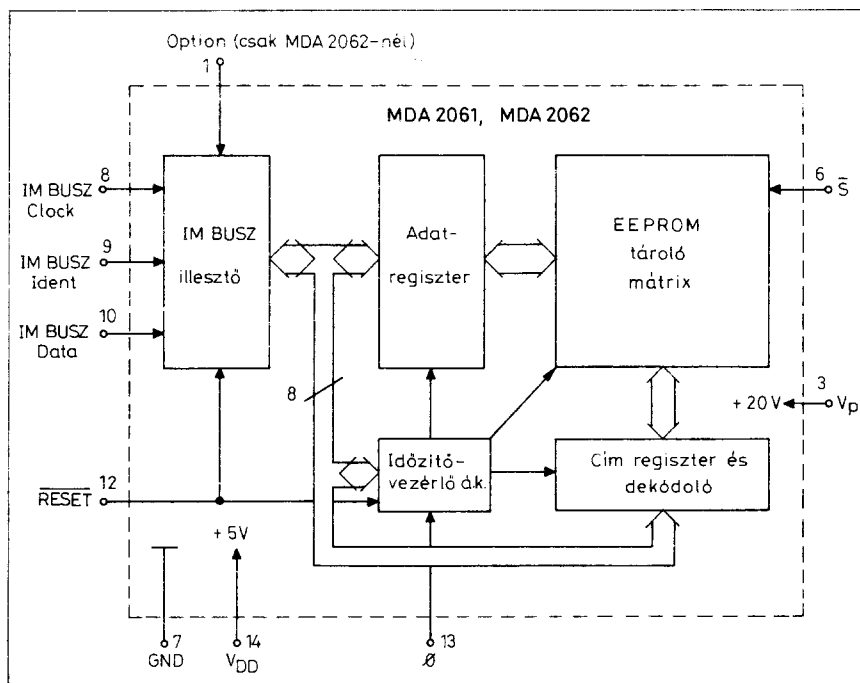
Az MDA 2061/2062 információtoróló része 32 bites (azaz 4 byte-os) sorokra tagolódik. Az MDA 2062-ben két tartalék sor is található – ezeket SR1 és SR2 jelöli. Ha a végellenőrzéskor az IC egy vagy két sorában hibát talál a gyártó, elhasználhatja a tartalék sorokat – de ha ezt nem tette meg, azok a felhasználó rendelkezésére állnak. Ha pl. nagyszámú átprogramozás miatt egy sor később már nem működik, a tartalék aktivizálásával az IC még használható marad.

Az SR1 igénybevételének előkészítéséhez a 192-es memóriacímre be kell írni a helyettesítendő sor címét (öt bit), s a D5 bitet 0-ra kell váltani, jelezve, hogy helyettesítésre van igénybevéve az SR1. A 192-es rekeszbe kerülő kódot a 19. ábra bemutatja. Ugyanígy kell eljárni, ha az SR2-t kívánjuk helyettesítésre felhasználni – csak ehhez a 160-as címre kell beírni a 19. ábra szerinti kódot.

Az így előkészített helyettesítést még aktivizálni is kell. Az aktivizálás úgy történik, hogy a 192 illetve a 160 EEPROM, nem illanó memória tartalmakat át kell írni egy belső regiszterpárba (repair registers), melyek tartalma azonban illanó. Ez a regiszterpár a RESET = L hatására törlődik – a helyettesítő működést ezért a RESET jel után két, a 192 és a 160 címre hivatkozó kiolvasási művelettel célszerű kezdeni. Ezek a lépések betöltik a regiszterpárba a helyettesítési információkat. Ha az SR1 illetve SR2 nincs igénybevéve helyettesítésre, akkor sincs baj, mivel akkor a 192 illetve a 160 rekeszek törölt (tisztá 1) értéke kerül át a regiszterpárba s így nem történik helyettesítőműködés.

17. ábra. A TBA 2800 előerősítő





18. ábra. Az MDA 2061/2062 belső felépítése

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
X	X	SR1 ENABLE	A hibás memóriarész címének öt alsó biteje, azaz a helyettesítő sor sorscíme				
			A4	A3	A2	A1	A0

19. ábra. Az SR1 aktivizáló byte az MDA EEPROM-oknál

Az SR2 maga is helyettesíthető az SR1-gyel, de az SR1 nem helyettesíthető. A 0 sorszám sem helyettesíthető – ott vannak a helyettesítő működéshez szükséges 192 és 160 című rekeszek is.

Később szólunk az \bar{S} védő hatású bemenetről – az \bar{S} azonban az SR1-et és az SR2-t nem védi – védi viszont a 192 és a 160 című rekeszeket. A helyettesítés kapcsán megemlített védelmi mecha-

Block programming enable (Blokk programozás engedélyezése)	Read ref. shift $-0,3$ V (Olvasási küszöb eltolása)	Test byte enable (Teszt byte engedélyezése)	Read ref. shift $-0,6$ V (Olvasási küszöb eltolása)	Ramp disable (Ramp áramkör letiltása)	Read ref. shift $+0,3$ V (Olvasási küszöb eltolása)	Redundancy disable (Redundancia letiltása)	Read ref. shift $+0,6$ V (Olvasási küszöb eltolása)
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

20. ábra. Az MDA 2061/2062 teszt byte

nizmus a véletlen, szándékolatlan átírásoktól védi meg az EEPROM tartalmát – de nem teljeskörű a védelem. A következő címtartományok védhetőek:

128 ... 134
160 ... 166
192 ... 198
224 ... 230

A védelem úgy működik, hogy a felsorolt tartományokba első című rekesz tartalma csak akkor programozható át, ha az IC 6. pontján (\bar{S} , Safe = biztonság) H szint áll. Az L szint a védett állapot, ekkor a tartalmak nem módosíthatók.

Az EEPROM-okat a gyártó úgy szállítja, hogy minden rekeszben minden bit 1 értékű – kivéve a 192 és a 160 rekeszeket, ha azokra hibás sorok helyettesítése miatt szükség van. Ha tehát egy új EEPROM-ban a 160 vagy a 192 című rekeszben 255-től eltérő tartalom van, később azokat már nem szabad módosítani, mert akkor az IC hibásan fog működni!

(Ha az EEPROM-okat az SAA 1293 mellett alkalmazzuk, a leírt kezelési lépéseket nyugodtan el is felejthetjük, mivel mindezeket a cél-mikrovezérlőbe beintegrált alprogram szükség esetén észrevétlenül végre tudja hajtani.)

A következőkben összefoglaljuk az IC egyes kivezetéseinek szerepét:

1. láb: Option Input (Opció bemenet, csak az MDA 2062-nél). Ha ezen a ponton L szint van, vagy nem kötjük be (lebeg), az MDA 2062 a 128, 129, 131 IM BUSZ címekre reagál; ha viszont ezen a ponton H szint van (pl. a V_{DD} tápfeszültségre kötötték), a hatásos IM BUSZ címek: 132, 133, 135. Ez teszi lehetővé két memória beépítését egy vezérlő IC mellé, az egyiket L, a másikat H szintet alkalmazva az Option Input bemeneten. Az IC-n belül erre a pontra egy belső lehúzó elem csatlakozik, kb. 40 k Ω ekvivalens ellenállás értékkel. 2., 4., 5. és 11. láb: NC (nincsenek bekötve a chip-hez)

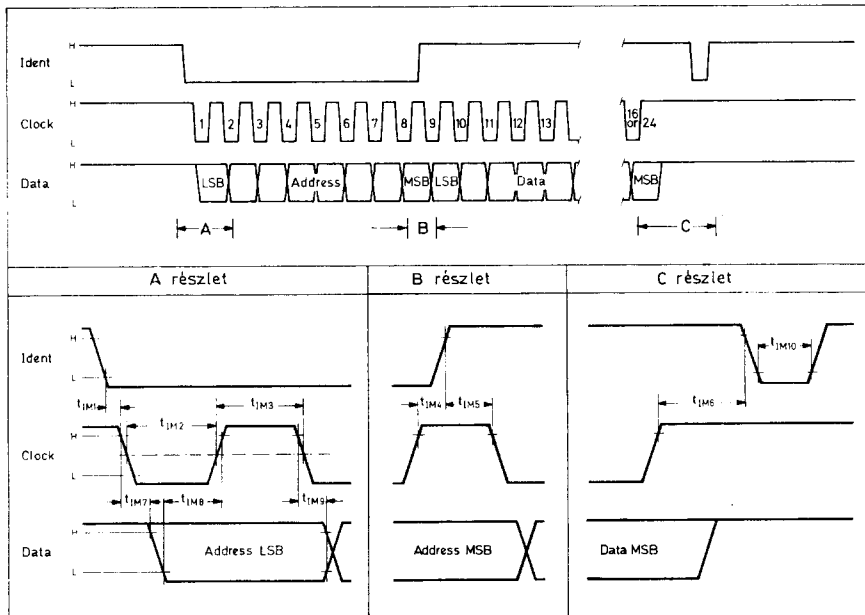
3. láb: Programming Voltage, V_P (programozó feszültség). A programozó feszültség ezeknél az EEPROM-oknál $+20$ V $\pm 5\%$; programozás közben az áramfelvétel ezen a lábon kb. 1 mA. Ha az IC-t nem programozzuk, ezen a ponton $V_{DD} - 0,7$ V ... $+21$ V között bármilyen feszültség lehet, de bekötetlen, lebegő is lehet ez a pont. Fontos azonban figyelembe venni az ITT figyelmeztetését: ha ezen a ponton 6 V vagy magasabb feszültség van, az IC-t behelyezni, sem kivenni nem szabad! A tápfeszültség bekapcsolási és kikapcsolási folyamat során itt az áramfelvétel megnövekedhet, ez ellen az áramot kb. $I_{Pmax} = 5$ mA értéken korlátozni kell.

6. láb: Safe Input, \bar{S} (biztonsági bemenet). Áramkörü szempontból az 1. ponthoz hasonlóan kialakított bemenet. Alapállapotban L szintre kell kapcsolódnia – ekkor a védett memória területet nem engedi átírni. Csak az $\bar{S} = H$ bemenő szint mellett lehet a tartalmakat átprogramozni.

7. láb: GND, 0 V.

8., 9. és 10. láb: IM Bus Connections (IM BUSZ csatlakozások) Ezek a pontok az IM BUSZ csatlakozó pontjai, a 8. láb az IM Bus Clock Input, a 9. az IM Bus Ident Input, a 10. az IM Bus Data.

12. láb: RESET Input (RESET bemenet). Ez egy L aktív szintű, alaphelyzetbe állító bemenő vezérlő jel, egy RC tagot alkalmazva megoldható a tápfeszültség bekapcsolásakor az automatikus RESET is. Az ITT elő is írja a tápfeszültség kapcsolása közben a RESET jel jelenlétét. Ha működés közben aktivizálódik a pont (1,3 V alatti lesz a bemenő feszültség)



21. ábra. Az IM BUSZ jelei

jesen” beprogramozott bitétek messze túllépik a vizsgálati küszöböt, az alig sikeres programozásnál éppen a küszöb fölé illetve alá kerül a bitfeszültség. A küszöbszintet eltolva megvizsgálható, hogy az 1-ek illetve 0-k milyen „erőteljesen” vannak beprogramozva. A vizsgálat az EEPROM általános állapotára is utal. Egy-egy teszt-byte bit + vagy - irányban, 0,3 illetve 0,6 V eltolást valósít meg, két azonos előjélű bittel 0,9 V eltolás is kérhető. Az eltolási értékek tehát a következők:

	teszt-byte bitek							
	7	6	5	4	3	2	1	0
+0,9 V	X	0	1	0	X	1	X	1
+0,6 V	X	0	1	0	X	0	X	1
+0,3 V	X	0	1	0	X	1	X	0
-0,3 V	X	1	1	0	X	0	X	0
-0,6 V	X	0	1	1	X	0	X	0
-0,9 V	X	1	1	1	X	0	X	0

ség), a folyó buszművelet vagy programozási működés félbeszakad. A memória címregiszter nem törlődik, de a helyettesítő regiszterek (repair registers) tartalma elvész. Működés közben ezen a ponton H szintnek kell lennie (min. 2,4 V).

13. láb: Memory Clock Input (memória órajel bemenet). Az IC itt egy folyamatos órajel igényel, 1 kHz névleges frekvenciával.

14. láb: Supply Voltage, V_{DD} (tápfeszültség). Az IC tápfeszültsége: $+5 V \pm 5\%$; aktív állapotban az áramfelvétele kb. 30 mA.

Az MDA 2061 és MDA 2062 EEPROM-ok egy sokoldalú tesztelési mechanizmussal is rendelkeznek. A tesztelési fázist úgy lehet kiváltani, hogy a 4. memóriacímre beírjuk a tesztelési aktivizáló byte-ot. Mindenesetre megszívlelendő, hogy az ITT a tesztelési funkciót nem ajánlja használni, mivel azt a gyártó a saját vizsgálataihoz alakította ki – ezeket az ismereteket már végképp nem tekintí felhasználói információknak!

A teszt-byte hatásos, míg át nem írjuk, vagy egy RESET jelig. A teszt-byte-on belül a D5 = 1 érték utal a tesztelési állapot aktivizálására (20. ábra). A tesztelési folyamatban kezelhető lépések a következők:

- **Block programming** (blokk programozás) A blokk programozásnak három lehetséges változata is van, amit a memória címregiszterbe beküldött címérték egyes bitjeivel lehet kiválasztani:

	memória címbitek							
	7	6	5	4	3	2	1	0
1. minden byte kiválasztása, beleértve a 8., redundáns sort is	1	x	x	x	x	x	0	x
(pl. 128)								
2. páros című byte-ok (a redundáns sor nem)	1	x	x	x	x	x	1	0
(pl. 130)								
3. páratlan című byte-ok (a redundáns sor nem)	1	x	x	x	x	x	1	1
(pl. 131)								

- **Read Reference Shifting** (kiolvasási küszöbérték eltolása) Az olvasási művelet során a cellából kapott bitfeszültséget a kiolvasó erősítő egy definiált belső küszöbértékkel veti össze, így állapítja meg, hogy 1 vagy 0 egy-egy bit értéke. Az „erőtel-

- **Redundancy Disable** (redundancia tiltás) Ez a teszt-byte bit a redundáns (helyettesítésre használható) sorok hozzáférését vezérli. Ha ez a bit 1 értékű, a redundáns sorokat sem programozásra, sem kiolvasásra nem lehet elérni, akkor sem, ha a cserét beprogramoztuk.
- **Ramp Disable** (Rampgenerátor kikapcsolása) Az EEPROM-ban egy belső rampgenerátor állítja elő a megfelelő meredekségű programozó feszültséget. Ha ez a teszt bit letiltja, egy programozás idejére a belső programozó feszültség pont közvetlenül a V_p pontra kapcsolódik – így az ITT a végellenőrzéskor különféle meredekségű programozó feszültség-átmenetekkel tesztelheti az IC-eket.

Még néhány szót érdemes szólni az IM BUSZ működéséről. Az IM BUSZ órajelkénciája 50 Hz ... 170 kHz között lehet. Az Ident és a Clock jeleket a master elem adja ki a slave felé, a Data vonal kétirányú vezeték. A Data pontokra nyitott kollektoros kimenetek csatlakoznak, a belső aktív lehúzó elem 150 Ω ekvivalens ellenállású, ha bekapcsolódik. Az összekötött Data pontokat egy külső, 2,5 k Ω értékű felhúzó ellenállással lehet működőképessé tenni. Az IM BUSZ működését a 21. ábra mutatja be, a bejelölt időparaméterek értékéről a 8. táblázat ad felvilágosítást.

8. táblázat A 21. ábra időparaméterei

Jel	Min.	Tip.	Max.	Egység
t _{IM1}	0			μ s
t _{IM2}	3,0			
t _{IM3}	3,0			
t _{IM4}	0			
t _{IM5}	1,5			
t _{IM6}	6,0			
t _{IM7}	0			
t _{IM8}	0			
t _{IM9}	0			
t _{IM10}	3,0			

Block programming enable (Blokk programozás engedélyezése)	Read ref. shift -0,3 V (Olvasási küszöb eltolása)	Test byte enable (Teszt byte engedélyezése)	Read ref. shift -0,6 V (Olvasási küszöb eltolása)	Charge Pump disable (Töltés pumpa letiltása)	Read ref. shift +0,3 V (Olvasási küszöb eltolása)	D1	Read ref. shift +0,6 V (Olvasási küszöb eltolása)
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

22. ábra. Az NVM 3060 teszt byte

Abszolút határértékek	Jel	Érték			Egység
Tápfeszültség	V _{DD}	-0,5 ... +6			V
Programozó feszültség	V _P	(V _{DD} - 0,8 V) ... +22 V			V
Áramigény a V _P ponton	I _P	7			mA
Bemenő feszültség	U _I	-0,3 ... V _{DD}			V
Kimenő áram	I ₁₀	5			mA
Működési környezeti hőmérséklet	T _A	0 ... +65			°C
Tárolási környezeti hőmérséklet	T _S	-40 ... +125			°C
Működési értékek	Jel	Min.	Tip.	Max.	Egység
Tápfeszültség	V _{DD}	4,75	5	5,25	V
Programozó feszültség, ha nincs programozás	V _P	V _{DD} - 0,7		21	V
Programozó feszültség, programozáskor	V _P	19	20	21	V
Programozó áram határ	I _{Pmax}			5	mA
Bemenő feszültség az 1., 6., 8., 9., 13. ponton	V _{IL}			0,8	V
	V _{IH}	2,4			V
a 12. ponton	V _{IL}			1,3	V
	V _{IH}	2,4			V
Memory Clock frekvencia	f ₁₃	0,9	1	1,1	kHz
Memory Clock kitöltési tényező	R ₁₃	0,2		99,8	%
Tápáram	I _{DD}	10		40	mA
Programozó áram, programozáskor	I _P	0,3		2	mA
Programozó áram, programozáson kívül	I _P	10		40	μA
Törlési vagy írási idő	t _P	15,9		17,1	ms

Működés nélküli esetben mindhárom vezetéken folyamatos H logikai szint áll. Egy információátvitel indításához a master elem az Ident kimenetét L szintre váltja – ezt a slave érzékeli. Az órajel (Clock) vezetéken a H-ról L-re váltás jelzi az adatvezetékken az első információ bitet – ami az IM BUSZ cím legkisebb helyiértékű bitje. Ezután a Clock vezetéken minden lefutó él egy újabb IM BUSZ cím-bitet jelez. Az IM BUSZ cím végét az Ident vonal H szintre váltása is jelzi – ez indítja meg az IM BUSZ cím feldolgozását a slave elemekben. Ha több slave elem is van a rendszerben, a cím nemcsak működési módot, hanem IC-t is kijelölhet! A további menet attól függ, hogy a kiküldött IM BUSZ cím írási vagy olvasási műveletet jelez-e. A megfelelő irányban áthaladnak az adatbiték is, a Clock lefutó élével mintavételezhető módon, az Ident H szintje mellett. Az adat mozgatása is a legkisebb helyiértékű bit (LSB) átvitelével indul. A teljes IM BUSZ működési ciklus lezárását egy rövid L impulzus jelzi, az Ident vonalon. Egy IM BUSZ műveletet egy ízben, legfeljebb 10 ms időtartamra meg lehet szakítani.

Az MDA 2061/2062 elektromos paramétereit a 9. táblázat mutatja be.

Az NVM 3060 EEPROM is a tv-távírányító egység jeleit feldolgozó modul processzora mellé készült, azzal IM BUSZ vezetékeken át kommunikál – így felépítése, működése nagyrészt megegyezik a megismert EEPROM-okéval. Az NVM 3060 is N csatolás MOSFET EEPROM, de nagyobb kapacitással: 4096 bites (512 × 8). A cím opció (Option) bemenet felhasználásával (3. láb) két áramkör párhuzamosan kapcsolható s így a kezelhető memória terület itt is megkétszerezhető. Az NVM 3060 beépített memória órajel oszcillátort is tartalmaz, s egy Charge Pump (töltés pumpa) elnevezésű belső részlettel a tápfeszültségből (+5 V) maga állítja elő a programozó feszültséget, feleslegessé téve a külső +20 V bevezetést. Így ez a nagyobb memória kisebb tokban készül – egy 8 kivezetésű mini DIP tokban gyártják.

Az egyes csatlakozópontok szerepe a következő:

1. láb: GND, 0V.

2. láb: Safe Input, \bar{S} (biztonsági bemenet)

Normál működés során ezen a bemeneten L szint állhat, ezáltal megakadályozza a hatáskörébe tartozó memóriarészletek átprogramozását. Csak, ha előzőleg az \bar{S} ponton H

szintet állítottunk be, akkor képes az IC a védhető rekeszek tartalmát módosítani. Az IC-n belül erre a pontra egy kb. 40 kΩ ekvivalens ellenállás értékű lezuhóelem csatlakozik.

3. láb: Option Input, (cím opció bemenet)

Ha ez a bemenet L szintre van kötve, vagy szabadon hagyva lebeg – az NVM 3060 a 128, 129 és 131 IM BUSZ címekekkel működik; ha a 3. lábon H szint áll, az aktuális működött címértékek a 132, 133 és 135. Ez lehetővé teszi egy processzor mellett két EEPROM alkalmazását.

4. láb: RESET Input (RESET bemenet)

A RESET pontra külső IC-ről vagy a tápfeszültség változásra reagáló RC hálózatról lehet az aktív L szintű alaphelyzetbeállító jelet ráadni. A tápfeszültség be- és kikapcsolási folyamata alatt itt mindig L szintnek kell lennie (ITT gyári előírás). A működés közben kiváltott RESET hatására az IC kilép az esetleg folyó programozási vagy BUSZ műveletből, bár a címregisztert nem törli. A normál működés során ezen a ponton folyamatos H szint szükséges.

5., 6. és 7. láb: IM Bus Connections (IM BUSZ csatlakozó pontok)

Az 5. láb az IM Bus Clock Input, a 6. az IM Bus Ident Input és a 7. láb az IM Bus Data – ami kétirányú csatlakozási lehetőség.

8. láb: Supply Voltage, V_{SUP} (tápfeszültség). Ez az EEPROM egyetlen, +5 V (±5%) tápfeszültséggel működik – a programozáshoz sem igényel külön külső programozó feszültséget. Aktív működéskor a tápáram-felvétel kb. 30 mA.

Az NVM 3060 EEPROM-ban a felhasználó rendelkezésére álló memóriaterület címtartománya: 0 ... 511. Az 516-os és az 526-os cím is létezik, ezek speciális célt szolgálnak.

Az olvasási és programozási működések hasonlóak, mint a korábbi EEPROM-ok működési ciklusai. Egy korábban eltárolt adat kiolvasása érdekében először a memóriarekesz címét kell bevinni az EEPROM címregiszterébe – a címbeviteli IM BUSZ műveletben az IM BUSZ cím 128 (opcionálisan 132) – ennek beküldése közben az Ident vezetéken H szint áll; ezt követi a címérték, amikor az Ident vezetéken már L szintnek kell lennie.

Az így betöltött címről már kiolvasható egy kiolvasási IM BUSZ művelettel a tárolt tartalom. Ehhez az olvasási ciklusban az IM BUSZ cím 129 (opcionálisan 133) – ennek beadása közben az ident ismét H szintű – ugyanebben az IM BUSZ ciklusban, a hátralevő időben az EEPROM kiküldi a kiolvasott tartalmat – közben az Ident már L értékű. Az NVM 3060 egy 16 bites adatot ad ki – annak alsó nyolc bitje az érvényes adat.

A programozás itt is két lépésből áll (a. és b.). Az első lépés eredményeként a rekeszben minden bit 1 értékűvé válik, a második lépésben adható be az új tartalom. A két lépés részletei a következők:

- a. először a memóriarekesz címét kell beadni az EEPROM címregiszterébe, ugyanúgy, mint egy olvasási művelet előtt. Ezután a 131 IM BUSZ címmel programozási ciklust kell indítani (az Ident eközben H szintű), e ciklus második felében az EEPROM-hoz kell küldeni a törlő byte-ot (255) – az Ident ekkor már H értékű. Ezután belső folyamat kezdődik, amit egy foglaltsági flip-flop állapota, a Busy flag is jelez. Eközben az EEPROM csak a Busy flag olvasási műveletet tudja helyesen végrehajtani – ennek IM BUSZ címe: 526 – a kiolvasott byte-ban a D1 bit a Busy flag értéke.

- b. A foglaltsági állapot eltelte után lehet egy újabb programozási ciklusban az EEPROM-hoz beküldeni az új tartalmat – amit ismét egy foglaltsági állapot során helyez be az IC a megejzett rekeszbe. A programozási ciklus IM BUSZ értéke most is 131 (opcionálisan 135). Az adat betöltése a legkisebb helyiértékű bit, az LSB átvitelével kezdődik.

Az NVM 3060 \bar{S} (biztonsági) bemenete L szintje mellett a következő címtartományokban lévő rekeszek tartalmát nem lehet átírni:

0 ... 15
64 ... 79
128 ... 143
192 ... 207
256 ... 271
320 ... 335
384 ... 399
448 ... 463

Ezeket a címtartományokat tehát csak akkor lehet a tartalmát átírni, ha az \bar{S} bemenetre előzőleg H szintet adunk. Az NVM 3060 EEPROM „üres” állapotában minden rekesz minden bitje 1 értékű.

Az NVM 3060-ba is beépítették a teszt funkciót, amit a tesztbyte útján lehet aktivizálni. Az ennél az EEPROM-nál érvényes teszt-byte a 22. ábrán látható. A tesztbyte-tároló rekesz egy olyan IM BUSZ művelettel érhető el, melynek elején az IM BUSZ cím 516, ezután következik a teszt-byte beküldése. A teszt állapot addig érvényes, míg a tesztbyte-ot felül nem írjuk – vagy egy RESET jellel lehet kilépni belőle. A tesztelési üzemmód aktív, ha a tesztbyte-tárolóban a D5 = 1. A teszt működése nagymértékben megegyezik azzal, amit az MDA 2061/2062-nél megismertünk de a blokk programozáskor az egyes változatok kijelölése módosul:

	változat kijelölő címbitek									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1. minden byte kiválasztása:	0	X	X	X	X	X	X	X	0	X
	(pl. 0)									
2. minden páros byte:	0	X	X	X	X	X	X	X	1	0
	(pl. 2)									
3. minden páratlan byte:	0	X	X	X	X	X	X	X	1	1
	(pl. 3)									

Ebben az EEPROM-ban nem belső rampgenerátor állítja elő a programozás belső feszültség-értékét, hanem egy töltéspumpáló áramkör (charge pump). A teszt-byte ezt az áramkört képes kikapcsolni a Charge pump disable útján – nem működik a belső áramkör, ha a D3 bit értéke 1 a tesztbyte-ban.

Az elektromos paraméterek értékei a 10. táblázatban láthatók. Az IM BUSZ működésére vonatkozó információkat az MDA EEPROM-okkal kapcsolatban már elmondtuk. Az NVM 3060 már 16 bites adatokat kezel a BUSZ segítségével.

3. Az SAA 1293 cél-mikrovezérlő

Már a 7. ábrán szerepelt egy komplett tv-irányító rendszer az SAA 1293 IC-vel megoldva – az a kapcsolat az ITT gyári ajánlása. A 23. és a 24. ábrán hazai fejlesztésű vezérlő modulok kapcsolatát mutatjuk be. A kapcsolatokat összevetve látható, hogy a felhasználók a legtöbb részletben elfogadják az ITT ajánlott megoldásait.

10. táblázat

Abszolút határértékek	Jel	Min.	Max.	Egység	
Működési környezeti hőmérséklet	T _A	0	65	°C	
Tárolási környezeti hőmérséklet	T _S	-40	+125	°C	
Tápfeszültség	V _{SUP}	-0,5	+6	V	
Bemenő feszültség	V _I	-0,3	V _{SUP}	V	
Kimenő áram	I _{O7}		5	mA	
Működési értékek	Jel	Min.	Tip.	Max.	Egység
Tápfeszültség	V _{SUP}	4,75	5	5,25	V
Bemenő L feszültség (2., 3., 5., 6., 7.)	V _{IL}			0,8	V
Bemenő H feszültség (2., 3., 5., 6., 7.)	V _{IH}	2,4			V
RESET bem. L szint	V _{REIL}			1,3	V
RESET bem. H szint	V _{REIH}	2,4			V
Táparám	I _{SUP}	17	35	60	mA
Törlési vagy írási idő	t _P	8		30	ms

Az SAA 1293 mára már egy többtagú áramkör-szálló alkat. A következőkben általában az SAA 1293A-03 tulajdonságait, jellemzőit ismeretjük. Esetenként a szöveg közben is utalunk arra, ha a család más tagjai ettől eltérnek, de a legbiztosabb útmutatást a változatokat ismertető két nagy táblázat adja. Onnan pontosan kiderül, hogy melyik képesség melyik változatban van meg, melyikből hiányzik. Az IC-k lábkiosztása megegyezik – a 40 kivezetéses DIL tokozású elem kivezetéseit a 25. ábra mutatja be. Már a kivezetések elnevezése is utal arra, hogy egy valódi cél-mikrovezérlővel van dolgunk: a jelölések a tv-vevőben szükséges vezérlőjelekre emlékeztetnek. Az IC belső felépítését szemléltető blokkvázlatot már a 4. ábrán bemutattuk.

Az SAA 1293 egy cél-mikrovezérlő, egy olyan speciális feladatra kifejlesztett egy-chip-es mikroszámitógép, melyet a tv-távírányító jeleinek fogadására és kezelésére optimalizáltak. Mivel a tv-vevőkben az irányító egységgel szemben nem mindig teljesen megegyezők a követelmények, látjuk majd, hogy a rendszerben azt is biztosították, hogy néhány lehetséges opcióból választani lehessen. Az SAA elemek NMOS LSI áramkörök, legfontosabb közös tulajdonságaik a következők:

- előállítják a tuner egység kapacitásdiódáit beállító hangoló feszültséget – tárolt információk alapján;
 - a modul-tv vevőkben szükséges analóg beállító jeleket is előállítják;
 - kezelik a teletext modult;
 - minden funkciót távirányítva is megvalósíthatnak;
 - kezelik a két számjegyű digitális kijelző egységet;
 - kezelik a tv-vevő kezelőpanel jeleit;
 - intelligens hangolási módokat nyújtanak;
 - standby üzemet biztosítanak;
 - a hangot és a képet állomásváltáskor intelligensen kezelik;
 - vezérik a hullámsávok beállítását;
 - szerviz üzemmódot biztosítanak a processzor alapfunkciói beállításához.
- Az SAA 1293 beintegrált programja a kiegészítő áramkörökkel kapcsolatos számos feladat

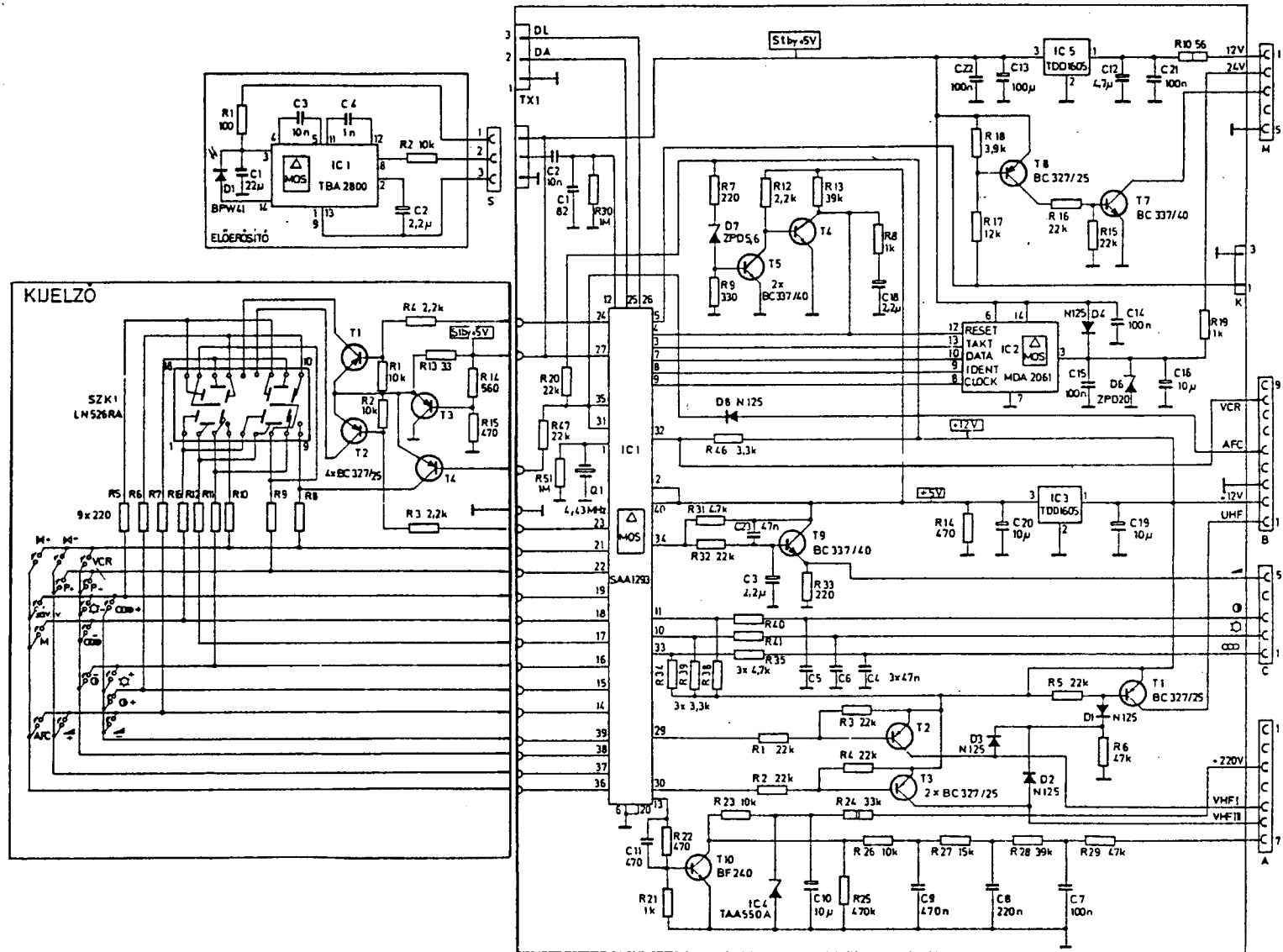
közvetlen megoldása alól mentesíti a felhasználót. Gondoljuk végig, hogyan történik pl. egy EEPROM-rekesz tartalmának átprogramozása – az SAA 1293 ezt egy gombnyomásra önállóan elvégzi. Az egyes változatok belső ROM kapacitását az összefoglaló táblázatokból lehet kiolvasni.

Az SAA 1293 egy tápfeszültségű (+5 V), de egy különválasztott ponton standby tápfeszültséget is fogad. A normál tápfeszültség csatlakozó pontja a 40. láb, a GND pont a 20. kivezetés. Üzem közben két további pontra is ezek a feszültségek csatlakoznak: a 2. lábra +5 V, a 6. lábra a GND. E két pont pontosabb szerepét az ITT egyáltalán nem ismerteti – a katalógus csak utal arra, hogy az IC bevizsgálásakor van szerepük a gyári végellenőrzés során.

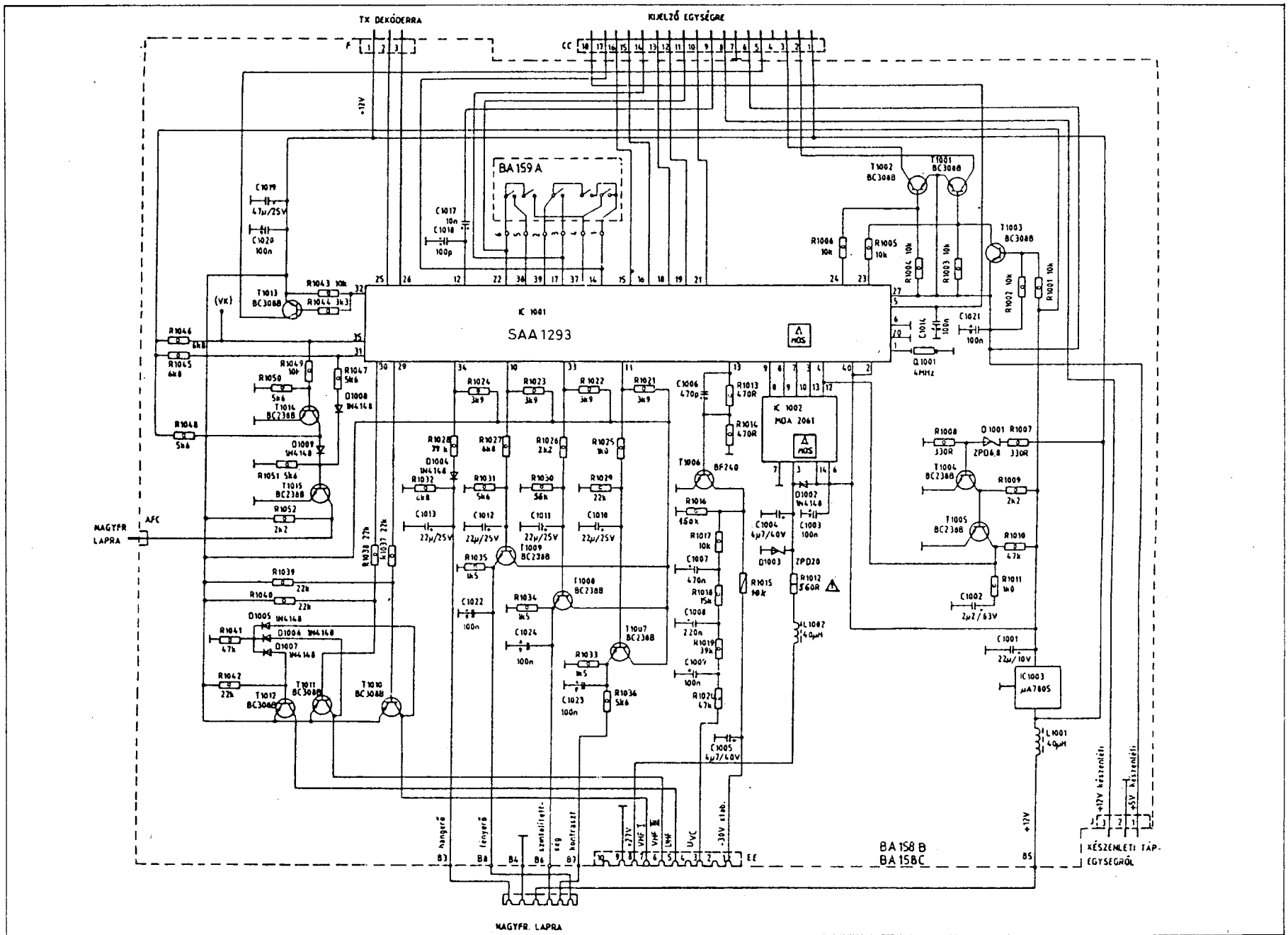
A standby tápfeszültség a 27. kivezetésre vezethető. A standby állapotban csak néhány belső részlet működik, a táparám felvétel minimális – ez az IC „pihenő, de figyelő” állapota.

Amint már említettük, SAA 1293 alapfunkciói néhány változat közül választással programozhatók is, az IC ún. szerviz-üzemmódjában. A szerviz módban az EEPROM-ban őrzött Option Byte-ok bitjei vizsgálhatók illetve módosíthatók. A négy Option byte (Option 1 ... Option 4) egyes bitjeire decimális számozási rendszerrel hivatkozunk – így pl. az Option 3.2 az Option 3 byte-ban a 2. bit (az ITT a bitek számozásánál is a digitális technikában megszokott 0 ... 7 helyett az 1 ... 8 sorszámokat alkalmazza). Sok esetben egy-egy ilyen bit két módozat közötti választási lehetőséget biztosít – ezekre általában így utalunk: Version A ill. Version B.

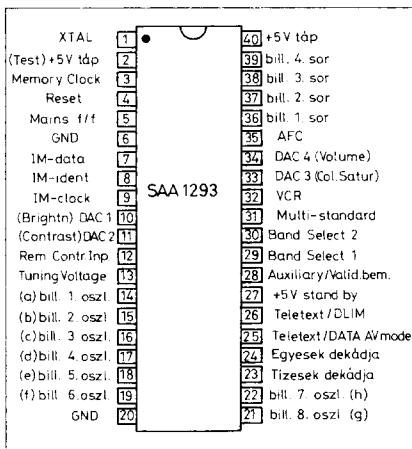
Az SAA 1293 a 14 ... 22 oszlop-letapogató és a 36 ... 39 sor-érzékelő pontjai segítségével közvetlenül képes egy nyomógomb mátrixot kezelni – melyben legfeljebb 32 nyomógomb helyezkedhet el (26. ábra). Az oszlop- és sorvezetékek keresztpontjaiban egy-egy záró érintkezőt lehet elhelyezni – e nyomógombok 1 ... 32 közötti számozása is látható a 26. ábrán. Az IC a nyomógombok kezelésére a pergést kiszűri, így az alkalmazásra kerülő nyomógombokkal kapcsolatban nincs különösebb minőségi követelmény: gyakran alkalmaznak egyszerű, nyák mintázattal és vezető gumival kiképzett érintkező rendszert.



23. ábra. SAA 1293 alkalmazási példa



24. ábra. További SAA 1293 alkalmazási példa



25. ábra. Az SAA 1293 lábkiosztása

A billentyűzet oszlop-lejtető kivezetések egyúttal a két számjegyű, LED-es, hűségmenses kijelző egység szegmenseinek működtetését is elvégzik. Ezek a pontok közvetlenül a kijelzők szegmenseihez kapcsolhatóak. A billentyűzet kezelések az SAA 1293, hogy a zavaró kijelzési képeket elkerülje, a kijelzőket kikapcsolja. Ez azonban olyan rövid idő, hogy szemmel nem is észlelhető. A hűségmenses LED kijelzők közös anódúak, az anódokat egy-egy tranzisztor közbeiktatásával tudja az IC kapcsolni. A dekadokat kijelző kimenetek (23. és 24. kivezetések) TTL szintű impulzusok.

A kijelzőn általában az éppen érvényes állomászám látható. Ha hullásávot váltunk vagy hangolunk, a kijelzőn a hullámsáv jel, opcionálisan a hangolási feszültség nagysága látható. A bal oldali tízedes pont az AV1 üzemmód jelzése, a jobb oldali szerepe programozható (Option 2.8.).

Amikor a készülék standby állapotban van, a két számjegyű „g” szegmense világít. Ha a standby teljesítményfelvétel további csökkentése érdekében az egyik „g” szegmenst nem akarjuk ilyenkor működtetni, ezt egy kiegészítő áramkörrel lehet elérni.

A billentyűzetben lévő nyomógombok azonosítási számai és az SAA 1293 utasításai két módon is összerendelhetők – az Option 4.1. útján választható ki a Version A vagy a Version B összerendelés.

Az infravörös fényű jeladóból érkező impulzusokat az előerősítő IC, a TDA 2800 fogadja egy fotodióda segítségével, s ez adja át az SAA 1293 12. kivezetésére. Ezt a pontot egy kisértékű kondenzátorral hidegíteni szokták, ezáltal csökken a rendszer zavarérzékenysége.

Az SAA 1293 standby állapotban a belső órán és a RESET áramköri részleteken kívül az IR LED távirányító jel fogadó áramköri részleteit is működteti, s az előerősítő is rákapcsolódik a standby tápfeszültségre. Így megoldható a standby állapotból a készülék bekapcsolása a távirányító útján. Az SAA 1293-ban található egy tápegység főkapcsoló flip/flop (Mains flip/flop), ez tárolja a kikapcsolt/bekapcsolt állapotra vonatkozó információt, s ennek állapotát jelzi az IC 5. kivezetésén lévő jel, amit általában a tápegységet kapcsoló jelfogó működésére szoktak felhasználni. Standby állapotban ez az 5. láb egyúttal bemenetként is működik – ha itt egy rövid L szintet érzékel az IC, bekapcsolt helyzetbe kerül. A kikapcsolt, standby állapotú készülék tehát két úton kapcsolható be:

- a távirányító valamelyik állomászámának megnyomásával; ekkor a megnyomott szám érvényre is jut,

- az 5. ponton kialakított, legalább 20 ms időtartalmú L szintű jellel, amit általában a tv-vevő főkapcsolójára ráépített kiegészítő záróérintkezővel szoktak megoldani. A bekapsoló nyomógombot erőteljesen benyomva ez az érintkező zár, elengedve a gombot, kissé előbbre mozdul, s így az érintkező nem ad folyamatos jelet – a hálózatot kapcsoló fő érintkezők természetesen folyamatosan zárnak. Ilyen indításkor az 1. állomászám aktivizálódik.

A standby módot a távirányító megfelelő gombjával lehet kiváltani, de a tv-vevő kikapcsolása illetve a hálózati feszültség kimaradása miatt feszültségmentesített vevő is ebbe az állapotba kerül.

Az SAA 1293 mellett a megismert EEPROM-ok valamelyike tárolja a programozási és kapcsolási információkat. Az EEPROM és az SAA 1293 az IM BUSZ három vezetékén kapcsolódik egymáshoz. Az MDA 2061/2062 EEPROM-ok ún. memóriajelet is igényelnek, ezt a kb. 1 kHz frekvenciájú jelet is az SAA 1293 állítja elő. Mindezek a jelek TTL szintűek.

Az SAA 1293, ahogyan azt a mikrovezérlőknél megszoktuk, erőteljes belső szinkronizációval működik. Az ehhez szükséges alapórajelet a beépített óragenerátorral állítjuk elő, melyet az 1. pont és a GND közti kapcsolódó rezgőkvarccal állítunk be 3,5 ... 4,5 MHz közötti működési frekvenciára. Ezt a frekvenciát egy belső osztó 4096-tal leosztja, így áll elő a memória-órjel. Az SAA 1293 névleges működési frekvenciája 4,0 MHz, az ITT erre a működési sebességre adja meg a különféle időparamétereket.

A 4. lábon (RESET) automatikus bekapsolási RESET jelet lehet előállítani egy RC tag segítségével. A feszültség növekedését le kell lassítani, hogy a belső alaphelyzetbe állító folyamat végbe tudjon menni. Ezt a RESET jelet az EEPROM is megkapja.

Az SAA 1293, változattól függően, 29 ... 55 állomás paramétereinek kezelésére alkalmas. Egy már beprogramozott állomás esetén az információkat az EEPROM-ból olvassa ki az áramkör. Az állomászám beadható közvetlen billentyűzetről is és a távirányítóról is.

Ha a tv-vevőt bekapsoljuk, többnyire a 10 alatti állomászámok, azaz a 0 dekad lesz érvényes – ezek a P0 ... P9 állomászámok a megfelelő billentyűkkel beadhatók. A P0 a videorekorder számára van fenntartva.

A 9 feletti állomászámok kijelölésére több megoldás is lehetséges. A 29 állomást kezelő megoldásoknál a távirányítón az 1- illetve a 2- gomb vált át a tízesekre illetve a huszasokra. Az átváltás után a kisebb helyértékű számjegyet is meg kell nyomni 5 s-on belül, egyébként az átváltást nem veszi figyelembe az IC. Az 55 állomást kezelő megoldásoknál a 10- és a 10+ gombokkal léptethető a felső helyérték felfelé ill. lefelé.

Ha a távirányítón szerepel a P- jelű nyomógomb, ennek megnyomása után a kétjegyű állomászám két gombműködtetéssel beadható.

Az ismertetett, közvetlen állomászám-megadási módokon kívül az SAA 1293 lehetőséget ad az állomászámok egyenkénti folyamatos növelésére illetve csökkentésére is. A P+ ill. P- gombok nyomva tartása alatt kb. 0,7 s-onként vált eggyel az állomászám.

Felfelé léptetésekor a maximális nagyságú szám után a 0, majd az 1 stb. következnek – lefelé léptetésekor is „körbejárnak” a számok. Ez a kezelési mód az Option 1.4. felhasználásával lokalizálható azokra az állomászámokra, melyekre már paraméter beprogramozás történt. Egy-egy ilyen kijelölt állomászám (activated station location) később, ha feleslegessé válik, törölhető, azaz kivonható a folyamatos állomászám léptetési mű-

ködekből – az Option 3.3. alapján választható két megoldás egyikével:

– Version A:

- = kijelöljük az állomászámot,
- = működtetjük a MEMO gombot,
- = 5 s-ig működtetjük a P+ vagy a P- gombot.

– Version B:

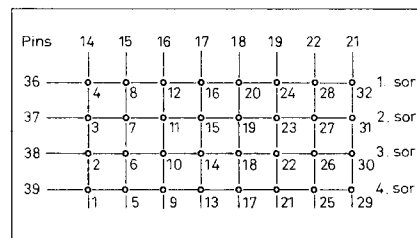
- = kijelöljük az állomászámot,
- = működtetjük a TUNE+ vagy a Tune- gombot,
- = működtetjük a NORMALISATION gombot.

Az SAA 1293 az analóg feszültséggel kezelhető hang- és videofokozatok számára négy analóg kimenő jelet állít elő – ezekkel lehet állítani a hangerőt, a fényerőt, a szintelítettiséget és a kontrasztot. A jeleket az IC impulzuszezlesség-modulációval állítja elő, a jel/zűnet arányt ezeknél a jeleknél 64 lépésben lehet állítani. A kialakuló impulzussorozat átlagértékét egy egyszerű RC taggal elő lehet állítani. Ezeknek a jeleknek az értékét két-két nyomógombbal lehet változtatni – az egyik növeli, a másik csökkenti a jelszintet. Ilyen nyomógomb-pár elhelyezhető a távirányítón is és a vevőben, a közvetlen nyomógomb-mátrixban is. Amíg a nyomógombot működtetjük, 6 lépés/s sebességgel változik a jelszint + vagy – irányban, a szélső érték eléréséig. A DAC1 ... DAC4 lényegében tetszés szerint használható fel a vevőben, de a DAC4-et a hangerő állítására célszerű alkalmazni, mivel állomásváltáskor itt érvényesül az automatikus halkítási funkció (mute). A csend (mute) nyomógombbal is kiváltható illetve megszüntethető. A fényerőnél is, opcionálisan, megoldható az átkapcsolás idejére egy rövid elsötétítés.

E négy kimenő jelnél a periódusidő 15 μ s, a magasabb jelértékhez a periódusidőn belül hosszabb H szint tartozik, a kisebb jelértékhez rövidebb H szintű szakasz. Érdekes mérési tapasztalat, hogy e jelknél az impulzus H szintje a kitéltési tényezőt változtatva vándorol – ez annak a következménye, hogy ellenálláson át ezek a kimenetek + 12 V-ra vannak kapcsolva (ld. a gyári ajánlott kapcsolást, vagy az alkalmazott megoldásokat). Ha a kitéltési tényező 90%, a H szint 8 V, 50%-os kitéltésnél a H szint magassága 6 V, 10%-os kitéltési tényező mellett a H szint értéke 5 V. Mivel az alkalmazás során a beállítás közvetlen megfigyelés útján történik, ez a szintvándorlás semmilyen problémát nem okoz.

A NORMALISATION nyomógomb hatására a felhasználó által megadható analóg beállító jelértékek aktivizálódnak e négy kimeneten, hacsak az Option 2.1. alkalmazásával a DAC 4-et ki nem zárjuk ebből a működésből. A GRANNY nyomógomb is hasonló hatású, de az a gyártó által beállított alapértékeket aktivizálja.

Az SAA 1293 29. és 30. kivezetése a hullámsáv választó kimenet-páros. A kódolt információ



26. ábra. Az SAA 1293 billentyűzet sor-oszlop szervezése és a parancs számok

alján pl. három hullámsáv jelölhető ki (I, III és U). Ezen az alapértelmezésen az Option 3.5. és az Option 3.7. használatával lehet módosítani. Ha három sávot kell kijelölni, diódás kódolással ez megoldható, ha négy értéket kell megkülönböztetni, teljes dekódoló áramkört kell a két kivezetésre kapcsolni. A sávkijelölő jelek az Option bitek függvényében a következőképpen alakulnak:

Kiváltható sávok:	Opciók:		
	3.2.	3.5.	3.7.
I-III-U	0	0	0
I-III-U-H	0	0	1
U	0	1	0
U-H	0	1	1
V-U	1	0	0
V-U-H	1	0	1

(A H a kábel tv-rendszerek ún. *hyper-band* csatornáját jelöli).

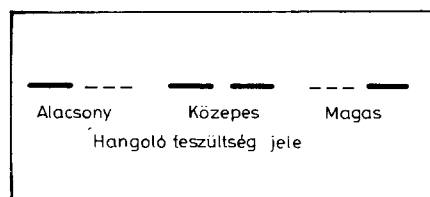
Ha a leggyakoribb, három hullámsávú I-III-U megoldást alkalmazzuk, a 29. és a 30. pontokon a jelfeszültségek így alakulnak:

	hullámsáv		
	I	III	U
29.	0 V	3 V	3 V
30.	3 V	0 V	3 V

Az AV1 üzemmódban a tv-vevő nem az antennacsatlakozóról kapja a jeleket, hanem a videó csatlakozóról. Ha az összetett videójel és a hangoló jel egy kapcsoló feszültséggel együtt érkezik a magnócsatlakozóra, a tv-vevő ezt a kapcsoló feszültséget használja fel, hogy a tuner-ről a magnóra átkapcsoljon. Az AV1 módban két működési verzió használható (Version A vagy Version B). A version A esetén a távirányítón van egy AV nyomógomb az AV1 üzemi kiválasztására; a Version B esetén nincs ilyen nyomógomb, ekkor a 0 gombot kell kétszer működtetni egymás után.

Az AV1 üzemmód akkor használható, ha az RGB videójel és az NF audiojel egy SCART csatlakozón át jut a tv-vevőbe. Az AV1 módnak is két verziója van. Az A esetben az AV nyomógomb kettős megnyomása váltja ki az üzemmódot, a B verzióban a 0 gomb háromszori működtetése. A következő állomászám beadása minden esetben megszünteti az AV üzemmódot.

A Segédjel/érvényesség jel egy összevont pont, a segédjel (Auxiliary) kimenet, az érvényesség (Validate) pedig bemenet. Ez az IC 28. csatlakozó pontja. A megfelelő nyomógombot működtetve a kimenet aktív L lesz, egyébként H szintű. Az Option 1.6. útján állítható ez a pont bemenet üzemmódba. Bemenetként ez a pont aktív magas szintű – ha 2,8 ... 12 V áll rajta, aktív állapotú; 0,8 V alatt inaktív. Ez a bemenet felhasználható pl. a műsorzárás utáni automatikus kikapcsolásra, illetve arra, hogy hangolás közben, ha állomást érzé-



27. ábra. Háromtartományú hangolászjelzés

kel, lecsökkenti a hangolási feszültség változási sebességét (Tuning aid).

A hangolófeszültség-generátort (Tuning Voltage Generator) a tv-tuner kapacitásdiodája (Varicap) beállító feszültségét állítja elő, egy impulzus-sorozat jel/szűnet arányként. A jel/szűnet arány 0-tól (nincs impulzus) a folyamatos jelig összesen 4032 lépésben állítható. 4 MHz-es órajel esetén e jel periódusideje 0,5 ms. Az ITT ajánlott kapcsolási rajzán szerepel az az integráló áramkör, melyre e kimenő jel felhasználásával, ennek kitöltési tényezőjével arányos hangoló feszültséget állít elő. Ezen a kimeneten a magasabb hangoló feszültséget kisebb kitöltési tényező képviseli – a nagyobb kitöltési tényező az alacsonyabb hangoló feszültséghez tartozik. A kimenetre kapcsolódó tranzisztoros fokozat végzi el e jel „invertálását”. Az impulzus sorozat a tranzisztort kapcsolgatja – ennek kollektorkörében egy nagyfeszültségű Zener diódával stabilizált egyenfeszültség található, ezt a jelet egy RC lánc szűri meg.

A távirányítóról vagy a vevő kezelőlapjáról a hangoló feszültség növelhető vagy csökkenthető – az Option byte-okkal lehet meghatározni, hogy a hullámsáv határához érve mi történik. Ha folyamatosan változtatjuk a hangoló feszültséget, annak változási sebessége alapállapotban megnő – de ez e működés is opcionálisan változtatható (ld. Teszt üzemmód).

A hangolási folyamat közben a hang nincs kikapcsolva, de az AFC-t hatástalanítja az IC. Hangolás közben a kijelzőn az aktuális hullámsáv jele látható, s a hangoló feszültség értéke is kijelölhető.

Ha a tv-vevő kezelőpaneljén lévő gombokkal hangolunk, a folyamatos hangolás közben a hangoló feszültség változása egyre gyorsabbá válik, a következők szerint:

fokozat	periódus (s)	lépés/s a hullámsávban			
		I	III	IV/V (U)	H
1.	0 ... 0,4	5	2	1	1
2.	0,4 ... 2,0	35	14	7	7
3.	2,0 ... 3,6	105	42	21	21
4.	3,6	385	154	77	77 (tuning aid nélkül)
4.	3,6	560	224	112	112 (tuning aid esetén)

A finom hangolás érdekében, ha a távirányítóval végezzük a hangolást, a hangolási feszültség változása elmarad – a teljes hangolás a leglassúbb változási sebességgel megy végbe. Az Option 3.6. bit pedig azt határozza meg, hogy mi lesz az AFC jel sorsa a hangolás befejeztével.

A hullámsávok jele, hangolás közben, általában a kijelzők „alsó sorában” látható (I, III, U) – a „felső sor”, azaz a két kijelző elem „a” szegmense a hangolási feszültségre utalhat ilyenkor (az Option 3.2. bit értékénél). Ez a megoldás a hangolási feszültséget három tartományra bontva képes kijelvezni, a 27. ábrán bemutatott megoldással.

Ha az Option 3.2. bit 1 értékű, az öt fázisú hangolási feszültség kijelzés működhet (28. ábra) – ez a jobb oldali hétszegmenses kijelzőn látható. Ekkor a hullámsáv jelzés a baloldali kijelzőn látszik – a felső szegmens („a”) jelzi a VHF sávot, az alsó („d”) pedig az UHF-et.

Az információk tárolása is az Option byte-októl függően többféle is lehet. Az Option 3.3. alapján egy A és egy B verzió közül választhatunk:

– Version A:
a hangolási információk tárolása:

Kijelzési kép	Hangoló feszültség % - ban
— --- ---	80 - 100
— — ---	60 - 80
--- — ---	40 - 60
--- — —	20 - 40
--- --- —	0 - 20

28. ábra. Öttartományú hangolászjelzés

= a hangolási feszültség, a sávvalasztó jelek és a tv standard beállítása,

= a MEMO nyomógomb működtetése (a kijelzőn — villog),

= a kívánt állomászám direkt kijelölése (nem a sorozatos inkrementálás/dekrementálás útján!); ekkor a villogás megszűnik.

a normalizált analóg értékek tárolása:

= a kívánt értékek beállítása,

= a MEMO nyomógomb működtetése, a kijelzőn ezután — villog,

= a NORMALISATION vagy bármelyik analóg beállító nyomógomb működtetése.

– Version B:

a hangolási információk tárolása:

= a hangoló feszültség, a sávvalasztás és a tv standard beállítása – a kijelző villog,

= az állomászám beállítása, tetszőleges módon,

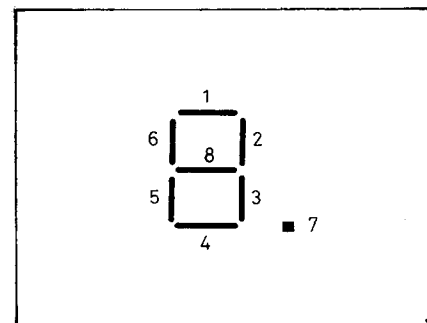
= a MEMO gomb működtetése.

a normalizált értékek beállítása:

= az analóg értékek kívánt beállítása,

= a MEMO gomb működtetése.

A teletext illesztést az SAA 1293 kiegészítő IC-k kezelése útján valósítja meg. Az információ- és adatkezelés egy teletext soros BUSZ útján valósul meg (az AV üzemmód vezérlő jelek és a



29. ábra. Az Option byte bitjeinek megjelenítése

Teletext BUSZ jelek ugyanazon az IC kivezetéseken jelentkeznek, multiplexen). Az SAA 1293 három IC-készlettel tud együttműködni:

TPU 2732 készlet,
TPU 2735 készlet,
SAA 5000 készlet.

Mivel ebben a cikkben az SAA 1293 cél-mikrovezérlő alapműködését tekintjük át, a teletext kezelés részletei – terjedelmi korlátok miatt – nem szerepelnek. Az esetleges érdeklődőknek másolatban szívesen megküldöm az ITT katalógus vonatkozó oldalait.

Az SAA 1293-mal felépített tv-vezérlő modul alapképességeit az ún. szerviz módban (Service Mode) lehet beállítani. Fontos megérteni, hogy ez a lehetőség nem az SAA 1293 IC képessége, hanem a cél-mikrovezérlőt, a megismert EEPROM-ok valamelyikét tartalmazó, és az ITT ajánlásnak megfelelően az IM BUSZ útján felépített rendszer együttes tulajdonsága! A szerviz információk az EEPROM-ban vannak, azok lehívása, megjelenítése, a módosítások végrehajtása egy bonyolult szoftver feladat – ez a szoftver viszont az SAA 1293 belső ROM-memóriájában van. A szerviz mód alkalmazásához a távirányítóra – és így természetesen a vevőre is szükség van, mivel a szerviz módba csak a távirányítóban lévő IR adó IC segítségével lehet belépni! Az tehát, ha sikerül a szerviz módba belépni, már önmagában is utal arra, hogy a távirányító egység és a jelfeldolgozó modul helyesen működik.

A szerviz üzemmódot elsősorban a tv-vevők gyártói számára alakították ki. Azért célszerű mégis megismerni, mert pl. egy EEPROM csere után biztosan szükség lesz a szerviz byte-ok átírására, de az is előfordulhat, hogy a működő tv-készülék esetében valamelyik beállítás szeretnének módosítani.

A szerviz üzemmódot a működő tv-készülékben bármikor aktivizálhatjuk a távirányító segítségével, ha azon létezik a szerviz (SERVICE) nyomógomb. A kereskedelmi forgalomba kerülő távirányítókon ez a gomb nincs meg. Az SAA 1293 mellett az IR adó által előállítható parancsok közül az 1 parancsszámú (Infrared Command 1) a SERVICE parancs. Az IR adó működését leíró táblázatból (2. táblázat) látható, hogy az a – A összeköttetés hozza létre ezt a parancsot. A szerviz módban a távirányító néhány nyomógombja működik csak – mégpedig a következők:

Parancsszám (IR-command)	F u n k c i ó	
	normál módban	szerviz módban
1	SERVICE-ON	következő szub-mód
4	NORMALISATION	MEMO a GRANDMA beállításához
39	MEMO	MEMO szerviz byte-hoz
17 ... 24	állomásszám (1 ... 8)	Option bitek értékváltása
47	VOL +	Value+/Option-byte+
48	VOL -	Value-/Option-byte-

(A felsorolás az egyes SAA 1293 változatok esetén módosulhat, amiről a változatokat ismertető táblázat ad információt.)

A szerviz módba az SAA 1293 bármelyik üzemmódjából át lehet lépni. Ha a távirányítón megnyomjuk a SERVICE (Infrared Command 1) nyomógombot legalább 0,5 s időtartamra – a rendszer belép a szerviz üzemmódba, mégpedig annak első szubmódjába. Az már SAA 1293 változattól függ, hogy melyik szubmód – és hogy összesen hány szubmód létezik. Így pl. SAA 1293-02 a CHECK üzemmódba kerül, innen a SERVICE nyomógomb nyomogatásával lehet az Option

11. táblázat

Az SAA 1293 abszolút határértékei

	Jel	Érték	Egység
Tápfeszültség	V ₁ , V ₃	6	V
Kimenő feszültség	V _O	-0,3 ... +13,5	V
	V _O	-0,3 ... +13,5	V
	V _O	-0,3 ... V ₄₀	V
		-0,3 ... V ₄₀	V
		-0,3 ... V ₄₀	V
		-0,3 ... V ₄₀	V
Kimenő áram		8	mA
		25	mA
		5	mA
		5	mA
Bemenő feszültség minden bemeneten, kivéve a 28-35 pontokat	V _{IH}	V ₄₀	V
	V _{IL}	-0,3	
a 28 ... 35 pontokon	V _{IH}	13,5	V
	V _{IL}	-0,3	
Működési környezeti hőmérséklet	T _A	0 ... +65	°C
Tárolási környezeti hőmérséklet	T _S	-40 ... +125	°C

byte-okhoz eljutni. Az SAA 1293 azonnal az Option 1 byte szubmódban indul. Ezek a változatok a SERVICE nyomógombbal végiglejtethetők az Option byte-okon – az SAA 1293 az ötödik működtetésre visszatér az SAA 1293 előző működési fázisába, az SAA 1293-02 előlőről kezdődik az Option byte-ok feldolgozását – ez akárhányszor körbeléphet az ezen a byte-okon, s a szerviz üzemmódból csak a készülék kikapcsolásával lehet kilépni.

Még összetettebb a szerviz módban történő mozgás az SAA 1293A változatoknál. A CHECK módból a SERVICE nyomógomb visz az Option byte-ok vizsgálatához használható OP módba – azon belül, a byte-ok között a TUN+ ill. TUN- nyomógombokkal lehet mozogni. Bármelyik byte

módból a SERVICE nyomógomb visszavisz a CHECK szubmódba stb. Ennél a mikrovezérlő változatnál is csak a készülék kikapcsolása vezet ki a szerviz állapotból.

Önmagában a szerviz módba való belépés és az egyes szubmódok sorozatos kiváltása még nem változtatja meg a beállításokat, sőt, eközben a tv-vevő működése is folyamatos marad. Nyugodtan lehet tehát kísérletezni – a szubmódok kikérésével arra is választ kaphatunk, hogy milyen SAA 1293 változat lehet a készülékben. A szerviz állapotba belépést/onnán való kilépést egy flip/flop állapota tárolja az SAA 1293-ban.

A CHECK szubmód (jelzése CH) nem befolyásolja a tv-vevő működését – az az egyetlen hatása, hogy az automatikus ismétlődő működéseket (auto repeat commands) felgyorsítja, ha azokat a tv-vevőbe beépített nyomógombokról aktivizáljuk. A szubmód által érintett nyomógombok a következők:

1. Tuning ±
2. Analóg 1 ... 4 ±
3. Station P+/P-

Az SAA 1293 működését befolyásoló Option byte-ok kezelése az OPTIONS üzemmódotokban valósítható meg – eközben a kijelzőn lehet leolvasni az éppen aktuális Option byte sorszámát s bitjei értékét.

A legtöbb SAA 1293 négy OPTION byte-ot használ, csak a legújabb változatokban találunk több beállító byte-ot. A következőkben a négy alapbyte szerepel majd. E négy byte összesen 32 beállítható bitet tartalmaz – nincs minden bitnek szerepe.

Ha egy Option byte-ot kiválasztottunk, a bal oldali kijelzőn a byte sorszáma látható (1 ... 4), a jobb oldalin a byte tartalma. Mivel a tartalom nyolc, független bit értéke, fáziszó és haszontalan megoldás lenne a tartalmat pl. egy hexadecimális számjegyként megjeleníteni. Az ITT azt a megoldást választotta, hogy a hét szegmensmezőt és a decimális pontot egy-egy bithez rendelte hozzá. Így a byte tartalma közvetlenül kijelezhető, az egyes bitek jól láthatóak, nincs szükség átszámolásra, kódolásra. Az Option byte bitjeit a jobb

oldali hétszegmenses kijelzőn a 29. ábra szerint jelzi ki a rendszer.

Amikor egy Option byte sorszáma és tartalma a kijelzőn van, akkor a bitértékek nemcsak megfigyelhetők, hanem módosíthatók is. Amelyik állomás sorszámat megnyomjuk (P1 ... P8) – az azonos számú bitet „negáljuk”, azaz az addigi értékét logikailag ellentétesre változtatjuk. Ha addig a megfelelő szegmens világított, most kialszik, ha sötét volt, kigyullad. Ez az értékváltás, többszöri gombnyomással egymás után akárhányszor elérhető. A nyomógomb nyomogatását a kijelző azonnal követi – de az EEPROM-ban nem módosul azonnal az Option byte tartalma! Ha a kijelzőn végül olyan kombináció van, amit véglegesnek számunk – meg kell nyomni a MEMO nyomógombot. Csak ennek hatására íródik be a kijelző pillanatnyi állapotának megfelelő információ az EEPROM-ba is. Ugyancsak a MEMO nyomógombbal lehet az új beállítást tárolni a HP és a CO szubmódokban is.

Az eddigiek során egyik-másik Option bit szerepét már érintettük, mégis célszerűnek látszik a rendezett összefoglalás – következzenek tehát az egyes Option byte-ok, s a bennük szereplő bitek (a bitek számozása itt is 1 ... 8 közötti!).

Option Byte 1 (Features, jellemzők)

Option 1.1. AV modes (AV módok).

Ez az opció határozza meg, hogy a rendszer rendelkezik AV módokkal (akár egyvel, akár kettővel) vagy nem. Az AV módok számát, ha léteznek, az Option 1.2. adja meg.

Option 1.2. Number of AV-modes (az AV módok száma)

Ez a bit határozza meg az AV módok számát – ez a bit csak akkor hatásos, ha az Option 1.1. bit = 1

Ha az AV módokat használja a készülék, a négy lehetséges beállítás a következő:

Mód	Leírás	Állomás-szám/jel	AV (25.)	VCR (32.)
TV	TV vevőkészülék	1-29/55	inaktív	inaktív
VCR	VCR az antennabemeneten át	0	inaktív	aktív
AV1	külső comp. jel	AU/A1	aktív	aktív
AV2	külső RGB jel	A2	aktív	inaktív

Látható, hogy a működési módokat az SAA 1293 a 25. (AV) és a 32. (VCR) kivezetésein át jelzi ki. Az AV1 módban akkor jelenik meg a kijelzőn AU jelzés, ha nincs AV2 mód definiálva (azaz ha az Option 1.2. = 0). Az Option 1.2. = 1 beállítás definiálja a két AV mód használatát.

Option 1.3. No. of Station-location (állomásszám határérték)

Ha ez a bit 0 – az 1 ... 29 állomásszámokat lehet használni, a tízesek illetve a huszasok első számjegyének beállítására az 1– ill. a 2–nyomógomb szolgál.

Ha ez a bit = 1, az 1 ... 55 állomásszámokat lehet alkalmazni; a tízesek beállítására a Decade+ ill. a Decade–nyomógomb páros, vagy a Decade – – gomb szolgál. Utóbbi beállítás esetén, amíg a tízes helyiértékeket meg nem változtatjuk, addig az megőrzí értékét – az állomásszámok az egyeseket válják csak.

Option 1.4. Intelligent Keys 'P+' and 'P-' (a P+ és P– szerepe)

Ha ez a bit 0 értékű, a P+ és a P–nyomógombokkal folyamatos állomásszám változtatást kérve minden állomásszám előáll, függetlenül attól, hogy az adott állomásszám beprogramoztunk-e egy adót vagy sem. Ha ez a bit 1 értékű, csak a beprogramozott adókhoz

12. táblázat

Az SAA 1293 üzemi paramétereit

	Jel	Min.	Tip.	Max.	Egység
Tápfeszültség	V ₂ , V ₄₀ V ₂₇	4,75 4,75	5 5	5,25 5,25	V V
Bemenő feszültségek:					
12 (csúcstól-csúcsig)	V ₁₂	400			mV
4 aktív	V _{4L}			0,8	V
inaktív	V _{4H}	1,8			V
5 aktív	V _{5L}			0,8	V
minden egyéb bemenet	V _{IH}	2,4			V
Óratfrekvencia (1.)	f _{cr}	3,5		4,6	MHz
Áramfelvétel					
2 és 40	I ₂₊₄₀		75	115	mA
27	I ₂₇		10	20	mA
Kimenő feszültségek:					
3, 13, 23 ... 26	V _{OH} V _{OL}	2,7		0,4	V V
5	V _{OH} V _{OL}	V ₂₇ -0,4		1,0	V V
7, 9, 7 ... 9	V _{OH} V _{OL}	2,7		0,4	V V
10, 11, 28 ... 35	V _{OL}			0,4	V
14 ... 19, 21, 22	V _{OH}			0,5	V

tartozó állomásszámokat állítja elő a P+/P–nyomógomb pár.

Option 1.5. Display of tuning voltage (Hangolófeszültség kijelzése)

Ha ez a bit 1 értékű, a hétszegmenses kijelzőn az SAA 1293 kijelzi a hangoló feszültség értéktartományát is – az Option 3.2.-től függően 3 vagy 5 fokozatban.

Option 1.6. Automatic Off-timer and tuning aid (automatikus kikapcsolás műsor végén és hangolási sebesség kezelése)

Ha a tv-vevő középfrekvenciás fokozata előállítja a műsor jelenlétéra utaló VALIDATE vagy COINCIDENCE jelet, amit pl. AFC-hez szoktak használni, az SAA 1293 két különleges szolgáltatást nyújthat e jel felhasználásával.

Ha ez a bit = 1, 5 perccel a beállított állomás kikapcsolása után kikapcsolja a tv-vevőt (off-timer), illetve a hangolás közben megnövekedett hangolási sebességet ugrászerűen lecsökkenti, ha állomást érzékel (tuning aid). Ez a két funkció csak együtt választható ki, mivel az SAA 1293 egyazon bemenő lábrára épülnek, ez a 28. csatlakozó pont (VALIDATE bemenet). Az aktív jelérték itt 2,8 ... 12 V; az inaktív 0 ... 0,8 V.

Option 1.7. Interface for Philips-teletext (Philips teletext interfész)

Ha nem választjuk ki a funkciót, azaz ha ez a bit 0, az SAA nem kezeli a teletext BUSZ-t, nem lehet átváltani teletext üzemmódra. Ha ez a bit 1 értékű, az IC 25. és 26. pontján át kezelhető lesz a teletext rendszer. (Az ITT teletext dekóder automatikusan üzemel, ahhoz nem szükséges ezt az opciót beállítani!)

Option 1.8. AV mode specific to P-No (állomások AV módja kiválasztása).

Ha a bit 0 értékű, az AV mód bármely állomásszámából kijelölhető. Az 1 ... 29/55 állom-

ásszám egyike beállítása után az AV nyomógombot kell működtetni (a távirányítón vagy a vevőkészüléken), vagy a P0 gombot – az AV mód érvényre jut. Később bármelyik állomásszámot megnyomva ismét tv-módba jut a készülék. Ha ez a bit 1 értékű, a tv-vevőn és a távirányítón nincs AV nyomógomb. Az AV mód a P0-n át érhető el ilyenkor. Egy- és csak egy – további állomásszámon is aktivizálható AV üzemmód. Ha az Option 1.8.-at 1 értékűnek írjuk elő, az Option 1.1.-nek is 1-nek kell lennie, az Option 1.2.-nek pedig 0-nak. Érdekes megfigyelés, hogy az Option 1.8. használatakor az Option 1.4.-nek 0-nak kell lennie (egyazon EEPROM bitek használják, a kettő egyidejűleg nem működhet!)

Option Byte 2 (Performance, hatékonyság)

Option 2.1. Volume after normalisation (analóg alapértékek)

Ha ez a bit 0 értékű, a NORMALISATION nyomógombot megnyomva mind a négy analóg beállító jel felveszi a memóriában őrzött normál értékét, amiket a felhasználó állított be. Ha a bit 1 értékű, a 4. analóg feszültséget (Volume, hangerő) kivonjuk a NORMALISATION hatása alól.

Option 2.2. Analog values for switching on from standby (analóg szintek standby-ból bekapcsolás után).

Ha a bit 0 értékű, induláskor az analóg jelek szintje az EEPROM-ban tárolt normalizációs értéksor. Ha a bit értéke 1, az induláskor azok az értékek állnak be, melyek kikapcsolás előtt, az utolsó működéskor voltak érvényben.

Option 2.3. Bandswitching protection (hullámsáv váltás tiltás)

Ha a bit értéke 0, a hullámsáv váltó nyomógomb (bandswitch) minden működtetésére a következő hullámsáv lesz érvényes, ha a bit

14. táblázat

Az SAA 1293-02 és az SAA 1293-03

SAA 1293A-03	SAA 1293-03	SAA 1293-02
6,5 Kbyte ROM	6,5 Kbyte ROM	6,5 Kbyte ROM
Analog hangvezérlés (DAC4)		
2 jegyű LED kijelző		
Ajánlott nem-illanó memória: 2061/2062 EEPROM		
Aut. keresés nincs		
Option byte-ok száma: 4		
TELETEXT ITT chip-kész- lettel együttműködik: TPU2732/35, DPU2540, VAD2150, DRAM4164	-	-
Működteti a BUSZ-os TELETEXT chip-készleteket:		
SAA5041 SAA5040/43	SAA5041, SAA5042 SAA5040/43	SAA5041, SAA5042
Van teletext kontraszt eltolási lehetőség		
Max. állomásszám: 29/55	Max. állomásszám: 29/39	Max. állomásszám: 29/39
Kezelt IR cím páros: 0, 15		
Nincs SAA 1293 engedélyezés/tiltás lehetőség		
1 kimenet 2 multistan- dardhez (31)	2 kimenet 4 multistan- dardhez (31 vagy 25, 26)	2 kimenet 4 multistan- dardhez (31 vagy 25, 26)
2 kimenet, AV és VCR módhoz (25, 32)	1 kimenet VCR módhoz (32)	1 kimenet VCR módhoz (32)
Műsorvégi kikapcsolás, tuning aid a validate jellel	Nem kezelik a validate jelet	
Állomásonként 2 byte-ot köt le az MDA2062-ben	Állomásonként 3 byte-ot kötnek le az EEPROM-ban	
Kérhető képelsötétítés állomásváltáskor	Nem érhető el képelsötétítés állomásváltáskor	
Bármely IR-címet képes fogadni (0-15)	-	
-	3 tartományos hangolá- sjelzés van	Nincs hangolási feszültség-tartomány kijelzés
	3 tv-sáv + hiper	3 tv-sáv
	Hangolási sebesség indikáció	-

13. táblázat

Parancsszám - funkció összerendelés

Option Byte 4.1.:	= 1	= 0	= 1	= 0
Fünciók	Távírányítóban IR-Command (1 ... 64)		SAA 1293 pontjainál Keyboard matrix (1 ... 32)	
	Version A	Version B	Version A	Version B
Number 1	17	17	23	2
Number 2	18	18	19	3
Number 3	19	19	11	4
Number 4	20	20	7	5
Number 5	21	21	17	6
Number 6	22	22	16	7
Number 7	23	23	15	8
Number 8	24	24	14	9
Number 9	25	25	6	10
Number 0 / VCR	26	26	2	1
Program --	11	11	-	-
Pro10th/Pro10-	9	6	8	28
Pro20th/Pro10+	8	9	12	26
Program +	15	8	27	25
Program --	16	5	26	27
Tuning +	5	14	32	12
Tuning -	6	15	31	13
Analog 1 +	41	41	9	14
Analog 1 -	42	42	22	24
Analog 2 +	43	43	5	17
Analog 2 -	44	44	10	18
Analog 3 +	45	45	21	19
Analog 3 -	46	46	18	20
Analog 4 + (VOL)	47	47	3	21
Analog 4 - (VOL)	48	48	1	22
Band switch	40	36	24	14
Multi-Standard	32	32	4	24
MEMO	39	39	20	23
NORMAL	4	4	29	29
GRANDMA, GRANNY	-	-	13	32
Mute	7	7	28	30
AV-switch	10	35	30	11
Auxiliary	63	63	25	31
Teletext ON	57, 61	57, 61	-	-
Time display	37, 38, 49	37, 38, 49	-	-
SERVICE mode ON	1	1	-	-
OFF Standby	2	2	-	-

SAA1293A-20	SAA1293A-10	SAA1293A-06	SAA1293A-03
16 Kbyte ROM	16 Kbyte ROM	6,5 Kbyte ROM	6,5 Kbyte ROM
Analog hangvezérlés (DAC4) vagy digitális (ACP2371)	Analog hangvezérlés (DAC4)		
Kijelzések a TV képernyőn (nincs LED)	2 jegyű LED kijelző		
Ajánlott nem illanó memória:			
NVM3060	MDA2061/62	MDA2061/62	MDA2061/62
Automatikus állomáskeresés a validate jel segítségével	Nincs automatikus állomáskeresés		
Option Byte: 7	Option Byte: 5	Option Byte: 4	Option Byte: 4
-	Teletext Level 1.5 FLOF és kiterjesztett karakterkészlet Chip készletek: TPU2735, DPU2553, VAD2150, DRAM41256	Teletext ITT chip készletek kezelése: TPU2732/35, DPU2540, VAD2150, DRAM4164	
	Nincs BUSZ-os teletext	BUSZ-os teletext chip-készleteket működtet, SAA5041, SAA5040/43	
	Nincs teletext kontraszt állítás	Teletext kontraszt eltolás lehetősége	
	Állomásszám max. 29/99	Állomásszám max. 29/55	Állomásszám max. 29/55
	IR cím párosok: 0, 15 és 2, 13	IR cím páros: 0, 15	IR cím páros: 0, 15
	-	2 IR parancs az SAA-t letiltja ill. engedélyezi	-

értéke 1 – a hullámsáv váltáshoz a sávkapcsoló nyomógombot 5 s-on belül kétszer kell működtetni.

Option 2.4. Muting at station changing (csendesítés állomásváltáskor).

Ha a bit értéke 0, s a hangerőt a MUTE nyomógombbal lecsendesítettük, állomásváltáskor is érvényben marad a csendesítés – csak a MUTE újabb megnyomására szólal meg a készülék. Ha a bit értéke 1, a csendesített készülék állomásváltáskor megszólal.

Option 2.5. Picture fading during station changing (képsötétítés állomásváltáskor)

Ha a bit 0 értékű – alapértelmezés – állomásváltáskor ideiglenesen a hangerő és az AFC kapcsolódik le. Ha ez a bit 1 értékű, állomás átkapcsolásakor a DAC 1 és 2 is így kezelődik.

Option 2.6. Length of fading during station changing (állomás-átkapcsolás letiltó hatása időzítése)

A tv-vevő számára optimális időtartamot lehet kiválasztani – ha ez a bit 0, a hatás rövidebb; ha a bit 1 értékű, hosszabb a hatás.

Option 2.7. Status of VCR output (VCR kimenet aktív szintje).

Ha a bit értéke 0, a VCR kimeneten a H az aktív szint, az L aktív szintet a 2.7. bit 1 értéke írja elő.

Option 2.8. Decimal point of display (decimális pont szerepe)

Ha a bit 0 értékű, a jobboldali kijelző helyiértéken a decimális pont a teletext bekapcsolását jelzi. Ha a 2.8. bit 1 értékű, a jobboldali pont a 2. tv standard kiválasztását jelzi.

Option Byte 3 (Tuning, hangolás)

Option 3.1. Band switching during tuning (sávhatár kezelése)

Ha nincs kiválasztva (bit=0), nem lép ki a hullámsávból hangolás közben (a sáv végére érve a túlsó végéről indul tovább). Ha a bit értéke 1, a sávhatárhoz érve átlép a szomszédos sávba.

Option 3.2. Combined VHF-band (kombinált VHF sáv)

Ha nincs kijelölve ez a funkció (a bit értéke 0), az I és III sávok függetlenek. Ha a bit értéke 1, csak két tartományt kezel a készülék. A három kezelhető tartomány és kijelzése a két esetben ilyen:

Bit értéke	Tartományok	Kijelzés
0	I	I
	III	III
	IV/V	U
1	I/III	(VHF)
	IV/V	(UHF)

Option 3.3 Version of MEMO procedure (MEMO változatok)

Ha ez a bit 0 értékű, az A verzió működik (Version A of MEMO procedure); ha a biten 1 áll, a B változat érvényes (Version B of MEMO procedure).

A MEMO működés A verziója:

állomásparaméterek tárolása:

1. tv standard beállítása
2. hullámsáv beállítása
3. állomás behangolása (kijelző villog)
4. MEMO gomb működtetése (a kijelzőn -- látszik a tárolás alatt)
5. ez kb 5 s, közben az állomásszámot be kell állítani.

analog értékek tárolása:

1. a kívánt analog értékek beállítása (mind a négy)
2. a MEMO gomb működtetése, 5 s-ig a kijelzőn -- látható
3. ezalatt meg kell nyomni a 8 analog állító gomb valamelyikét vagy a NORMALISATION-t.

A MEMO működés B verziója:

állomásparaméterek tárolása:

1. standard beállítása
2. sáv beállítása
3. állomás behangolása (kijelző villog)
4. állomásszám beállítása
5. MEMO nyomógomb működtetése – minden paraméter tárolódik, az analogok is.

a NORMALISATION analog értékek beállítása:

1. a négy analog érték beállítása
2. a MEMO gomb működtetése

Option 3.4. Tuning commands of remote control (távírányító hangoló hatás kezelése)

Ha a bit 0 értékű, a távírányító hangoló nyomógombról ugyanúgy hangolható a készülék,

mint a vevőn lévő kezelő panel hangoló gombjairól (változó sebességű hangolás). Ha a 3.4. biten 1 áll, a távirányítóval csak a lassú finomhangolás végezhető. Ekkor az aktív sáv sincs kijelvezve, s ha az Option 3.3 bittel a MEMO folyamat B verziója van kiválasztva, nem lehet az állomásparamétereket átprogramozni – nem lép be a rendszer a programozási módba.

Option 3.5. No VHF Bands (A VHF sávok kezelése)

Ha ezen a biten 0 áll, az I. és a III. hullámsávban a készülék hangolható. Ha a bit értéke 1, sem az I, sem a III hullámsáv nem kezelhető.

Option 3.6. AFC fine tuning (AFC a finomhangolás után)

Ha a bit 0 értékű, hangolás után az AFC kikapcsolt marad, a következő állomás kijelöléséig. Ha a biten 1 áll, a hangolást befejezve 1 s múlva az AFC aktivizálódik.

Option 3.7. Hyper band (Hiper sáv)

Ha 0 értékű, a rendszer nem tudja a kábel-tv ún. hyper sávját kezelni. Ha kiválasztjuk, ez az extra sáv is kezelhető.

Option Byte 4 (Key/Command Assignment (billentyűzet/parancs szám összerendelés)

Option 4.1. Version of assignment for TV commands (a tv-parancsok hozzárendelése)

Ha nincs kijelölve (azaz 0 értékű) a bit, az összerendelés A verziója érvényes (Version A of Assignments). A B összerendelési változat

(Version B of Assignments) érvényes, ha a bit értéke 1. Az Option 4.1. egyszerre jelenti a távirányítónál is (IR Command) és a tv-vevő kezelőpaneljén is (keyboard) az A ill. B összerendelési változatot.

Option 4.5. Version of assignment for teletext-commands (a teletext parancsok hozzárendelése).

A PHILIPS teletext-vezérlő típusát választja ki. Ha 0 értékű, az SAA 5041-re utal, ha 1 értékű, az SAA 5040 vagy 5043-ra.

A szerviz módban egy-egy SAA 1293 esetben természetesen csak azok a bitek érvényesülnek, amelyek az adott mikrovezérlőben valóban léteznek, beépített funkciót kezelnek – ezért a típusokat ismertető táblázatokat célszerű alaposan át tanulmányozni. Esetenként a mikrovezérlő változatok ugyanarra az Option bitre is némileg eltérően reagálnak, sőt, az alkalmazott felhasználói kapcsolástól is függhet egy-egy bit hatása. Az ITT is figyelmeztet arra, hogy a szerviz módot nem a tv-vevő használói számára dolgozták ki, hanem a készülékgyártók számára, akik így különféle vevők igényeire tudják „hozzáhangolni” a vezérlő egységet.

Ha szükségből vagy érdeklődésből meg kívánja ismerni a tv-vevőjében lévő rendszert és ezért belép ebbe a titokzatosnak látszó tartományba, a szerviz üzembe, mindenképpen célszerű először csak végiglépkedni az Option byte-okon, s

felími (vagy akár a kijelzési kép alapján felrajzolni) a készülék eredeti állapotát. Ha később a próbálkozások eredményeképpen valamilyen kellemtelen hatás lépne fel – így még mindig lehetséges lesz az eredeti állapot visszaállítása. Azért sem felesleges az eredeti állapot ilyen rögzítése, mert egy EEPROM csere után biztos, hogy újra meg kell adni az Option bitek értékeit.

Az SAA 1293 elektromos paramétereinek háttérértékeit a 11. táblázatban foglaltuk össze, így az üzemi értékeket a 12. táblázatban lehet megtalálni.

A 13. táblázat alapvető jelentőségű, ebben látható, hogy az SAA 1293 közvetlen billentyűzeten és a távirányítón a billentyűzet parancsszámai és a készülékfunkciók hogyan rendelődnek össze. A távirányító esetében a billentyűzet elrendezés és a parancsszám összefüggése a 2. táblázatban szerepelt már, a mikrovezérlő saját billentyűzetén érvényes parancsszámokat a 26. ábra mutatta be. A parancsszámok és a funkciók összerendelésére két változat is kérhető, melyek közül a 4.1. Option bit útján lehet választani (A ill. B verzió).

Végül következzenek a cél-mikrovezérlő változatokat specifikáló, összefoglaló táblázatok. A 14. táblázat az SAA 1293-02 és az SAA 1293-03 fő jellemzőit tartalmazza, a 15. táblázatban az SAA 1293A változatokat lehet látni. A két táblázat egyaránt szerepelteti az SAA 1293A-03 -et, mint vonatkoztatási típust.





KÖNIG ELECTRONIC
TV – AUDIO – VIDEO – SERVICE – COMPONENTS

Magyarországi képviselő
SINI KERESKEDELMI KFT.
Címünk: 1077 Budapest, Wesselényi utca 19. Tel.: 121-4089, Fax: 122-6640

**A KÖNIG ALKATRÉSZEK MOST EURÓPÁBAN
A LEGOLCSÓBBAN MAGYARORSZÁGON!**

A KÖNIG ELECTRONIC GmbH. és a SINI KFT. kínálja a legszélesebb választékot

AUDIÓ-, VIDEÓ- és TV-ALKATRÉSZEKBŐL,
távirányítók, és különféle szervizeszközökből

MINDEN ALKATRÉSZRE GARANCIÁT VÁLLALUNK!

ORSZÁGOS DISZTRIBÚTORI HÁLÓZAT: MINDENÜTT CSAK A KÖNIG EMBLÉMÁT KERESSE!



Távirányítók
Sorkimenők
Sokszorozók (ERO)



Videófejek
Nyomógörgők
Közlökerekek
Szíjak



Szervizműszerek
Speciális szervizszerszámok és segédeszközök

Kapcsolók
Csatlakozók
Hangszórók
Félvezetők

A KÖNIG ELECTRONIC GmbH. teljes ÁRUVÁLASZTÉKA RAKTÁRRÓL!

Gyors postaszolgálat UTÁNVÉTEL is! A 12 órátig leadott rendeléseit AZNAP postázzuk!

Technikatörténet – évszámokban

Borbás István

25 éve történt!

– Lapunk negyedszázaddal korábbi évfolyama számos cikkben foglalkozik az oszcilloszkóp építéssel. Gyári készülékek megvételére akkor sem volt pénz az amatőrök – manapság pedig a korszerűbb szkópok megépítéséhez sincs anyagi fedezete. (Még szerencse, hogy amatőrreink egyre több kiseleztezt készülékhez juthatnak manapság.)

– 1968-ban meghalt dr. techn. *Magyar Endre*, a hazai amatőrizmus és elektronikai ipar vezéregyénisége. *Molnár János* nekrológiájából számos adathoz juthatunk életútjáról. 1900 április 19-én született Aradon. Gépészmérnöki diplomával '22-ben került a Postakísérleti Állomásra. Adástechnikával – adókészülékek tervezésével – stúdiótechnikával, műsorszóró láncokkal, majd a postai pontosító-szolgáltatással, a Népstadion hangosításával, zavarelhárítással, mérés technikával foglalkozott. És még számos témát művelt; szinte elképzelhetetlen számunkra, hogy mindezek mellett miként jutott még ideje öt szakkönyvre, kb. 200 szakkikre és 2500 szakmai előadásra. A „Rádióamatőr laboratórium” című, három kiadást megért szakkönyve a legsikeresebb hazai szakkönyvek egyike!

– A decemberi szám érdekes cikke: „Lehet-e ferritantennát készíteni a tv-vevőkészülékekhez?” A szerző – *Krajner István* – elméleti és gyakorlati alapon bizonyította be, hogy lényegesen gyengébb jelet lehet elérni, mint egy szalagpállal.

E téma azóta is kísért! Számos szélhámoszágról hallhattunk az elmúlt évtizedekben. Érdekes lenne azonban megvizsgálni, hogy a legújabb – jelentősen javított – ferritek is hasonló eredményt nyújtanának-e?

– 1968-ban született meg a mikrohullámú technikában oszcillátorként használatos – az IMPATT-diódához hasonló – TRAPATT-dióda (Trapped Plasma Avalanche Transit Time). Feltalálói *Chang* és *Praeger* (USA)

– Az RCA 25 évvel ezelőtt kezdte meg a CMOS áramkörök gyártását, a CD4000-es szériát!

– Az Egyesült Izzó megkezdte a magnoval csövek gyártását, a PL508, 509, 519 és a PY500 típusokkal.

– A Telefongyárban elkészült az új CB-666-os BNV-díjas telefonkészülék. Ebből a típusból – és későbbi változataiból – áll jelenlegi készülékállományunk nagyobb része.

– '68. szeptember 28-án EMV gyártmányú 3 kW-os adóval megkezdődnek a kísérleti sztereó adások, a szabadsághegyi adó épületéből.

– A Fairchild elkészíti az első, belső-kompenzálású műveleti erősítőt, a μ A741-es típust.

– *Georg Heilmeyer* az amerikai Princetonban felfedezte, hogy a folyékony kristályok elektromos erőterben más-képp szórják a fényt, mint egyébként (Heilmeyer-hatás).

– Szintén a Fairchild készíti el az első memóriáramkört, az μ L9033 típusjelű 16 bites, RS-flipflopokból álló 4×4 -es mátrix áramkört.

– 1968-ban a Hewlett-Packard és a Monsanto egyidejűleg készíti el az első GaAsP LED-eket.

– Az USA-ban üzembe állították az EMPRESS-t, a világ első nyilvános, tárolt programvezérlésű digitális, időosztásos telefonközpontját.

– A BHG licencszerződést köt a crossbar központok hazai gyártására. (A következő években fejlesztett félvezetős központok mára már meglehetősen korszerűtlenné tették az akkor még előrelépésnek tekinthető rendszert.)

– Megkezdte működését a lakihegyi adó új, 300 kW-os berendezése.

– '68. augusztus 16-án felavatják a komádi tv-állomást.

50 éve történt!

– *Kompfner*, *Haeff* és *Pierce* (Anglia) elkészíti az első haladóhullámú elektroncsövet. *Tucker* pedig elkészíti az angliai radarhálózatot, a „honi láncot”. Működésének eredményeképpen az angol légierő „Spitfire” (Tűzköppő) vadászai felkészülten a levegőben várhatták a német bombázókat. A németek számára hamarosan értelmetlenné váltak az angliai bombázások a jelentősen megnövekedett veszteségek miatt. Ugyanabban az évben állították üzembe Angliában az első légvédelmi útegeket automatikusan vezérlő radarberendezést is.

Ennek antennája automatikusan követte az ellenséges repülőgépeket, s az automatika ugyanezt tette az üteg ágyúival is.

– Lapelődünk, a Rádió Technika c. folyóirat februári számában nekrológot olvashatunk *Zipernowsky Károlyról*, aki *Déri* és *Bláthy Ganz*-gyári mérnökkel feltalálta a transzformátort. A találmány vezető pozíciót biztosított a Ganz gyár részére a világpiacra, amit „a legutóbbi időkhöz meg tudott őrizni” – írja az 1943-as lap. Bárcsak ma is leírhatnánk! *Zipernowsky* számos találmány tulajdonosa volt, egyben műegyetemi tanár és 33 éven át a Magyar Elektrotechnikai Egyesület elnöke.

– A májusi számban *Nikola Tesla* nekrológiát olvashatjuk. Az 1856-ban Horvátországban született kutató Grácban tanult, majd 28-éves korában New Yorkban telepedett le. Kb. 700 bejelentett szabadalma közül a nevével jelölt transzformátor a legismertebb, de a cikk szerint 1893-ban – tehát Marconi előtt – a rádiótávíró is szabadalmaztatta Philadelphiában. Ő használt először olajat transzformátorokban.

– Lapelődünk márciusi számában cikket olvashatunk a szárazelemek tölthetőségéről. Most ötven évvel később hírt kapunk arról, hogy rövidesen tölthető szárazelem gyártását kezdik meg hazánkban. Sajnos, nem hazai technológiával.

– A lap igen színvonalas folytatásos cikksorozatban ismerteti a légkör elektromos jelenségeit. *László Tihamér* cikke ma is érdekes olvasmány.

– *Zerinváry Endre* a szuperregeneratív vevő működését ismerteti a novemberi számban. Az elv kevesebb elektroncsővel biztosítja a szupervevőkéhez hasonló érzékenységet, s így különösen rövidhullámokon jelentős költségsökkentést tett lehetővé.

– A lap a *Wireless World* cikkére hivatkozva említi, hogy Angliában a rádióműsorok erősáramú hálózaton történő közvetítésével foglalkoznak. Ma már erről szó sem lehet, mert a hálózaton az energiaszolgáltatás a saját adatait továbbítja.

– USA-beli hír: Illinoisban rendkívül korszerű „acélhuzalos hangrögzítőt” dolgoztak ki, a tömege 20 kg! Huzalát-

mérő 0,01 mm (?), légrés 0,025 mm, frekvenciahatár 5 kHz, játszási idő 3 óra, ára 45 dollár!

– A szeptemberi szám *W. A. Ayrton* 1847-ben leírt jósolatát közli. A fizikus előre látta annak a kornak az eljövését, amikor „villamos hangon” bárholnan bárki felhívható. Ha meggondoljuk, meglepő előrelátás kellett egy ilyen jósolathoz Petőfi korában. Azt már igazán megbocsáthatjuk a neves fizikusnak, hogy a volt KGST országok telefon- és egyéb ellátatlanságát nem látta előre.

– Az 1943-as „Rádió Compass” – évkönyvünk elődje – számos egyéb kapcsolat mellett oszcilloszkóp leírását is közli. Továbbá egy felhívást az olvasókhoz, hogy csatlakozzanak egy 50 pengős részvény-jegyzéssel a hazai rádióalkatrész-gyártás beindításához. A javaslat sorsát nem ismerjük.

– A Tungsram Kutató Laboratóriumában – vezetője *Bay Zoltán* – ’43. április 13-án sikerült először mikrohullámú radarberendezéssel földi tereptárgyokról visszaverődést észlelni.

– A Mérnöki Továbbképző Intézet kiadásában megjelent *Reichart Z.*: Rádiócsőgyártás c. könyve, amelyik valószínűleg az első hazai szakkönyv az elektroncsövek tárgyában. A 29 fényképen számos, a háború után még hosszú ideig használt gyártóberendezést ismerhetünk fel.

– Az USA-ban és Angliában ’43-ban először készítettek tiszta szilíciumból, bór-szennyezéssel diódákat.

– A Telefongyár szabadalmi megállapodást kötött szelén egyenirányítók gyártására, ami csak ’44-ben indul meg. Ebben az évben 1200 db 100 W-os adót is épít a gyár, a németek által szállított alkatrészekből.

– 1943-ban a magyar ipar 550 repülőgépet gyártott a németeknek. Rádióberendezéseiket a Standard készítette. A gyár igazgatósági testületébe – a németek utasítására – fel kellett venni Weesenmayer SS ezredest, Magyarország későbbi teljhatalmú urát.

– Nobel-díjat kapott *Hevesy György*, a radioaktív izotópok kémiai folyamatok felderítésére történt felhasználásáért.

– A holland *W. Kolff* elkészítette az első művészt.

75 éve történt!

– 1918-ban – a világon harmadikként – már elektroncsöveket gyártott az Egye-

sült Izzó, újpesti telepén. Az első csövek telefonterősítőkhöz készültek, s ugyanezekkel a csövekkel készítette el a Telefongyár az Osztrák-Magyar Monarchia hadserege számára az első katonai rádiókat. A KLERA (Klein Radio) az olasz fronton került először kipróbálásra. (Jó lenne tudni, van-e még valahol egy ilyen rádió!)

– Ebben az évben szabadalmaztatta *Mihály Dénes* hangosfilm rendszerét, a „Projektophont”. (Csak egy évvel később született meg *Lee de Forest* fotocellás eljárása.)

– 1918-ban született a „Super-Heterodyne” vevő, későbbi nevén a szuper-rádió. *Armstrong* (USA) szabadalma december 30-án került bejegyzésre. A francia *Lévy* azonban már az előző év augusztusában beadott egy hasonló tárgyú szabadalmat.

– 1918-ban megszűnt az Osztrák-Magyar Monarchia.

– A francia *P. Langevin* feltalálta a szonárt, a hanglokátort.

– Az ammóniaszintézis terén elért elméleti és gyakorlati eredményeiért 1918-ban Nobel-díjat kapott *F. Haber*.

– Ebben az évben – április 20-án – meghalt *Carl Fredinand Braun*. Nevéhez fűződik a katódsugárcső feltalálása. 1909-ben *Marconival* megosztva Nobel-díjat kapott.

100 éve történt!

– 1893-ban indult meg Magyarországon – Budapest, Bodor u. 11. – az akkumulátorgyártás, Tudor akkumulátorok gyártásával.

– A Felten és Guillaume német kábelgyár megvásárolta a két éve működő Jacottet és Társa Kábelgyárat (az első magyar kábelgyárat).

– Egy amerikai bíróság kimondta: a német származású Goebel készítette az első izzólámpát. 1854-ben! Ehhez hasonló, kísérleti jellegű próbálkozásokból még jó néhányat ismer a technikatörténet: a valóban használható – és használatba vett – izzólámpát azonban 1879-ben szabadalmaztatta Edison.

– 1893-ban kapott telefont Baja, Esztergom és Szombathely.

– Ebben az évben épült meg Budapest két első erőműve, s kezdődött meg az üzemszerű villamosenergia-szolgáltatás. Az USA-ban ebben az évben jelent meg az első háztartási elektromos

készülékek: a vasaló, a kenyérpíró és a kávéfőző.

– 100 éve jelentette be porlasztó-szabadalmát *Bánki Donát* és *Csonka János*. Még ebben az évben elkészült az új porlasztóval működő nagy kompressziójú motor is, amely minden korábbi konstrukciónál kisebb fogyasztással működött!

– 100 éve – 1893. február 15-én – kezdte meg működését a *Puskás Tivadar* (1844-1893) által létrehozott Telefonhírmondó, Bp., Magyar u. 6 sz. alatt. Lényegében a világ első műsorszóróközpontjáról van szó. Kezdetben nem volt saját hálózata, a telefonhálózatot használta, s a központtól kellett kérni kapcsolását. A budapesti központot 1881. május 1-én nyitotta meg Puskás. Ebben az évben azonban már megkezdődött az önálló hálózat kiépítése is. A feltaláló március 17-i váratlan halála után öccse, *Puskás Albert* vette át a vállalkozás irányítását. A telefonhírmondó kezdetben csak híreket közvetített; ’96-ban azonban már az Operaház műsorait is közvetítette. Számos helyszíni közvetítést is végzett, pontosidőt szolgáltatott. A kezdeti 500 fős előfizetői tábor 1900-ban már 6437-re növekedett. A Telefonhírmondó még a huszas években is működött, végül a rádió konkurrenciája miatt vált értelmetlenné. A műsorszóró hálózat gondolata azonban a „vezetékes rádióban” él tovább.

– Ebben az évben kezdődött meg hazánk vidéki telefonhálózatának kiépítése is. December 3-án nyitották meg a Budapest-Pozsony-Győr, és a Budapest-Szeged-Temesvár-Arad helyközi vonalakat.

– 1893-ban született meg a Wien-féle eltolódási törvény. *Wilhelm Wien* (1864-1928) német fizikus ismerte fel, hogy a hőszugárzási spektrum maximális intenzitású hullámhossza és a hőmérséklet szorzata konstans. Vagyis a hőmérséklet növelésével a spektrum a rövidebb hullámhosszak felé tolódik el.

– A holland *Porzso*lt feltalálta a fényszedőgépet.

300 éve történt!

– *Thomas Newcomen* elkészítette az első gőzgépet.

400 éve történt!

– *Galileo Galilei* (1564-1642) elkészíti a „barotermoszkópot” az első hőmérőt. A mutatott érték a hőmérséklet mellett a légnyomástól is függött.

Szintetizátor-klinika

Teszt és diagnosztika

Sipos Attila okl. villamos üzemmérnök, NETWORK elektronikus rockzenekar, Debrecen

Aki intelligens elektronikus zenei eszközökkel dolgozik, illetőleg azok javításával foglalkozik, gyakran láthat olyan szintetizátort, dobgépet vagy egyéb MIDI-készüléket, amely furcsán viselkedik, a bekapcsolását követő néhány másodpercen belül „kiakad” stb. Az ilyen probléma majdnem mindig szoftver eredetű, és az egység egy szoftver resettel vagy újrainicializálással egyszerűen „meggyógyítható”.

Bizonyára sokakban felmerül a kérdés: Mi okozza az ilyen hibákat? Nem könnyű válaszolni. Valószínű, hogy például egy adatbit rossz helyre kerülése, vagy egy gomb rossz időpontban való megnyomása a forrása az eszköz megbolondulásának. Szerencsére az egyszerűbb masináknál a ki-be kapcsolás, bonyolultabbaknál pedig a belső tesztek lefuttatása (ha vannak ilyenek), vagy a reset majdnem mindig képes visszahozni a készüléket a normális működési állapotába. Az alábbiakban – hiánypótló szerepet is betöltve – áttekintjük néhány nálunk is ismert hangszer, illetve MIDI-eszköz tesztelési és inicializációs lehetőségeit. Mielőtt azonban bárki bármihez is hozzáfogna, jól vesse a fejébe az arany szabályt: **ELŐBB MENTSE KI AZ ADATOKAT!!!**

Az ismertetésre kerülő procedúrák jó része részleges vagy teljes adatvesztést okoz! Odavesznek a véréjtékes munkával megkomponált egyéni hangszínek, az egyes zeneszámokhoz tartozó beállítások (patch), féltve őrzött szekvenciáink stb. Azt hiszem, hogy annak, aki (hozzám hasonlóan) már átélt efféle megpróbáltatást, nem kell különösebben magyarázni a backup fontosságát.

Az adatok kimentésére több módszer is kínálkozik. A legegyszerűbb a magnó; számos hangszer, sequencer stb. rendelkezik magnócsatlakozással. Az újabb eszközök képesek programjaikat, hangszíneiket stb. exkluzív file formájában MIDI-n keresztül kiküldeni, ilyenkor vagy valamilyen hardvert használhatunk (pl. Alesis Datadisk, Yamaha MIDI Filer stb.), vagy egy sysex-tároló programot (amely lehet egy profi sequencerprogram része is: pl. Voyetra Sequencer Plus Gold) alkalmazunk mentési célokra. Meg kell még említeni

a RAM cartridge-ot is, bár ez drágasága miatt nem annyira elterjedt.

Most pedig gyártók szerint vegyük sorra az egyes eszközöket. Mint említettem, nem minden készüléket láttak el inicializálási lehetőséggel (mert ez ilyen esetekben bekapcsoláskor automatikusan végbemegy), így ezekkel eleve nem találkozunk az alábbi felsorolásban, – amely természetesen nem lehet teljes.

Yamaha DX-sorozat

DX7. Ha megnyomjuk a 16 és a 32 számú gombokat, a hangszer meg fogja kérdezni, be akarunk-e lépni a teszt módba vagy sem. Nyomjunk Yes-t. A különböző tesztek között a Yes megnyomásával lehet felfelé, a No-val lefelé közlekedni, illetve a nem kívánt tesztet átugrani. Ne felejtjük el, hogy néhány teszt igényel RAM cartridge-ot vagy valamilyen pedált. A tesztelés a hangszíneket nem károsítja.

DX7II. Csak az 1.6 vagy nagyobb verziószámú modellek rendelkeznek tesztelési lehetőséggel. Ahhoz, hogy megtudjuk az előttünk levő DX7II verziószámát, nyomjuk meg a 16-os és 32-es gombokat egyszerre, mialatt nyomva tartjuk az Edit gombot. A kijelzőn meg fog jelenni az aktuális szoftver-verzió száma. Ha ez kevesebb, mint 1.6, az eszköz vissza fog térni a tesztelés előtti állapotába, ha a szám 1.6 vagy nagyobb, kapunk egy kérdést, miszerint akarjuk-e folytatni. A legelső teszt ellenőrizni fogja a RAM-ot, inicializálni fog minden Performance, Voice A, Voice B és System Setup memóriát, és ezzel az összes adat elvesztését okozza. Ha a RAM jó, nyomjuk meg a Yes gombot, amely elindítja a telepet ellenőrző tesztet. Ezután kapcsoljuk ki-be a készüléket, és töltsük be Voice- és Performance-adatainkat. Az itt nem említett tesztek a felhasználó számára kevésbé fontosak.

DX7E! verzió. Ez a továbbfejlesztett változat nemhogy a laikust, de még a szakembert is összezavarhatja, ezért nagyon fontos tudni, mit is csinálunk. A következőkben ismertetem a DX7E! komplett újrainicializálási procedúráját.

Aki nem akarja a Voice-bankok tartalmát törölni, ugorja át az A és B szekciókat.

A: a RAM bank kiválasztása:

1. Nyomjuk meg az Internal Memory Select gombot.
2. Állítsuk be a Data Entry szabályzóval a bank számát.
3. Válasszuk ki a bankon belüli Voice-ot.

B: a bank törlése. Nyomjuk meg:

1. A Function gombot.
2. Az Operator Select gombot kétszer.
3. A 19. számú gombot háromszor (igen válasz a bank törlésére).

C: a bankok törlés nélküli inicializálásához csináljuk végig a fenti procedúrát, de csak a Patch Map Erase és a Keyboard Preset Erase-re nyomunk Yes-t (a 19-es gomb Function/Operator módban három paramétert lép-tet körbe-körbe: Bank, Patch Map, Keyboard Preset Erase).

D: belépés a Function Page-be az általános funkciók törlése és beállítása céljából. Jegyezzük meg, hogy néhány gomb többfunkciós, ezért ezeket addig kell nyomkodni, míg a kijelzőn a kívánt funkció meg nem jelenik. Nyomjuk meg:

1. A Function gombot.
2. A 2. gombot (poly mode).
3. A 3. gombot (pitch bender range = 12).
4. A 4. gombot (pitch bend step = 0).
5. Az 5. gombot (portamento Retain mode).
6. A 6. gombot (portamento/glissando off).
7. A 7. gombot (portamento time = 0).
8. A 8. gombot (MIDI volume = 7, DX volume = 7).
9. A 9. gombot (aux patch = 000, main patch = 000).
10. A 10. gombot (MIDI curve = Lin1, DX curve=Lin1).
11. A 11. gombot (MIDI high = 127, MIDI low = 16, DX high = 127, DX low = 000).
12. A 12. gombot (MIDI shift = 000, DX shift = 000).
13. A 13. gombot (keymode = norm, random detune = 0).

14. A 14. gombot (MIDI transpose = 00, timbre = 63).
15. A 15. gombot (MIDI high = 127, MIDI low = 000, DX high = 127, DX low = 000).
16. A 16. gombot (MIDI out channel = 01).

E: Most töröljük az egyéb regisztereket. Nyomjuk meg:

1. Az Operator Select gombot.
2. A 7. gombot (cont = off, seq = off, key = off).
3. Az Operator Select gombot háromszor.
4. A 13. gombot (a LED-fényerőt állítja).

Ezzel DX7E! szintetizátorunkat megfelelően újrainicializáltuk. Látható, hogy a művelet meglehetősen bonyolult, így csak haladóknak ajánlott!

DX21/DX27. A teszt-módba való belépéshez nyomjuk le és tartjuk az 1. és 2. gombokat, majd kapcsoljuk be a készüléket.

Teszt üzemmódban a kijelző a ROM verziószámát és dátumát fogja mutatni. Mielőtt folytatnánk a tesztelést, hozzuk létre a következő összeköttetéseket:

- a magnókimenetet kössük egy erősítő bemenetére,
- az erősítő kimenetét kössük össze a magnóbemenettel,
- állítsunk be 10 dB erősítést,
- kössük össze a MIDI IN-t a MIDI OUT-tal.

Ezek után a Yes gombbal indítsuk el a RAM, MIDI és I/O teszteket. A hiányzó vagy rossz összeköttetés hibaizenetet fog okozni. A tesztet követő bootolásnál a RAM inicializálva lesz.

DX11. Nyomjuk le és tartjuk az Edit gombot, valamint a 1. és a 32. számú gombokat is. A Yes gombbal indítsuk el a RAM-tesztet. Ha a teszt hibátlanul lefutott, kikapcsolhatjuk a készüléket. A következő bekapcsolás inicializálja a Voice Edit-buffert, a kontrollereket és a performance paramétereket.

Yamaha TX-sorozat

TX2/816. Nyomjuk le és tartjuk a három TF1 gombot, mialatt bekapcsoljuk a tápfeszültséget. Nyomjuk meg a Yes/+1 gombot háromszor, ennek hatására elindul a RAM-teszt.

Ha a RAM O.K., a zöld LED fog világítani. Ezután kapcsoljuk ki a készüléket, mivel csak így lehet a teszt-üzemmódból kilépni. A teszt a hangszín-adatakra nincs hatással.

TX81Z. Nyomjuk le a Master Volume és a Cursor gombokat, mialatt be-

kapcsoljuk a modult. Ezután nyomjuk meg az INC (Yes) gombot, amelyre válaszképpen alaphelyzetbe állnak a MIDI-paraméterek, és a RAM feltöltődik a gyári Voice és Performance programokkal. Ekkor következhet a kikapcsolás.

TX802. Nyomjuk le és tartjuk a 8-as és 9-es gombokat, mialatt bekapcsoljuk a tápot. Ezután nyomjunk Enter-t, majd az 56-os tesztet elérve ismét nyomjuk le és tartjuk az Enter-t és a +1 gombot. A művelet inicializálni fogja a memóriát. Kapcsoljunk ki a restarthez.

TX7. Nyomjuk le és tartjuk a Data Yes és a Mode gombokat bekapcsolás közben, majd nyomjunk Yes-t néhány egyszerű teszt lefuttatása érdekében. Ez inicializálni fogja a TX7-et, de nem bántja a hangszínadatainkat.

FB-01. A változatosság kedvéért nyomjuk le és tartjuk a SYS Setup, Inst Select és Data Entry gombokat bekapcsolás közben. Következmény: a saját patch-ek elvesznek, a gyáriak visszaállnak.

Yamaha RX-sorozat

RX15. A bekapcsolás mindig alaphelyzetbe állítja a készüléket, de a pattern- és a song-adatakra nincs hatással.

RX11. A Tempo és a Stop/Continue gombok bekapcsolás közbeni lenyomása és tartása automatikusan elindítja a RAM-tesztet, amely teljes adatvesztéssel jár. Ezután kikapcsolhatjuk a készüléket, vagy folytathatjuk a játékot a maradék tesztekkel.

RX21. Nyomjuk le és tartjuk a 3. és a Stop/Continue gombokat, amíg bekapcsoljuk a dobgépiunket. A teszt ellenőrizni fogja a ROM-ot, a RAM-ot és a kijelzőt, valamint felülírja programjainkat.

RX5 és RX7. Nyomjuk le és tartjuk a 7-es és 9-es gombokat bekapcsolás közben. Ez elindítja a RAM és a ROM tesztjét. Ha csak a RAM-ot akarjuk inicializálni, nyomjuk meg az 1-es és a 8-as gombot, majd a +1/Yes gombot. Ekkor visszaállnak a gyári adatok, és az egység visszatér normális állapotába.

Yamaha QX-sorozat

QX3 és QX7. Ezek a készülékek kikapcsoláskor elfelejtik RAM-adataikat, így a bekapcsolás automatikus újrainicializálást jelent.

QX5. Bekapcsolás előtt nyomjuk le és tartjuk a Shift, Display és az F2 gombokat. Ezután nyomjuk meg a Start-ot, az elinduló teszt ellenőrzi a RAM-ot és

eltünteti a szekvenciáinkat. Ezt követően a sequencer újra működőképes.

QX21. Kapcsoljuk be a tápot, miután lenyomtuk és tartjuk a B, RESET, TR1 és Start gombokat. (Ha netán két kezünk kevés lenne, lábunkat is használhatjuk...) Ezután a Data +1 gomb nyomkodásával léptessünk el a 23. számú tesztig. Ekkor nyomjuk meg a Track2, Data +1 és a Stop gombokat egyszerre a RAM törlése céljából, majd kapcsoljuk ki a sequencert.

Kawai eszközök

K1/K1r. A System gomb benyomása és tartása közben kapcsoljuk be a hangszert. E művelet visszaállítja a gyári hangszíneket, miközben a kijelzőn leolvashatjuk a ROM verziószámát.

K1II/K1IIr. Lásd K1-et!

K3. Üssük le és tartjuk az első három billentyűt (C, C# és D), majd kapcsoljuk be a tápot. Ennek hatására visszaállnak a gyárilag beállított hangszínek.

K3m. Nyomjuk le és tartjuk az első három paraméter-gombot és kapcsoljuk be a készüléket. A K3-hoz hasonlóan ez a művelet itt is a gyári hangszínek visszatéréséhez vezet.

M-8000. Bekapcsolás előtt nyomjuk le és tartjuk a 9. számú gombot, ezután vissza fogjuk kapni a gyári beállításokat.

MK-10/20. Mialatt nyomva tartjuk a két balszélső fekete billentyűt, kapcsoljuk be a tápot. Erre visszaállnak a gyári beállítások és törlődik a sequencer.

Q-80. A gyári szekvenciák és paraméterek visszaállításához a készülék bekapcsolása közben tartjuk lenyomva a piros Select gombot.

R-50. Ez az egység az R100-hoz hasonlóan kétszintű reset-tel rendelkezik. A soft reset csak a paramétereket állítja vissza a felhasználó adatainak sértetlenül hagyása mellett, a hard reset újrainstallál minden gyári adatot. A soft resethez kapcsoljuk be a tápfeszültséget. A hard resethez a már bekapcsolt készüléken nyomjuk le az Accent és az Erase gombokat. A kijelzőn megjelenő kérdésre: „Erase All?” nyomjunk Enter-t. Az ezt követő „Sure?” kérdésre ismét nyomjuk meg az Enter-t.

R-100. A soft reset procedura azonos az R-50-éval. A hard reset úgy történik, hogy bekapcsolás után tartjuk lenyomva az első funkciógomb alsó felét, és nyomunk Erase-t. Ezután nyomjuk meg az Enter gombot kétszer.

Mindegyik itt szereplő Roland készülék sajátos önteszttel, illetve reset lehetőséggel rendelkezik. Ha a resetelés, illetve az inicializálás közben bármilyen problémánk adódna (pl. valamit elnéztünk és nem tudunk kilépni a teszt-üzemmódból), akkor kapcsoljuk ki a gépet, várjunk néhány másodpercet és kapcsoljuk be ismét a készüléket. Soha ne felejtünk el mindenre kiterjedő hibátlan backup-ot készíteni (ezt nem lehet elégszer hangsúlyozni)!

JP-8. Kapcsoljuk be a hangszert, mialatt nyomva tartjuk a Patch Number 1 és 3 gombokat. A kijelzőn ekkor meg fog jelenni a ROM verziószáma (egyáltalán nem felhasználóbarát teszt, a számok a hangszerben levő DAC-ra utalnak).

Juno-60. Dugjunk egy szabad dugót a Patch Shift csatlakozóba, állítsuk a HPF-szabályozót 3-ra, az LFO, DCO, VCF és VCA kapcsolókat alsó, az Octave Transpose kapcsolót pedig középső állásba. Ezt követően a Chorus Off és II gombokat lenyomva tartva kapcsoljuk be a hangszert. Az ekkor elinduló teszt ellenőrzi a RAM-ot. Ha mindent jól csináltunk, mindegyik bankba négyszögjel íródik be (a teszt eredményeképpen). Ezután visszatérhetjük saját hangszíneinket.

JX-10. A ROM-verzió kijelzéséhez nyomjuk le és tartjuk a Patch Memory H gombot. A készülék pár másodperc múlva visszatér a normális play üzemmódba.

GR-700 és GR-700B. A ROM azonosításához bekapcsolás közben nyomjuk le a String Select 4 gombot. A bank-1-4 gyári hangszíneinek visszaállítását a Write gomb bekapcsolásával közbeni benyomásával érhetjük el. A bank 5-8-ban nincsenek gyári hangszínek, ezért ne esünk kétségbe, ha ott nem találunk semmit.

HS-80. Ez a készülék alkalmanként „Check Battery” üzenetet ír ki a kijelzőre. A legtöbb ilyen esetben az elem jó, csak a RAM igényel inicializálást, amely a következőképpen történik. A tápfeszültség bekapcsolásával egyidőben állítsuk a Memory Protect kapcsolót off állásba, majd kapcsoljuk ki a tápot. Ezt követően nyomjuk le és tartjuk a Brilliance, ill. Data Trans gombokat és kapcsoljuk be a készüléket. Ez a művelet törli a RAM-ot, és újratölti a gyári hangszíneket. Ha a „Check Battery” üzenet visszatér, az elem valóban rossz lehet, vagy magával a RAM IC-vel van probléma.

JU-1. Az adatvesztés nélküli RAM-teszt az Oct Down és a MIDI gombok bekapcsolás közbeni benyomásával indítható. Ha a RAM jó, a kijelzőn meg fog jelenni a „RAM CHECK OK!” üzenet. A RAM komplett reinitializálásához a hangszer bekapcsolása közben állítsuk a Memory Protect kapcsolót off állásba, majd kapcsoljuk ki-be a készüléket, miközben nyomva tartjuk a Portamento és a Data Trans gombokat. Ha a RAM rossz, kapunk egy „CHECK BATTERY” üzenetet. Újabb ki- és bekapcsolás után a normális működési mód fog visszatérni.

JU-2. Ezen szerkezet újrainicializálási procedúrája megegyezik az előzővel, de itt már a cartridge-ot is tesztelhetjük. Ehhez tegyük a Memory Protect kapcsolót off állásba és helyezzünk egy cartridge-ot a helyére. Bekapcsolás közben tartuk lenyomva az Oct Down és a Parameter Select gombokat. Ha a vizsgált cartridge jó, máris örömmel olvashatjuk a kijelzőn látható „Cart Check OK!” feliratot. Mindezek tetejébe a teszt nem károsítja a cartridge adatait. Ki-be kapcsolás után az eszköz normál üzemmódba kerül.

MKS-30. Állítsuk a MIDI csatornát 1-re és a Bank/Patch-et 1/1-re. Ezt követően tartuk lenyomva a MIDI Channel gombot. A Dynamics gomb első megnyomására a program dátuma, második megnyomásra a ROM verziószáma fog a kijelzőn megjelenni. Az eszköz ezután visszatér a normál módba.

MKS-50. A RAM ellenőrzéséhez bekapcsolás közben tartuk lenyomva a Patch A-B és a Data Transfer gombokat. Ennek hatására a „RAM CHECK OK!” üzenetet láthatjuk a kijelzőn. Adataink nem károsodnak. Viszont furcsa mód a MIDI poly módból MIDI mono módba való átmenetkor ismét be kell töltenünk a gyári hangszíneket.

A poly módban való inicializálásához bekapcsolás közben nyomjuk le a 4-es és 8-as gombokat. Mono mód esetén ugyanígy járunk el, de most a 4-es és 7-es gombokat tartuk lenyomva. Mindkét esetben az alábbi adatok íródnak át a ROM-ból a RAM-ba: Tune/MIDI funkció, 16 akkord memória, 64 hangszin az A groupba és 128 patch az A/B groupokba.

MKS-70. A ROM-verzió kijelzéséhez bekapcsolás közben nyomjuk a Value gombot.

MT-32. A ROM-verzió számát ebből a népszerű modulból úgy csalogathatjuk ki, hogy a Part4, Rhythm és a Master Volume gombok együttes benyomásával egyidőben kapcsoljuk be.

A ROM száma a nyák-típusra utal (én négy verzióról tudok). Pár másodpercet a teszt után a „szinti” visszatér normális állapotába. A RAM ellenőrzéséhez kössük össze a MIDI IN-t a MIDI OUT-tal, és bekapcsolás közben nyomjuk a Part3 és Volume gombokat. A kijelző jelezni fogja, ha a RAM jó. Ezután még következne néhány teszt, de a káosz elkerülése végett jobban teszszük, ha a RAM-teszt után kikapcsoljuk a készüléket.

A **ROLAND „D”-sorozat** hangszereinél a teljes inicializálás rendszerint RAM IC vagy elemcsere esetén válik szükségessé. Ha egyszer inicializáltunk, hangszíneink visszanyerésére az egyedüli mód a memóriakártya (card), vagy valamilyen sysex forrás (Datadisk, hangszer sysex-tároló képességgel, vagy valamilyen számítógépen futó sysex tároló program).

D-10/20. A ROM verzió azonosításához bekapcsolás közben tartuk lenyomva az Edit és Data Transfer gombokat. A hangszer a verzió kijelzése után automatikusan visszatér normál play módba.

A gyári hangszínek visszanyeréséhez a hangszert a Tune/Function és a Write gombok lenyomásával egyidőben kapcsoljuk be.

D-110. A ROM azonosításához bekapcsolás közben az alábbi gombokat tartuk lenyomva: Part, Parameter Bank és Enter. Néhány másodperc múlva a normál üzemmód fog visszatérni. A gyári Timbre Memory és Rhythm Setup adatok visszaállításához a modult a Write/Copy gomb benyomásával együtt kapcsoljuk be. Annak, aki a D-110-et valamilyen editor/librarian programmal használja (és a régi D-110-zel rendelkezik), ajánlatos a régi ROM lecserélése az új verzióra (1.10), mivel a régi ROM esetében sysex időzítési problémák léphetnek fel.

D-50. A ROM azonosításához bekapcsolás közben nyomjuk le a 0 és Increment gombokat. Jó tudni, hogy a D-50-et kétféle CPU-típussal is gyártották. Az 1-es típus legutóbbi ROM-verziója 1.10, a 2-esé pedig 2.10. A két verzió egymással nem kompatibilis, habár a 2-es típus nem sokkal fejlettebb az 1-esnél.

A verzió kijelzése után a normális play üzemmód fog visszatérni. A gyári Tune/Function és MIDI adatok visszaállítását a 0 és a Data Transfer gombok bekapcsolás közben történő lenyomásával érhetjük el. A Patch és Reverb Type adatokat, mivel ezek inicializáláskor elvesznek, előbb ki kell mentenünk.

D-550. Bekapcsolás közben nyomjuk le a Patch Bank 6, a Patch Number 6 és Exit gombokat, mire a kijelzőn megjelenik a ROM verziószáma, amit normális play módba való visszatérés követ.

A gyári Tune/Function és MIDI adatok visszaállítását a Patch Bank 2, Patch Number 6 és az Enter gombok bekapcsoláskor való benyomásával végezhetjük el. A Patch és Reverb Type adatokat előbb mentjük ki!

Mint látható, a *D-sorozat* hangszere-inél inicializálásakor nem kapjuk vissza az összes gyárilag beállított paramétert (a multi patch-ek általában elvesznek), ezért itt különösen fontos adataink valamilyen formában való kimentése!

Roland mintavevők

S-50. A ROM-verzió megállapításához szükség van egy monitorra. Ha a rendszer be van töltve, nyomjuk sorrendben az alábbi gombokat: Func, P1, Shift (Menu 11 „Master”) kiválasztva, 1 és Enter. A monitor az installált diszk és a ROM verziószámát fogja mutatni. A jelenlegi szoftver-verzió a 2.0-s. Egyébként a szoftver verziószáma bootoláskor a kijelzőn megjelenik.

S-550. A szoftver-verzió monitor nélküli meghatározásához bekapcsolás közben megnyomjuk az 1. számú gombot addig, amíg a kijelzőn a „PLEASE INSERT SYSTEM DISK” üzenet megjelenik. Ekkor tegyük be a készülékhez adott utilities-floppyt; a kijelzőről leolvashatjuk a szoftver verziószámát. Az aktuális verzió az 1.12-es. Ekkor kapcsoljuk ki a berendezést és bootoljunk normálisan újra.

S-330. A szoftver-verzió megjelenítéséhez tegyük be a rendszer vagy a utility-lemezt és nyomkodjuk a következő gombokat: Mode, Down (háromszor), Execute, Down, Menu, Dec/No (kétszer). Ezután következhet a ki-, illetve bekapcsolás.

Roland dobgépek

Az alább leírt összes inicializálási eljárás a felhasználó adatainak teljes elvesztésével jár!

TR-505. A gyári adatok betöltéséhez bekapcsolás közben nyomjuk a Mode és a Pattern Group A gombokat.

TR-626. A gyári adatok visszaállításához nyomjuk meg bekapcsolás közben a MIDI és a Track 1 gombokat.

TR-707/727. A gyári programok visszatöltéséhez bekapcsolás közben tartunk lenyomva a Track Mode és a

Track 1 gombokat. A TR-707 néha hibás szekvenciaadatoknak köszönhetően MIDI omni üzemmódban „kiakad”, és ebből sehogyan sem lehet visszahozni. Az orvosság: mentjük ki a magnóra az adatainkat, vegyük ki az elemet a dobgépből, hagyjuk az egészet így egy napig (hogy a CMOS RAM elveszítse az információt), majd tegyük vissza az elemet és töltsük be ismét szekvenciáinkat.

TR-909. A gyári adatok visszaállításához bekapcsolás közben nyomjuk le a Track 1 és Pattern 1 gombokat.

CR-1000. A gyári adatok visszaállítása a Variation és Hand Clap gombok bekapcsolás közbeni lenyomásával történik.

Roland sequencerek

MC-500. A Roland MC-300, MC-500 és MC-500 MkII esetében a bootoláskor kiírt szoftver-verzió száma mindig 1.0. Az aktuális verzió megjelenítéséhez nyomjuk meg a Memory gombot, majd nyomjuk meg és tartjuk a következő gombokat: Track R, Track 4, Reset, Microscope. Mialatt tartjuk ezen gombokat, nyomjunk Enter-t. Erre a kijelzőn megjelenik a „CHECK SONG DATA” felirat. Ekkor engedjük el minden gombot, és nyomjuk meg a Mode-ot a szoftver verziószámának kijelzéséhez.

Korg eszközök

M1. Nyomjuk le és tartjuk – a billentyűzet felől nézve – bal oldalon levő felső két gombot, mialatt bekapcsoljuk a hangszert. Ez a művelet teljes reset eredményez, eltűnik az összes hangszín- és szekvenciaadat!

DSS-1. Bekapcsolás közben tartunk lenyomva a Data Entry up és down gombokat. Ennek hatására a kijelző mutatja a ROM verziószámát és azt, hogy teszt üzemmódban vagyunk.

Ezután kapunk egy kérdést, miszerint akarjuk-e a floppy drive-ot is tesztelni. Ha igen, tegyünk egy üres, formattált lemezt a meghajtóba és nyomjunk Yes-t. Ha nem akarjuk a floppyt tesztelni, nyomjunk No-t, ekkor a RAM-teszt következik. A Yes megnyomása után a CPU nullákat ír a RAM-ba és visszaolvassa azokat.

Ha minden jól működik, akkor a kijelzőn megjelenő még néhány instrukciót végrehajtva befejeztük a hangszer tesztelését.

DSM-1. A teszt üzemmódba való belépéshez és a ROM-verzió kijelzéséhez bekapcsolás közben nyomjuk le a

Cursor gombokat. Ezt követően a 01-től 17-ig terjedő tesztekkel kiélhetjük tesztelési hajlamainkat... Ehhez írjuk be a teszt számát és nyomjunk Yes-t. Most nézzük meg, melyik számhoz milyen teszt tartozik:

- 01: gombok és LED-ek,
- 02: lábkapcsoló (lábkapcsolót igényel),
- 03: LCD,
- 04: LCD,
- 05: Data Entry kerék,
- 06: bemeneti szintjelző,
- 07: egyedi kimenő szintek (egy audio mérőrendszert igényel),
- 08: MIDI csatlakozók (kössük össze a MIDI OUT-ot a MIDI IN-nel),
- 09: ehhez nem tartozik teszt,
- 10: floppy drive teszt (egy üres és formattált diszk szükséges),
- 11: RAM.

A 12-17-ig tartó tesztek csak profi szakembernek valók, így ezektől most eltekintünk.

DW-8000. A ROM-verzió kijelzéséhez és a CPU reseteléséhez bekapcsolás közben nyomjuk le az 1-es és 2-es gombokat. Ez a művelet az írásvédelmet is beállítja a 07 és későbbi verziókon. A teljes inicializáláshoz és a RAM törléséhez a hangszert az 5-ös és 8-as gombok benyomásával együtt kapcsoljuk be. Csak emlékeztetőül: a „szinti” ezután addig egy mukkot sem fog adni, amíg a hangszíneket vissza nem töltöttük!

DDD-1. A készülék reseteléséhez és a gyári hangszínek visszaállításához bekapcsoláskor nyomjuk le a Yes (+1) és a No (-1) gombokat.

SQD-8. Vegyük ki a floppyt, nyomjuk le a Measure Memory gombot és kapcsoljuk be a készüléket. A gombot addig tartjuk lenyomva, amíg az egység belép a teszt üzemmódba. Ha a RAM jó, a Tempo LED zöld színnel fog világítani.

ALESIS eszközök

MMT-8. A sequencer teljes reinicializálásához és a RAM törléséhez bekapcsoláskor nyomjuk le (és 3 másodpercig tartunk lenyomva) az Erase, Page Up és Page Down gombokat. E műveletre akkor lehet szükség, ha pl. megszakítottuk egy sysex file betöltését (pl. a Datadisk-ről) az MMT-8-ba. A kijelzőn ekkor „öhéber” karakterek láthatók és a ki-be kapcsolás sem segít. A ROM verziószáma egyébként a bekapcsoláskor a kijelzőről leolvasható.

(Folytatása a 207. oldalon.)

Műsorsvételi antennák (III.), csatornák, hazai TV- és URH-rádióadók

Bucsay István okl. villamosmérnök

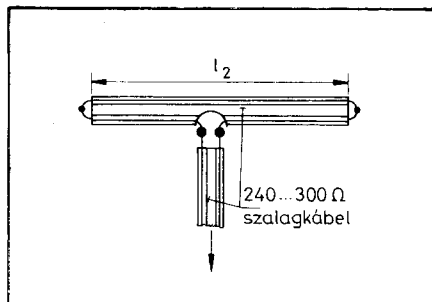
Antennaadatok. A TV-sávok és -csatornák, valamint az URH-rádiósávok névleges frekvenciái. A műsorszóró állomások, domináns részben a hazaiak alapvető felhasználói adatai. – Mindezek olvasóink vissza-visszatérő kérdései, kérései. Az 1991-es évkönyvünkben megkezdett sorozatunkat e résztekben folytatjuk, továbbá – a tavalyi ígéretünkhöz híven – a negyedhullámú kétlépcsős impedanciaillesztők sávszélességét grafikonnal illusztráljuk.

Adataink forrásait a két kiadványunkban már szerepeltettük. Itt utalunk még Eberhard Spindler Az antennaeépítés gyakorlata című művére (Műszaki Könyvkiadó 1985), valamint megköszönjük a Magyar Műsorszóró Vállalat Szolgáltatási Osztályától kapott tájékoztatást is.

Rögtönzött szükségantennák

Alkalmanként kerülhetünk olyan helyzetbe, hogy egy TV- vagy URH-rádióvevőhöz igen gyorsan, netán azonnal, ideiglenes jelleggel antennát kell rögtönöznünk. Az 1. ábra és a 2. ábra egy-egy szükségmegoldást mutat, amelyek az adóállomás közelében – ha a vétel minőségére engedményeket teszünk – kielégítő eredményt nyújtanak. Előnyük még, hogy szobában vagy teraszon stb. elhelyezve villámvédelműkről sem kell gondoskodnunk.

Célszerű, ha a legmegfelelőbb felszerelési helyet próbálgatásai, fémtárgyaktól, vasbetontól viszonylag távol határozzuk meg. Sok esetben már kis



2. ábra

helyzetváltoztatás is meglepő javulást hoz a vételben.

Az első megoldást egy-egy darab, szinte tetszőleges átmérőjű rézvezeték alkotja, amely a levezető koaxkábelhez csatlakozik. A második megoldás maga a levezető szalagkábel egy darabja. A kötések – az ábrákon jól látható – erek összesodrásával és -forrasztásával készítjük. A két megoldás között a vevőkészülék antennabemeneti csatlakozásához (75 Ω aszimmetrikus, illetve 240 vagy 300 Ω szimmetrikus) igazodva választunk.

Mindkét megoldás méretezési hosszát a közepes vételi frekvencia függvényében a 3. ábra szemlélteti. l_1 jól megfelel a vett jel hullámhossza felének, l_2 pedig – a polietilén szigetelésű szalagkábel tulajdonságaiból eredően – a 0,8-es ún. rövidülési tényezővel megszorított érték.

1. táblázat. Méretadatok a 4. ábrához

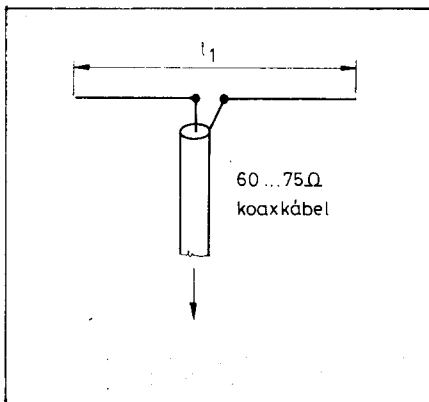
Csatorna	S	B	d
○ 1.	2750	75	15
○ 2.	2280	75	15
○ 3.	1750	70	13
○ 4.	1600	70	13
○ 5.	1540	60	13
OIRT-URH	2000	75	13
CCIR-URH	1550	60	13

Antennák helyi vételhez

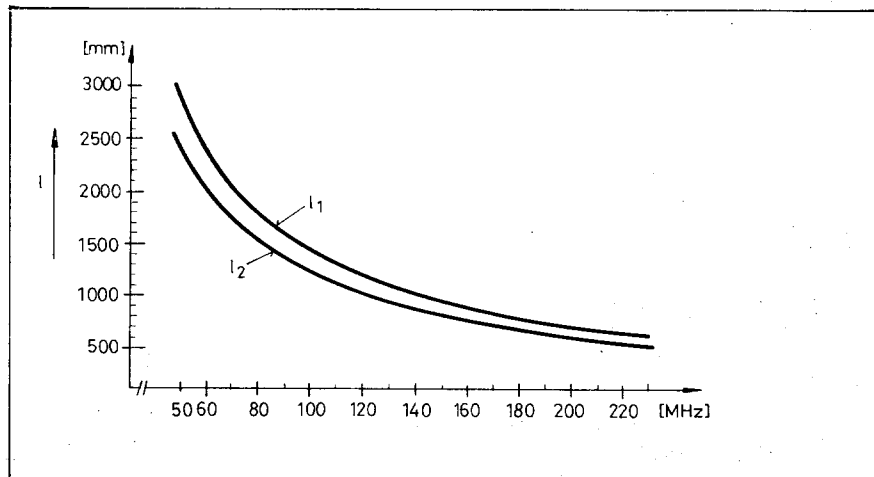
Szintén csak az adóállomás közelében használható a 4. ábrán vázolt hurokdipól. Az előbbieknél stabilabb a felépítése; sok esetben jobb vételt nyújt, igaz szintén csak a környezeti reflexióktól mentes helyeken ajánlott a használata. Iránykarakterisztikája szimmetrikus nyolcas formájú, „előlről” és „hátról” azonosak a vételi képességei. Rögzítése a felső ág közepén történjék.

A hurokdipól méretadatait az 1. táblázat tartalmazza.

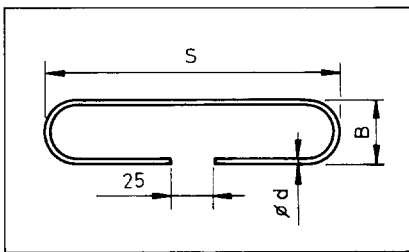
A gyakorlatban sokak által alkalmazott, háromelemes Yagi-antenna rajza látható az 5. ábrán. Az adóállomások több kilométeres körzetében, az átlagosnál nem nagyobb reflexiójú környezetben tetőantennaként használható. A reflektor és a direktor már némi nyereséget és irányítottságot eredményez: nyereség 4,6 ... 5 dB, előre/hátra viszony 12 ... 14



1. ábra



3. ábra



4. ábra

dB, a horizontális nyílásszög $72 \dots 68^\circ$, vertikális nyílásszög 105° .

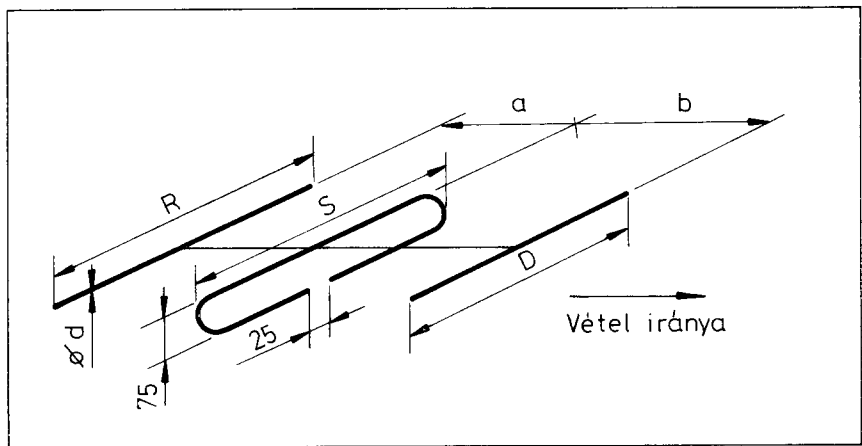
A háromelemes antenna méretadatait a 2. táblázat tartalmazza.

Ne feledjük, hogy még igen nagy térerősség mellett sem lesz mindig megfelelő a valóban kifogástalan vételhez a kis elemszámú antenna. A minőségi színes TV-, illetve URH sztereo rádióvétel legalább egy nagyságrenddel nagyobb bemenőjelet követel meg a vevőkészülék antennakapcsain annál a jelszintnél, mint ami már kifogástalan fekete-fehér TV-képet vagy monó URH rádióvételt eredményezne. A vevőantenna nagy nyeresége (eiemszáma) tehát sok esetben fontos követelmény. A minőségi vételnél döntő szerepe lehet az antenna megfelelően éles irányítottságának is, az egyszerűbb antennák iránykarakterisztikája pedig meglehetősen lapos. Ezért azután – hiába megfelelő, nagy a térerősség – a kis elemszámú antenna, bár esetleg nagy jelet szolgáltat, védtelen a környező tereptárgyakról visszaverődött zavaró, reflexiós jelekkel szemben. A reflexiós vétel pedig a minőséget erősen csökkenti: a TV-vétel szellemképes, az URH-hang pedig torz lesz, nem is beszélve a sztereo csatornák közötti áthallásról.

Antennák távolsági vételhez

Néhányszor tíz kilométeres távolságból történő vételre már alkalmas a 6. ábrán látható négyelemes antenna. Az előbbihez képest a további egy direktor nem elhanyagolható paraméterjavulást eredményez: a nyereség kb. 5,5 dB, az előre/hátra viszony kb. 16 dB, a horizontális nyílásszög 63° , a vertikális nyílásszög 95° .

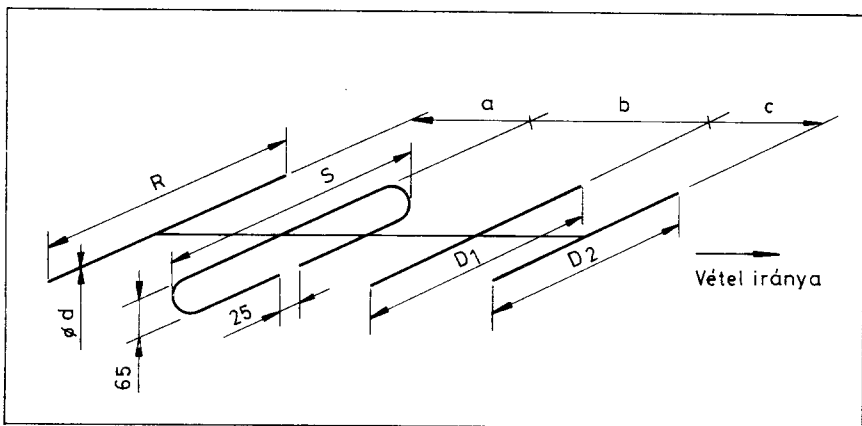
A méretadatokat a 3. táblázat tartalmazza, a tartógerinc legalább 20 ... 25 mm átmérőjű vastagfalú alucső. A CCIR-URH sávra vonatkozó adatokat a hazai Danubius Rádió és a szlovák Rock FM Radio által használt frekvenciákhoz



5. ábra

2. táblázat. Méret adatok az 5. ábrához

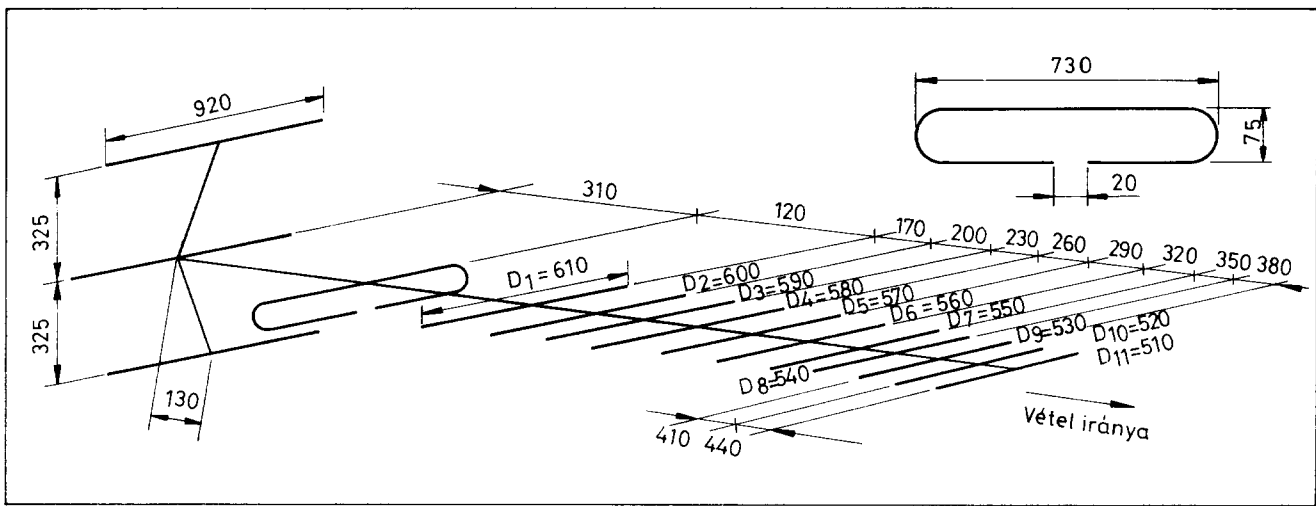
Csatorna	R	S	D	a	b	d
○ 1.	3000	2640	2440	1130	865	18
○ 2.	2480	2190	2020	940	715	18
○ 3.	1920	1690	1560	725	550	16
○ 4.	1750	1540	1420	660	500	16
○ 5.	1610	1420	1310	610	460	14
OIRT-URH	2180	1920	1770	820	625	18
CCIR-URH	1670	1470	1360	630	480	14



6. ábra

3. táblázat. Méret adatok a 6. ábrához

Csatorna	R	S	D ₁	D ₂	a	b	c	d
○ 1.	3100	2880	2680	2480	1170	600	820	18
○ 2.	2630	2310	2160	2000	945	482	660	18
○ 3.	2000	1770	1660	1530	725	370	505	16
○ 4.	1825	1610	1500	1390	660	335	460	12
○ 5.	1680	1480	1385	1280	605	310	425	12
OIRT-URH	2250	1980	1860	1710	810	415	575	16
CCIR-URH	1740	1530	1435	1330	625	320	440	12



7. ábra

igazítottuk; a nyugati és a déli szomszédaink alacsonyabb frekvencián sugárzó adóinak vételéhez az OIRT 4. csatorna adatai tökéletesen megfelelnek (lásd később a frekvenciaösszehasonlító táblázatot).

A VHF I. és a VHF II. sávra adódó viszonylag nagy méretek miatt ritkán használnak az előbbieknél több elemes antennát. Mindemellett – kisebb elemszámú, így kisebb nyereségű antenna is képes azonos, elegendő szintű antennajelet szolgáltatni, mint egy nagyobb nyereségű antenna a VHF III. ill. az UHF sávokra. Igen kis térerő, valamint jelentős reflexiók esetén viszont az előző évkönyveinkben bemutatott antennatípusok segíthetnek; utóbbiak megépítése már összetett feladat (mechanikai stabilitás).

A teljes VHF III. sávban távolsági, egyben szélessávú vételre alkalmas antenna vázlatát mutatja a 7. ábra. Az elemek pl. 10 mm átmérőjű alucsőből készülhetnek. A méreteket az ábrán adtuk meg.

A TV-vételi célokra készült Yagi-antennáknál (de általában minden vevőantennánál a nagy nyereség és a nagy sávszélesség bizonyos mértékig egymásnak ellentmondó követelmények. Az adott célra „legjobb” antenna ugyanis mindig szelektív: csak a kívánt csatornát veszti és az összes többi pedig nem. A legnagyobb antennanyereséget általában mindig keskenysávú konstrukciókkal, egy csatorna vételére alkalmas antennával lehet elérni. A televíziós vételt tekintve ezt különösen figyelembe veszik a TV VHF I. sávjában, ahol szélessávú antennát szinte soha nem használnak a vételhez, a vevőantenna mindig egy adott csatornára méretezett.

4. táblázat. Méretadatok a 8. ábrához

Csatornacsoport	21-28	29-37	38-48	49-60
R ₁	960	845	740	650
R ₂	665	585	515	450
S	495	437	382	335
D ₁	252	222	194	170
D ₂ -D ₇	231	203	178	156
a	178	157	137	120
b	239	210,5	183,5	161
c	49	43	37,5	33
e	74	65	57	50
f	89	78	68	60
g	104	91	80	70
h	118	104	91	80

Kissé más a helyzet magasabb frekvenciákon, a VHF III. sávjában (O 6 ... 12., ill. C 5 ... 12. csatornák). Ebben a frekvenciatartományban egy csatorna relatív sávszélessége már nem olyan nagy, mint az I. sávban, így megfelelő nyereség mellett sem nehéz szélessávú antennakonstrukciókat tervezni. (Ez a megállapítás természetesen még inkább igaz az UHF-sávra nézve.)

A szélessávú antennáknak sok az előnye. Elkészítésük (különösen nagyobb frekvenciákon) könnyebb: a méretek pontosságára nem annyira kényesek, mint a szelektív antennák. Szerencsés esetben egyazon antennával több, különböző csatornán dolgozó adó műsorát vehetjük – ha az adók nagyjából azonos irányba esnek. Ha a szélessávú antennát forgatható kivitelben szereljük fel, az optimális vételi irányt is mindig beállíthatjuk. Az ilyen antennát távolsági vétel (DX) céljaira

is használhatjuk, főleg mint ún. „keresőantennát”.

Nagyobb frekvenciákra (UHF-sáv) egyébként nem is könnyű valódi szelektív csatornavető antennát készíteni. (A IV. vagy V. TV-sávra készült „csatorna antennák” legtöbbször legalább öt csatorna sávszélességű.)

A bemutatott szélessávú antenna műszaki adatai is kedvezőek: a nyeresége 12 ... 12,5 dB, az előre hátra viszonya 18 ... 20 dB, a horizontális nyílásszöge 35 ... 38°, a vertikális nyílásszöge 45 ... 50°, a sáv bármely frekvenciáján az alólullamarány (SWR) jobb mint 1:1,8 (ez utóbbi érték nagyon tűnik, de a vételtechnikában még megfelelő).

UHF antennák

Kilenc elemből álló, UHF csatornák csoportjainak vételére alkalmas antennát mutat a 8. ábra. Mint az látható, az antenna „komoly” reflektorral rendel-

kezik, tartókeretre erősített, forrasztással vagy hegesztéssel rögzített 2 ... 4 mm-es huzalokból (vagy hegesztőpálca darabokból) készül; a keresztelési pontokban is biztosítjuk a galvanikus kapcsolatukat. Így az oldalról és a hátulról érkező zavarok (reflexiók, nemkívánt adók stb.) elnyomása igen jó, ami a reflektorháló „sűrítésével” még tovább növelhető.

Az antenna méretadatait – csatornacsoportonként – a 4. táblázat tartalmazza. Az elemek, ezen belül a reflektorke-
ret anyaga 8 mm átmérőjű, a dipólt tartó 2 db rudacska 4 ... 5 mm-es, a gerinctartó pedig kb. 10 ... 12 mm-es.

Miután a hajlított dipólhurok nem a szokásos félhullámú kivitel, ezért nem lehet a szokásos módon földelni, azaz felső középpontjában a tartórúdhoz erősíteni. Ezen a helyen – tekintve, hogy itt most nincs feszültségmimum – csak szigetelt felerősítést lenne szabad alkalmazni. Ez viszont villámvédelmi és érintésvédelmi szempontból nem megfelelő. Ezért a dipólhurkot a 8.b ábrán is mutatott felerősítési helyeken, a feszültségmimumok helyén rögzítjük a reflektor keretszerkezetéhez.

Az antenna csatornacsoportokon belüli nyeresége 9 ... 10,5 dB, de a legkisebb méretű is kb. 6,9 dB-t nyújt a 21. (!) csatornán. Az egyes csatornacsoportok felett viszont rohamosan csökken az

5. táblázat. Méretadatok a 9. ábrához

Csatornacsoport	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60
R	422	390	362	338	318	300	285	270
S	343	317	295	275	259	244	230	205
D ₁	255	236	220	205	192	181	171	162
D ₂	246	227	211	197	185	174	165	156
D ₃	243	225	209	195	183	173	163	155
D ₄	242	223	207	193	181	171	161	153
D ₅	239	220	205	191	179	169	160	152
D ₆	236	218	203	189	178	168	158	150
a	102	94	87	81	76	72	68	65
b	183	169	157	147	138	130	123	116
c	93	86	80	75	70	66	62	60
e	26,5	24,5	23	21	20	19	18	17
f	76	70	65	61	57	54	51	48
g	159	147	137	128	120	113	107	101
h	169	156	145	135	127	120	113	107
i	181	167	155	145	136	128	121	115

erősítés. Az előre/hátra viszony 30 dB, a horizontális nyílásszög kb. 45°. Az egészhullámú dipól tápponti impedanciája jelentősen meghaladja az odacsatlakozó szalagkábelét, ugyanakkor – némi kompromisszum árán – a szomszédos antennaelemek méretének és távolságának megválasztásával javult az illesztés.

Illesztési gondoktól mentes, az elemszám, s így a hossz tekintetében többféle méretben elkészíthető UHF an-

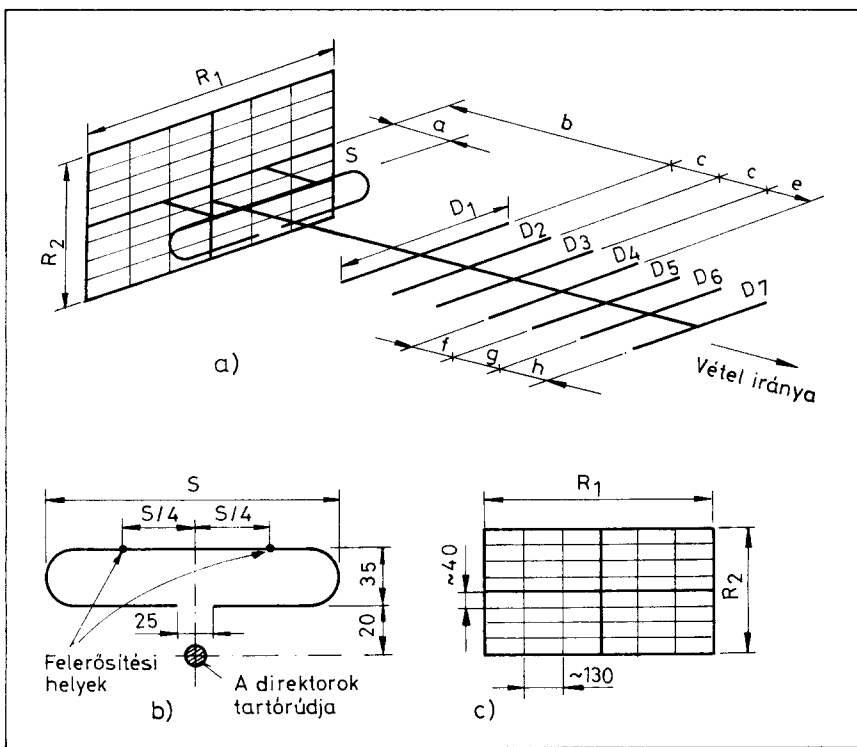
tenát láthatunk a 9. ábrán. A 21-elemes alapkiépítésből a direktorokat a jobb szélső D₆ jelűtől kezdve a jobb szélső D₃ jelűig bezárólag sorban elhagyhatjuk aszerint, hogy a vételi helyeken mekkora a téroró, s a zavaró reflexiók. A két szélső, valamint egy közepes elemszám esetén a műszaki adatok a következők:

	Elemszám		
	7	12	21
Nyereség [dB]	9,2	12,3	16,5
Előre/hátra viszony [dB]	16	22	25
Állóhullámarány	1,2	1,2	1,22
Horizontális nyílásszög [°]	50	40	24
Vertikális nyílásszög [°]	63	43	25

A hételemes kivitel csak az adó néhány kilométeres környezetében, nem túl nagy környezeti reflexiók esetén nyújt megfelelő vételt.

Az antenna méretadatait – szintén csatornacsoportonként – az 5. táblázatba foglaltuk. Az antennaelemek anyagátmérője 8 mm, a gerinctartó 10 ... 18 mm-es a hosszától függően.

A rajzokon és a táblázatokban a méretek milliméterben, csöközéptől csöközépig értendők. A dipólokhoz 240 ... 300 Ω-os tv-szalagkábellet, vagy illesztő s egyben szimmetrizáló (balun) transzformátoron keresztül 60 ... 75 Ω-os koaxiális kábellet csatlakozunk. Az említett adásnormák, sávok, csatornák és frekvenciák közötti kölcsönös eligazodást segíti a 6. táblázat.

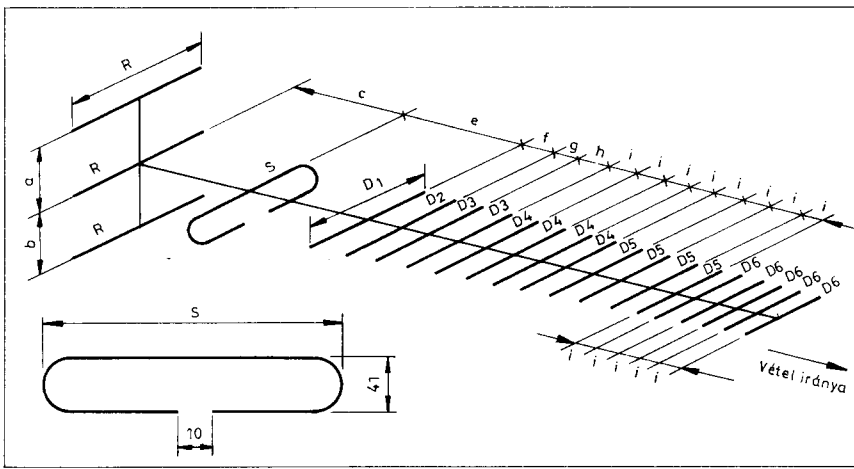


8. ábra

6. táblázat. Az OIRT és a CCIR normájú sávok és csatornák frekvenciáinak összehasonlítása. *: a tv-csatornák közepes frekvenciái

OIRT			CCIR		
Sáv	Csatorna	Frekvencia*	Frekvencia*	Csatorna	Sáv
			Az 1. csatorna használata megszűnt		
I.	1.	52,5 MHz	50,5 MHz	2.	I.
	2.	62 MHz	57,5 MHz	3.	
FM rádió		66 ... 73 MHz	64,5 MHz	4.	
II.	3.	80 MHz			
	4.	88 MHz			
	5.	96 MHz			
			87,5 ...	FM rádió	II.
			108 MHz		
III.	6.	178 MHz	177,5 MHz	5.	III.
	7.	186 MHz	184,5 MHz	6.	
	8.	194 MHz	191,5 MHz	7.	
	9.	202 MHz	198,5 MHz	8.	
	10.	210 MHz	205,5 MHz	9.	
	11.	218 MHz	212,5 MHz	10.	
	12.	226 MHz	219,5 MHz	11.	
			226,5 MHz	12.	

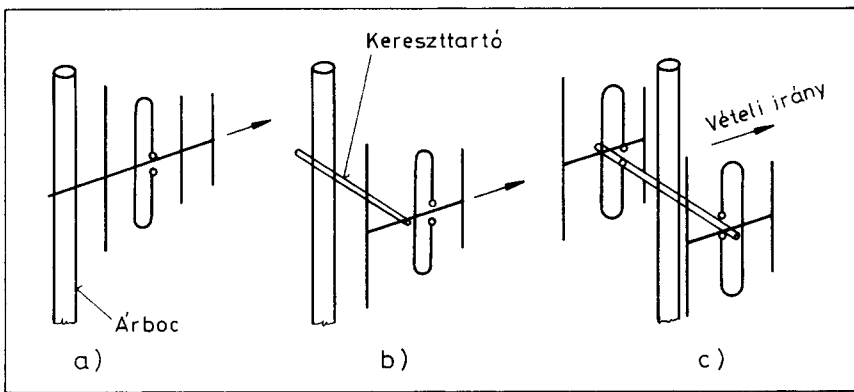
A IV. és az V. sávot, azaz a 21 ... 68 csatornát az OIRT és a CCIR norma egymással azonos módon, a 470 ... 854 MHz frekvenciatartományban, 8 MHz-enként jelöli ki. (Az OIRT egyezmény 1992. decemberében hatályát veszítette ugyan, de az abból eredő eltérésekkel az európai szabványoktól – még hosszú évekig számolnunk kell.)



9. ábra

Amennyiben az antenna felszerelési magassága megközelíti vagy eléri a ház tetőzetének magasságát, úgy az árbocot megbízható villámvédelmi földeléssel

is lássuk el. Ez pl. a kertben viszonylag alacsonyan, de önállóan elhelyezkedő árboc esetén is megfontolandó. Figyelem! Antennatelepítés előtt feltétlenül



10. ábra

tételesen tanulmányozzuk át a villámvédelmi és érintésvédelmi szabályokat az MSZ 274 jelű szabványból, továbbá a szakkönyvekből. Ne feledkezzük meg az időjárásálló szerelésről sem.

Antennaszerelés függőleges polarizációhoz

A függőleges polarizáció és az antennának ennek megfelelő felszerelési módja a vízszinteshez képest nehezebb, mivel az ugyancsak függőleges helyzetű antennaárbcól az antenna tulajdonságait nagymértékben befolyásolhatja. Arra kell tehát törekednünk, hogy ezt a hatást a minimális mértékűre szorítsuk vissza.

Függőlegesen polarizált adás vételéhez használt antenna legegyszerűbb és legkedvezőbb felszerelését láthatjuk a 10.a ábrán. Az antennát teljes terjedelmében az árboc elé szereljük, így az árboc hatása az antennára a reflektor miatt minimálisra csökken.

Ezzel a levezetőkábel hatása is kiküszöbölődik, amennyiben azt is az antenna reflektora mögött, az árboc mentén vezetjük le.

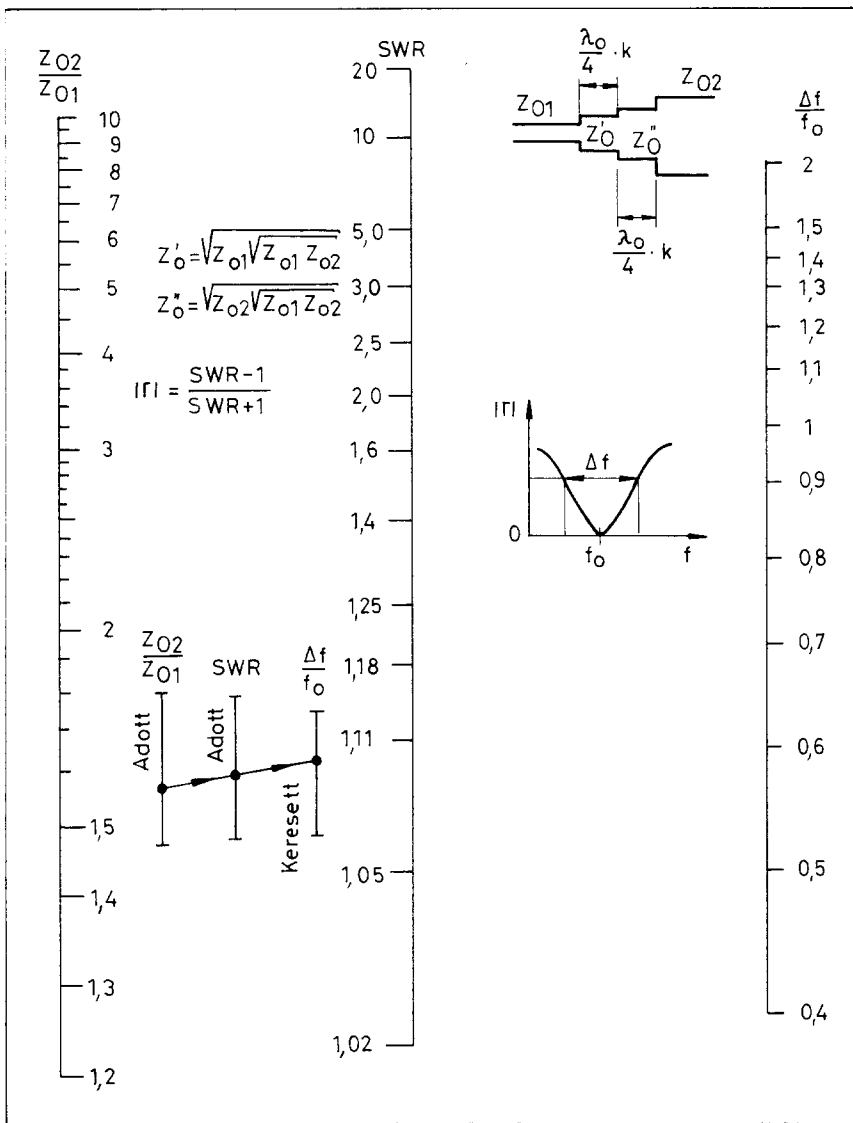
Az előbbi felszerelési mód mechanikai okok miatt csupán viszonylag kis méretű antennák esetén lehetséges. Nagyobb méretű antennák további kitámasztással – legalábbis fém anyagú kitámasztókkal – nem lehetséges, mivel ezek is zavaróan befolyásolják az antenna elektromos viselkedését.

A nemfémek kitámasztók stabilitási okokból szintén nem alkalmasak a na-

7. táblázat. A hazai TV és URH-rádió gerincadók

Telephely	TV 1. műsor			TV 2. műsor			Kossuth rádió			Petőfi rádió			Bartók rádió		
	Csatorna (O)	Teljesítmény [kW]		Csatorna (O)	Teljesítmény [kW]		Frekvencia [MHz]	Teljesítmény [kW]		Frekvencia [MHz]	Teljesítmény [kW]		Frekvencia [MHz]	Teljesítmény [kW]	
		adó	ERP		adó	ERP		adó	ERP		adó	ERP		adó	ERP
Budapest	1.	20	120	24.	40	1 G	67,40	10	100	66,62	10	100	69,38	10	100
Nagykanizsa	1. V	4	50	31.	20	380	71,03	10	50	69,98	10	50	68,36	10	50
Pécs	2. V	4	25	32.	20	400	71,81	3	15	67,19	10	50	67,97	10	50
Tokaj	43.	20	600	26.	20	420	71,33	10	50	72,11	10	50	70,43	10	50
Komádi	7. V	5	50	32.	10	200	66,14	3	10	66,92	3	10	68,24	3	10
Kékes	8.	5	42	36.	40	880	71,21	3	30	72,77	3	30	70,10	3	30
Szentes	10. V	20	175	23.	20	480	66,29	3	30	67,85	3	30	68,72	3	30
Kabhegy	12.	20	150	22.	40	760	72,98	10	100	71,42	10	100	70,64	10	100
Csávoly	28.	2	80	7. V	1	16									
Győr	8. V	4	10	35.	4	105							67,04	3	5
Sopron	9. V	1	5	32.	10	200	72,86	3	30	70,40	3	30	72,08	3	30
Miskolc	9.	0,08	0,5				66,80	3	10	66,02	3	10	68,48	3	10
Vasvár	33.	20	600	46.	20	600									

Tokajban az OIRT 4. csatormán – igaz, tartalék nélkül, de – továbbra is üzemel a TV 1. műsort közvetítő 20 kW-os adó. TV1 adók építés alatt: Budapest 41. csatorna 20 kW, Aggtelek 28. csatorna 10 kW, Csávoly 28. csatorna 10 kW, Csengőd 25. csatorna 10 kW, Fehérgyarmat 24. csatorna 20 kW, Szeged 26. csatorna 10 kW, Ózd 35. csatorna 10 kW. TV2 adók építés alatt: Fehérgyarmat 41. csatorna 20 kW, Győr 35. csatorna 10 kW.



11. ábra

gyobb méretű antennák kitámasztására. Ha mégis viszonylag nagy méretű antennát kell függőlegesen felszerelnünk, azt legtöbbször egy keresztartó segítségével oldhatjuk meg (10. b ábra).

Az ilyen felszerelési mód esetében mindig számolni kell az antennárbocnak és a levezetőkábelnek az antenna tulajdonságaira gyakorolt hatásával. Ez a legtöbbször abban nyilvánul meg, hogy az antenna iránydiagramja eltolódik, aminek következtében a maximum iránya már nem az antenna hossz tengelyének irányába esik (az antenna „félrehord”). Ezt a hatást figyelembe kell vennünk, amikor az antennát az adóra irányítjuk.

Annak érdekében, hogy az antennát érő zavaró hatásokat a lehető legkisebb mértékűre csökkenthessük, a 10. b ábra szerinti szerelés mód esetén viszonylag

nagy távolságot kell tartani az antenna és az árboc között, vagyis viszonylag hosszú keresztartót kell használni. Az antenna és az árboc közötti *legkisebb* távolság *legalább* negyed hullámhosszynyi legyen (a közvetlen szem előtt levő viszonyítási méret ebben az esetben a fél dipólhossz). Az ennél nagyobb távolság természetesen kedvezőbb. Ha ezt az útmutatást figyelmen kívül hagyjuk és az antennát függőlegesen közvetlenül az antennárbocra szereljük, akkor még többelémes antenna esetén is nagymértékű lehet a paraméterek romlása.

Ha függőlegesen polarizált adás vételére kívánunk hatékony antennát kialakítani, akkor a legjobb, ha *antennarendszert* méretezünk; a legegyszerűbb vázlatrajzát a 10. c ábra szemlélteti. Az árboc ilyenkor az antennaelrendezésen belül helyezkedik el, mégpedig úgy,

Telphely	Csatorna (0)	Adóteljesítmény [W]
Rudabánya	2	20
Szentgotthárd	2	60
Balassagyarmat	6	80
Bonyhád	6	20
Hont	6 V	40
Ózd	6	20
Pásztó	6	20
Tamási	6	20
Tatabánya	6	80
Kazincbarcika	7	20
Tab	7	40
Esztergom	8	20
Mecsek nádásd	8	20
Szeged	8	80
Kalocsa	9 V	80
Keszthely	9	20
Mór	9	60
Siófok	9 V	80
Solt	9	20
Szekszárd	9	80
Zirc	9	20
Bakonybél	10	1
Budapest Intercontinental	10	80
Dorog	10	20
Nagymaros	10	20
Paks	10	80
Patak	10	30
Siklós	10	20
Vámosmikola	10	20
Lábatlan	11 V	40
Salgótarján	11	80
Borsodnádásd	12	20
Budapest Kórszálló	12	5
Kiskunhalas	12 V	20
Perőcsény	12	20
Bükkösd	23	40
Telkibánya	23	40
Miskolc-Peremes	23	1
Hollóháza	24	1
Parasznya	24	20
Békáscsaba	25	150
Komárom	25	80
Szászvár	25	80
Pécs (Diana)	26	150
Szeged	26	1 k
Zomba	26	80
Battonya	28	80
Bükkzsérc	29	10
Gerecse	29	80
Sátorajárhely	29	5
Bakonyszentkirály	30	40
Kiskörös	30	80
Páka	30	20
Szigetvár	30	20
Bakonyszentlászló	31	80
Bánhorvát	32	10
Füzérradvány	32	40
Lent	32	80
Répáshuta	32	5
Budapest BME kollégium	33	80
Nagykinizs	33	5
Miskolc-tapolca	33	5
Abaujszántó	34	40
Budapest-Óbuda	34	80
Miskolc-Felsőhárom	34	1
Felsőszőlők	34	40
Rétság	34	80
Zebegény	34	20
Bajánsenyő	35	80
Letenye	35	80
Monok	36	20
Sály	36	80
Barcs	39	80
Nyergesújfalú	40	80
Debrecen	40	80
Erdőbénye	40	5
Kaposvár	40	150
Budapest Széchenyi-hegy	41	1 k
Mályinka	41	80
Pécs (Misinatető)	49	40

Telephely	Csatorna (O)	Adóteljesítmény [W]
Bátaszék	10.	20
Nyergesújfalú	22.	80
Monok	23.	5
Sály	23.	40
Bonyhád	23.	80
Patak	23.	20
Salgótarján	23.	80
Peröcsény	25.	80
Siklós	25.	80
Tamási	26.	40
Tatabánya	26.	80
Budapest/Intercontinental	27.	150
Balassagyarmat	28.	10
Telkibánya	28.	40
Borsodnádásd	29.	20
Debrecen	29.	80
Miskolc-Felsőhárom	29.	1
Zomba	29.	80
Bakonybél	30.	5
Kaposvár	30.	80
Szekszárd	30.	80
Tab	30.	80
Hollóháza	31.	1
Szeged	31.	150
Dorog	33.	80
Eger	33.	150
Kiskőrös	33.	80
Budapest Körszálló	34.	20
Mecsek nádásd	34.	20
Páztó	34.	40
Rudabánya	34.	20
Bakonyszentlászló	37.	80
Békéscsaba	37.	150
Füzérradvány	37.	80
Kőszeg	37.	40
Miskolc-Perőcs	37.	2
Nagykinizs	37.	5
Vámosmikola	37.	20
Bajánsenye	38.	80
Esztergom	38.	40
Rétság	38.	80
Sátoraljaiújtelep	38.	5
Budapest BME kollégium	39.	80
Miskolctapolca	39.	5
Ózd	39.	80
Szászvár	39.	80
Bánhorvát	39.	20
Répköszög	39.	5
Bükkszerce	40.	40
Parasznya	40.	40
Zirc	40.	40
Bakonyszentkirály	40.	40
Komárom	40.	80
Bükksőd	41.	80
Felsőszőlők	41.	80
Hont	41.	80
Gerecse	42.	150
Nagymaros	42.	80
Abaujszántó	49.	80
Bpest-Óbuda	49.	80
Mályinka	49.	80
Zebegény	49.	40
Erdőbénye	51.	5

hogy az antennarendszer az árbocra szimmetrikus. Ezáltal az árboc és a levezetőkábel káros hatása messze menően kompenzálódik. A teljes antennaelrendezés (-csoport) eredő diagramjának maximuma az antennák hosszirányába esik. Az ilyen antennarendszerekkel nagy nyereség érhető el, s emellett a vízszintes síkban is jó irányítottság adódik. Ez utóbbi függőleges polarizáció esetében alapvetően szükséges, nagyon

Telephely	Frekvencia [MHz]	Adóteljesítmény [kW]
Szeged	94,9	0,5
Kabhegy	100,5	10
Sopron	102,0	10
Budapest	103,3	10
Debrecen	103,5	1

sok esetben elengedhetetlen is (erős reflexiók fellépése esetén).

Negyedhullámú kétlépcsős impedanciaillesztők

Az előző évkönyvünkben is ismert negyedhullámú impedanciaillesztőt elkészíthetjük kétlépcsős kivitelben is; ennek vázlata a 11. ábra jobb felső részében látható. Mind a kétféle szakasz egyenként negyedhullámú elektromos hosszúságú, s a szükséges hullámimpedanciájukat az ábra bal felső részében látható egyenletek határozzák meg. Továbbra is a bal oldali számegegyenes tartalmazza az egymáshoz illesztendő impedanciák hányadosát, a középső pedig a szélső frekvenciákra általunk megengedett maximális állóhullámarányt az antennaelvezetésben.

Az impedanciahányados pontját az állóhullámarány pontjával összekötve a vonal folytatása a jobbszélső számegegyenesen mutatja azt a relatív sávzélességet, amelyen belül az állóhullámarány még nem haladja meg a maximált értékét. A tavalyi példában kétlépcsős illesztőt alkalmazva $\Delta f/f_0 \approx 1,1$, tehát a

sávzélesség a sávközépi frekvencia kb. 1,1 szerese.

TV és URH-rádió állomáslista

Mielőtt egy-egy antenna építéséhez hozzáférnénk, érdemes felmérni a várható vételi lehetőségeket. Ebben támpontot nyújt a 7 ... 10. táblázat (az első kettőben a „V” vertikális sugárzási polarizációt jelöl). A táblázatokban nem szereplő budapesti Radio Bridge 102,1 MHz-en, a Rádió 11 pedig 71,63 MHz-en vehető. (A táblázatok az 1992 augusztusi állapotot mutatják.) A környező országok állomáslistáját folyóiratunk 1989. évi áprilisi számától kezdődően tettük közzé.

Hazánk területének jelentős részén egyre több CCIR-normájú URH-FM rádióadó vehető. Mind több egynomás (vagy csak CCIR, vagy csak OIRT URH) vevőkészülék kapható az üzletekben (is). Megragadjuk az alkalmat, s megemlítjük, hogy URH sávkonverterekről az 1989/8. lapszámunkban átfogó ismertetés kezdődött; e témában itt ajánljuk olvasóink szíves figyelmébe a Hobby Elektronika 1992/8. számát is.

A „Kódolt televízió” c. cikk befejezése az 59. oldalról

hangreprezentáns. (Azért kell kétféle, mert másodpercenként csak sorfrekvenciájú lehetőség van, hogy átvi-gyünk adatokat és a mintavétel viszont kétszeres sorfrekvenciájú.) A digitális dekóder tömbvázlata a 27. ábra mutatja. Az alapsávi videojelből a horizontális szinkronimpulzussal mintát veszünk, így megkapjuk a 3 bájtus adatcsomagot, ezt erősítjük, szűrjük, majd logikai szintre hozzuk. Az adatokat betöltjük egy shiftregisztersorba. Nem foglalkozunk a harmadik bájtal – az nem mond számunkra semmit – a másik kétféle adatszelektor kapukon át a D/A konverterre vezetjük, majd az aluláteresztő szűrő kimenetén kaphatnánk meg a hangot. Miért csak kaphatnánk? Azért, mert a bitek keverve vannak bizonyos algo-

ritmus szerint, azaz a bitekhez (ál) véletlen algoritmus szerint biteket adnak. Ugyanez az algoritmus kell a dekódolási oldalon is. A Videochipher az NBS Data Encryption Standard 64 bites algoritmusát használja [4], amelyből 8 bitet paritásellenőrzésre tartanak fenn, így $2^{56} \approx 7,2 \times 10^{16}$ lehetőség van. A korrekt „kulcs” nélkül majdnem lehetetlen megtalálni a helyes dekódolást.

Irodalom

- [1]: V. J. Terio, J. Perodi: Satellite TV Descrambler Radio Electronics, 1986 október
- [2]: P. N. P. Wintergreen: Save Decoder Elektor Electronics, 1990 február
- [3]: M. Greatorex: Analogue Descrambler Electronics Wireless World, 1989 április
- [4]: J. McCormac: European Scrambling Systems, MC2 Publications, 1991

Ultrahangos oszcilloszkóp

Sipos Gyula okl. IC szakmérnök

A Rádiótechnika megalapítása óta a lap az ultrahangtechnikával úgyszólván alig foglalkozott, noha a gyakorlati élet számos területén találkozhatunk az ultrahangok célszerű felhasználásával. Így a fémszerkezetek zárvány-, repedésvizsgálatánál, terhelési vizsgálatoknál, az emberi szervezetben keletkező kóros elváltozások (pl. daganatok, ér-, nyirokcsatorna stb. szűkületek, epe- és vesekövek) kimutatásánál, újabban az operáció helyett alkalmazott kíméletes eljárásoknál, a különféle közútszásoknál is felhasználják az ultrahangot. Megtalálhatjuk azonban az IC-gyártás megfelelő fázisaiban is ugyan úgy, mint az órásmesterek alkatrészmosó készülékeiben, vagy a kötőpályás járművek sínvizsgálóiban, de a hajók mélységmérő (szonár-) radarjaiban is. Indokolt tehát megismerkednünk ezen technika néhány alapvető vonatkozásával. Kidolgozott vagy vázlatos ötleteket adunk a célszerű hasznosításra is, a karburátortól a pecatbotig.

Bevezetés

Az ultrahang anyagi rezgés, a normál hangrezgéstől a frekvencián kívül valaképp semmi sem különbözteti meg. Ismeretes, hogy az emberi fül (közepes életkorú, ép hallású egyének esetén) kb. 16 Hz-től kb. 18 ... 20 kHz-ig képes a hangok észlelésére. Az egyes személyek hallása között igen nagy eltérések is lehetnek, amely az életkorral együtt még változik is. Éppen ezért megállapodás született arra nézve, hogy a hallható és nem hallható hangokat hogyan nevezzük el a frekvenciatartománybeli elhelyezkedésük stb. szerint.

A 16 Hz-nél kisebb rezgésszámú hangrezgések, vagyis az *infrahangok* fülünk segítségével nem, de belső, üreges (pl. hasi) szerveink útján – közvetve – mégis észlelhetők, érzékelhetők valamely furcsa, zavaró lüktetés, esetleg egy kínzó fejfájás, vagy érthetetlen idegesség, dekoncentrátság formájában (ezen alapszik az infrahang-fegyver hatása is...).

Az egyes országokban szabványok is születtek a frekvenciahatárokról, függetlenül attól, hogy valaki képes-e észlelni a már „nem hallható tartományba” sorolt hangokat, vagy sem. Pl. a magyar szabvány a 16 kHz-et, a német szabvány a 20 kHz-et tekintette egy meghatározott időben a hallhatóság felső határának, azaz

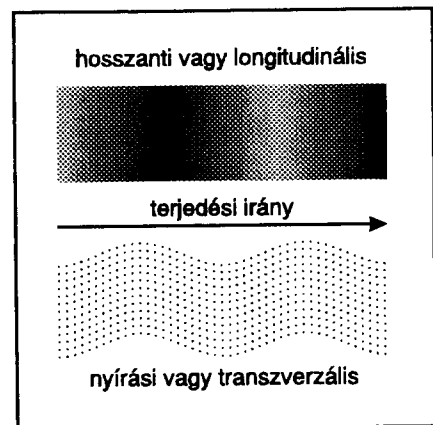
ezen frekvenciák fölötti hangrezgések *ultrahangnak* minősülnek. Létezik azonban egy következő frekvenciahatár is, az 1 GHz, amely fölött az ultrahangok *minőségileg* viselkednek másképp, mint ezen frekvencia alatt. Az ilyen szopora hangrezgések már atom- és magfizikai hatásokat idéznek elő, így indokolt megkülönböztetésük *hiperhang* elnevezései. Előfordul még a *szuperhang* kifejezés is egyes közleményekben, amely *különösen nagy energiájú* hangrezgésre utal s épp oly precíz kifejezés, mint pl. a Hi-Fi.

Voltaképp a szabványosítás kevésbé érdekel bennünket, az energiaszint azonban már jóval fontosabb számunkra. Ha az akusztikai energia kicsiny, hatására a terjedési közegben nem jön maradandó, vissza nem fordítható változás, így segítségével mérések végezhetők. Az irodalomban ezt a szintet *passzív akusztikai energiaszintnek* nevezik, megkülönböztetésül a jóval nagyobb, *aktív energiaszintű ultrahangtól*, mely segítségével forrasztani, hegeszteni lehet, kémiai anyagok szétbonthatók vagy egyesíthetők, felaprítható a vese- vagy epekő, befolyásolható a kázan-égőfej lángja, a karburátor porlasztási minősége stb.

A mérés technikában használatos passzív energiaszint eléggé kicsiny ahhoz, hogy az otthoni barkácsolás ne okozzon valamely testi sérülést a kísérletezőben. Az ultrahang ugyanis kellően magas (aktív) energiaszinten nem kevésbé lehet (élet)veszélyes, mint a nagyteljesítményű lézer!

Az ultrahangok amatőr felhasználása elsősorban tehát a mérés technikai alkalmazásokra terjed ki, de nem éppen a szokásos értelemben! Mivel hangrezgésekről van szó, a különféle anyagokban való hangterjedési tulajdonságok hasznosíthatók, így pl. elsősorban a hangvisszaverődés a különféle akadályokról, anyaghatárokról.

Ahhoz, hogy valamely akusztikai mérést végre tudjunk hajtani, szükséges a mérés kiválasztott és ebből a szempontból alkalmas (!) tárgyán kívül a mérő hangrezgések előállítására és a hangrezgések vételére, vagyis megfelelő adóra és vevőre. Az adó és a vevő között helyezkedik el az az anyag és/vagy közeg, amelyben vagy amelyen a mérést végre kívánjuk hajtani. A mérésnek azonban vannak nem villamos feltételei is, amelyek legalább vázlatos ismerete nélkül a mérési eljárás nem telje-



1. ábra. A hangterjedés két legegyszerűbb módozata

sen érthető meg. A legfontosabb ebből a szempontból a hangterjedési jelenségek ismerete, továbbá a hang előállításának fizikája.

A hang terjedése

Az akusztikai energia lényegében mechanikai rezgési energia. Rezgőmozgás különféle halmazállapotú testekben létrejöhet, de ennek módozatai sokfélék lehetnek. Szilárd testben az elemi részecskék (atomok, molekulák) meghatározott távolságban helyezkednek el egymástól. Ha valamiképp – átmenetileg – közelebb kerülnek egymáshoz, az azonos töltések miatt elsősorban a tasztító hatás érvényesül; ha távolabb kerülnek egymástól, a részecskék közötti vonzó hatás lesz erősebb. Egy közbenső távolságban nyugalmi egyensúlyi helyzet alakul ki az anyagban. Külső erőhatással kimozdítva a részecskéket ebből a nyugalmi helyzetből, azok a nyugalmi helyzet körül csillapodó rezgést végezve kerülnek egy idő után nyugalomba. A rezgési amplitúdó és a frekvencia, valamint a rezgés időtartama a kimozdulás mértékétől és különféle egyéb tényezőktől (pl. csillapítás) függenek. A részecskék közötti említett erőhatások azok meghatározott, igen csekély távolságánál lépnek fel, amely átlagosan a 10^{-8} ... 10^{-9} cm nagyságrendbe esik. Ez éppen megfelel a szilárd anyagok átlagos $3 \cdot 10^{-7}$ cm molekulaátmérő nagyságrendjének. Így a szilárd anyagok külső erők hatására teljes tömegükben az egyensúlyi állapot körül különféle típusú rezgőmozgásra késztet-

hetők, amelynek eredményeképpen a hanghullám számos típusa gerjeszthető, illetve terjedhet az anyagban.

Hosszanti vagy *longitudinális hangok* esetében a részecskék rezgésének iránya a hullám terjedésének irányába esik (*l. ábra*). A terjedési sebesség attól függ, hogy a kimozdult részecskék mennyi idő múlva lökik meg a mellettük lévő, még mozdatlan részecskéket.

A levegőben a részecskék átlagos távolsága 10^{-8} cm, a részecskék mintegy 10^{-12} s alatt lökik meg a mellettük lévőket, így a hang a levegőben $3,3 \cdot 10^4$ cm/s sebességgel terjed.

A víz esetében a molekulák jóval közelebb vannak egymáshoz, így hamarabb, 10^{-13} s múlva következik be egy részecske meglökése, ezáltal a terjedési sebesség is nagyobb, mintegy $1,5 \cdot 10^5$ cm/s körüli.

Fémekben, pl. az acélban a molekulák közötti távolság a lehető legkisebb, így csak $5 \cdot 10^{-13}$ s telik el a szomszédos részecske meglökéséig, miáltal a terjedési sebesség $5 \cdot 10^5$ cm/s lesz.

A longitudinális hullámok bármely anyagban gerjeszthetnek és terjednek, ami nem mondható el a többi hullámfajtról.

Szilárd anyagban terjedő longitudinális hullámok esetén nem csak sűrűsödések és ritkulások lépnek fel a hullám terjedésének irányában, hanem a hullám terjedésére merőleges irányban is fellépnek erőhatások, amelyek *nyírási* vagy *transzverzális hullámokat* keltenek. Ehhez azonban az szükséges, hogy a molekulák elegendően közel legyenek egymáshoz és a molekulák közötti vonzóerők eléggé nagyok legyenek, így légnemű közegben ez a hullámforma nem gerjeszthető és terjedni sem tud. Cseppfolyós közegben is hasonló a helyzet, bár igen nagy viszkozitású, vagy igen vékony anyagrétegben lehetőség van ilyen hullámok terjedésére, azonban igen nagy csillapításértékek mellett. A transzverzális hullámok terjedési sebessége kb. a fele a longitudinális hullámokénak.

A *felületi (Rayleigh-féle) hullámok* szilárd testeknek levegővel, esetleg folyadékkal határolt felületén léphetnek fel. Ennek az a magyarázata, hogy a longitudinális hullámok nyírási erői az anyag felületén nem egyenlítődhettek ki, mivel a gázmolekulákban nincsenek meg az ehhez szükséges erők. Ennek következtében a felület egyszerre fog longitudinális és transzverzális mozgást végezni, és a részecskék egyfajta bonyolult ellipszis-sorozat mentén fognak mozogni. Ennek terjedési sebessége azonban alig marad el a transzverzális hullámok terjedési sebességétől (pl. vasban a transzverzális hullám 3230 m/s, a felületi hullám 3000 m/s ter-

jedési sebességű; alumíniumban ezek az értékek 3080 ill. 2800 m/s).

A *Lamb-hullámok* csak vékony rudakban vagy lemezekben alakulhatnak ki; terjedésmódjuk rendkívül bonyolult és sokféle, fizikájuk nagyban hasonlós az elektromágneses hullámok hullámvezetőkben történő terjedéséhez.

A *cikk-cakk hullámok* párhuzamos lapok között ide-oda verődő transzverzális hullámok. Ezek vékonyfalú csövek, lemezek anyagvizsgálata során használhatók.

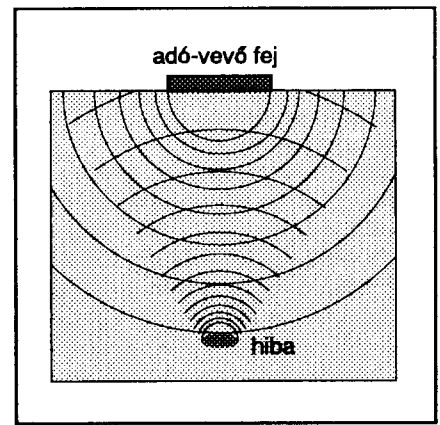
Az eddigiekben ismertetett elvek akkor érvényesek, ha a hangrezgés *merőlegesen* érkezik a felületre. Nem volt szó arról, hogy mi van akkor, ha a hanghullámok *ferdén, nem merőleges szögben* érik egy anyag felületét. Ilyen esetekben – a fénytől már ismert (fénytörés és teljes reflexió) jelenséghez hasonló következik be: a határfelületen áthatott hullám megtörik, egy meghatározott kis szög (határ-szög) alatt érkező hang pedig már nem jut be az anyag belsejébe, hanem visszaverődik a határfelületről. Ráadásul ez a szög függ a hang fentebb vázolt hullámrezgésének fajtájától is, és előfordulhat, hogy egy keltett ultrahang-hullám *egyik komponense visszaverődik* a felületről, míg a *másik komponens még éppen áthatol* azon. Így adott esetben szétválogathatók egy hullám longitudinális és transzverzális stb. komponensei, amelynek a mérés technikában nagy a jelentősége.

Ultrahangok gerjesztése és érzékelése

Az elmondottak alapján belátható, hogy attól függően, milyen halmazállapotú közegben kívánjuk az ultrahangokat felhasználni, más és más elven működő hangforrást kell alkalmazni. Így tehát van léghang-, folyadékhang- és szilárdtesthang-generátor. Az elsőhöz tartoznak a különféle ultrahang-sípok, a légszagatással működő ultrahang-szirénák és a piezo- vagy az elektrodinamikus hangszórók (UH-csipogók).

Folyékony halmazállapotú közegek számára fejlesztették ki pl. a folyadéksípot, szilárd anyagokhoz pedig leginkább a piezo sugárzók valamely válfaját használják.

A legtágabb értelemben vett piezo átalakítók vélhetően a legalkalmasabbak céljainknak, mivel ezek érhetők el a legkönnyebben. A közismert rezgőkvarc mind adásra, mind vételre használható: villamos feszültség hatására alakváltoztatásra, rezgésre kényszeríthető, míg külső mechanikai behatásra (hajlításra, rezgésre) villamos feszültséget állít elő. Ehhez azonban meglehetősen nagy gerjesztőfe-



2. ábra. Az ultrahangos távolságmérés és hibafelderítés elve

szültség szükséges (több kV), mert az átalakítás hatásfoka igen kicsi.

Bármely ultrahangos mérőberendezés esetén ugyanis kulcskérdés az adás és a vétel megfelelő szintje. Amint az a radarteknikából még a laikusok előtt sem egészen titok, az adóantennával hatalmas (MW nagyságrendű) energia-impulzust kell kisugározni ahhoz, hogy egy viszonylag kicsiny vagy távoli céltárgyról értékelhető nagyságú (μ V nagyságú) visszavert jel érkezzon az antennáról a vevőhöz.

Az ultrahangos mérés technikában is azonos a helyzet. A mérés során ultrahangimpulzust juttatunk be valamely anyag belsejébe és a (hibáról, repedésről) visszaverődött parányi jelet vizsgáljuk (2. ábra). Képletesen szólva azonban, az elegendően nagy energiaszint érdekében az adás során szinte nagykalapáccsal kell ütögetnünk az UH-adókristályt ahhoz, hogy a vevőbe valami kis cincogás azért még beérkezzék valamely – felderíteni remélt – céltárgyról. Így a kutatások során a rezgőkvarcnál jóval alkalmasabb, számos, különféle típusú UH kerámiaanyagot dolgoztak ki adás és vétel céljára. Ezek túlnyomórészt földalkalítitanát alapú, mikrokristályos kerámiák. Ismertebb változatai pl. a báriumtitanát (BT), az ólombáriumtitanát (PBT), ólomcalciumbáriumtitanát (PCBT), ólomcirkontitanát (PZT) és az ólomstronciumzirkontitanát (PSZT), amelyek a kerámiakondenzátorok dielektikumához hasonló, jórészt a KÓPORC cég profiljába tartozó és többnyire itthon is (ultrahangos vagy egyéb célra) gyártott termékek.

Az amatőr örök gondja, hogy mit, honnan szerezzen be. Nem kell messzire menni. Gondoljunk csak mindarra, ami néhány éve mindenütt csipog már, ha kell, ha nem: a kvarcóra. Miután ezek java része rövid élettartamú, szinte egyszeri használatra tervezett termék, igen sok fiókban lapul már belőlük nem is egy darab, a csipogó

kerámialapkájával. Számos zenélő üdvözlőkártya (Happy Birth Day to You...), gyermekjáték, egyéb távolkeleti cincogó miskulancia is érkezett már az országra, szintén egyfajta kerámialapkás csipogóval. Ezek – ha már ugyan nem dobtuk ki – szinte ingyen vannak, s csak új szerepre várnak.

„Hivatalos” beszerzési forrásként a jó részt összeomlott, agonizáló hazai elektronikai ipar eredeti alkatrészgyártói is ajánlhatók, csak ki tudja, mi minden történik ezen cikk kéziratának megírása és a nyomdából való kikerülése közötti időtartományban, a szépen szaporodó felszámoló-kormánybiztosi kinevezések és a tisztavirág-életű kft.-megalakulások és feloszlások közepette...

Biztos beszerzési forrás a különféle nyugati (osztrák, német) áruhárendszerek (immár hazánkban is megjelenő) hálózata. Azokban a szép, színes katalógusokban, amelyekben mondjuk pl. a távirányítási versenyautó- vagy traktor-modellekhez – egyebek mellett – még az automata differenciálzáras hátsóhid szerelvény műtyürke is megtalálható (nyilván volt rá igény s így gyártják is rendszeren; a tapasztalatok szerint a hazai, jogosítvánnyal rendelkezők java részének pl. még fogalma sincs erről a szerkezeti részről és az igazi, nem modell-autóban betöltött szerepéről), találunk szép számmal hangfrekvenciás és ultrahangos célra piezo lapkákat is, sőt, komplett piezo UH adó-vevő egységet is.

A kísérletezésnek tág tere nyílik a különféle rezgékeltők keresése, vizsgálata során. A ferritek között is találunk szép számmal olyan anyagokat, tárgyakat, amelyek hajlamosak ultrahangos rezgések keltésére és vételére. A szokásos ferritek ablakos alakja (pl. a gyűrű vagy a műgyanta ragasztóval összeragasztott két E-mag) éppen alkalmas az UH kísérletek és pl. a nagyenergiájú felhasználás számára (apró tárgyak oldószeres, mosószeres mosása ultrahanggal segítve). A ferritek segítségével – ha találunk a fiókunkban megfelelő anyagú tárgyat – igen nagy energiájú ultrahangok állíthatók elő, jó hatásokkal. Vízben pl. hatalmas intenzitású rezgések kelthetők gyűrűmaggal. Megfelelő energia bevezetése során a vízben – az aktivált zónában – kavitáció lép fel, (pezsegni kezd, buborékok keletkeznek) és a sugárzó aktív felülete előbb-utóbb kimarodik, viszont a vízbe helyezett szennyezett kisebb tárgyak, pl. óraalkatrészek viharos sebességgel szabadulnak meg a szennylekötésektől, az elgyantásodott, bekeményedett, piszkos olajrétegtől, olajos portól.

A nagyenergiájú ultrahang hatására a tárgy felületén kis gőzbuborékok rétege

keletkezik, amely mintegy leszakítja, lehamozza a szennyeződést a tárgyról. A vizes, tisztítószeres oldat feladata ezt a szennyeződést ezek után az oldatban lebegő tartani, nehogy az másutt ismét lerakódva a tisztítást teljesen eredménytelené tegye.

Nagyenergiájú ultrahang segítségével (a piezo lapkát a porlasztó torokrésszébe építve) javíthatjuk gékocsink motorjának műszaki paramétereit, a porlasztás minőségét, a benzinceppeszkék jobb elegyedését a levegővel s így végső soron jobb keveréket kaphatunk, kisebb fogyasztást és jobb motor-hatásfokot remélhetünk.

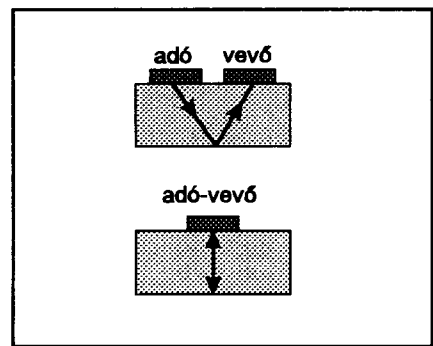
Kísérleteinket hazai gyártású, filléres UH piezokerámia-lapkákkal végeztük, teljességgel kielégítő eredménnyel.

A fejek felépítése voltaképp kétféle lehet. Amennyiben az UH fejet csak energiaátadásra (gerjesztésre) kívánjuk használni („aktív” fej), a besugárzandó közeg és a sugárzó közeg szükséges illesztőtagon felül a fej más speciális akusztikai anyagot nemigen tartalmaz. Így a sugárzó aktív felületéről egyrészt az illesztőtagon keresztül közvetlenül hatol a besugárzott anyagba az ultrahang, másrészt a sugárzó hátoldalaról – az ott kialakított légpárnáról – visszaverődik a hátoldal irányába sugárzott jel és hozzáadódik a hasznos oldali energiához. Ez a kiadott jelet megnöveli, de alakját elnyújtja.

„Passzív” (mérési) célokra szolgáló fejeknél célszerű, ha a kiadott impulzus rövid, határozott, meredek fel- és lefutású, a mérésekhez ugyanis az ilyen jelalak a legalkalmasabb. Elég, ha arra gondolunk, a denevér hogyan tájékozódik az ultrahangok segítségével: rövid, éles kiáltásokat hallat, majd a kiáltások közötti viszonylag hosszú szünetben megfigyeli (analizálja) a kapott visszhangot. Elnyújtott kiáltásnál a kiadott jel vége és a kapott legkorábbi visszhang időben már átfedhetnek egymást, lehetetlenné téve a kiértékelést (tájékozódást).

A rövid akusztikai jelhez jól csillapított fej kell, és a csillapító anyag a sugárzó hátoldalán helyezendő el. A megfelelő anyag kiválasztása és méretezése, kialakítása viszont meglehetősen bonyolult és a gyakorlatban – különösebb hátrányok nélkül – megelégedhetünk ennek elhagyásával.

Az UH-fej lényegében két részből áll: magából a sugárzóból (UH-kristályból) és az illesztőtagból. A fej lehet kettős kihasználású (az adókristály egyúttal a vevő szerepét is betölti), de általában iker kivitelűt használnak a fellépő időzírási és (pl. nagyfeszültségű) vezérlési problémák miatt (3. ábra). Az illesztőtag általában megfelelő alakú műanyag tömb, amely a viz-

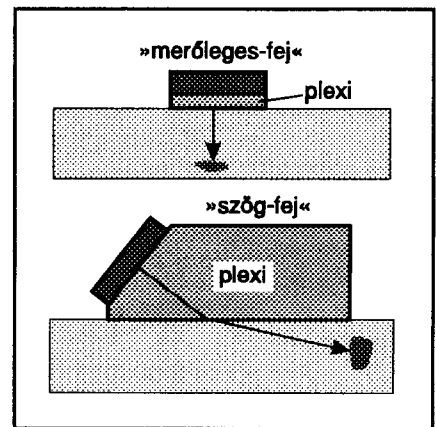


3. ábra. Mérés iker- illetve egykristályos mérőfejjel

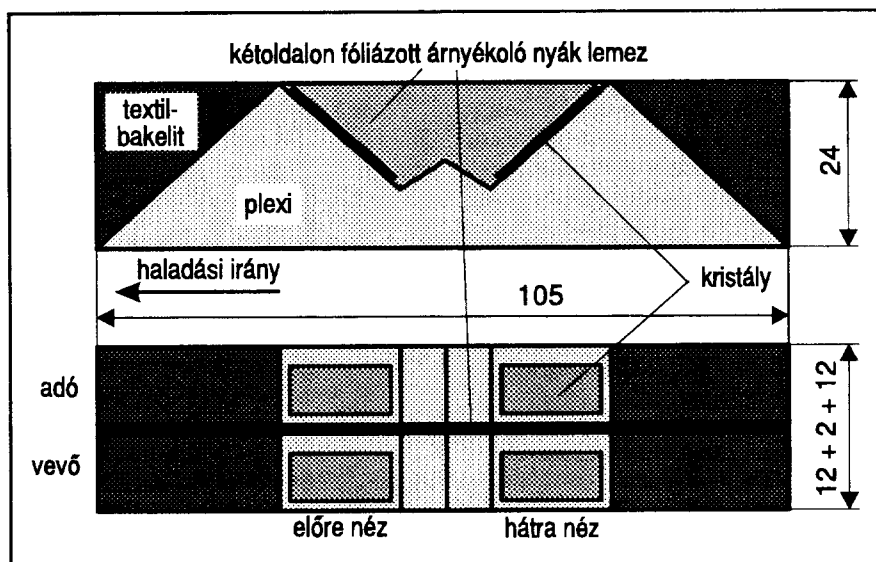
gálat tárgya és a kristály között helyezkedik el. Számos anyag alkalmas erre a célra, de mindezek között is a legjobban hozzáférhető és alakítható számunkra a néhány mm, esetleg 1-2 cm vastag plexi. Ebből a megfelelő alakot kimunkálva és a kristálylapkát hozzáragasztva, mérési célokra igen jó minőségű fejet kapunk. Az iparban a különféle speciális vizsgálatokhoz másféle (pl. fém, fém-műanyag elegy stb.) illesztőtag is használatos.

Az illesztőtag alakjának megfelelő kialakításával az energianyaláb koncentrálható a tér meghatározott irányában. A sík felület helyett alkalmazott különböző tompább vagy hegyesebb (félgömb vagy inkább tyúktojás-szerű) kúpok alkalmassak az ultrahangok jelentősen irányított kisugárzására. Aki már látott vagy netán átélt ultrahangos orvos-diagnosztikai (pl. hasi-, terhességi-, koponya-, epekö-, vesekö- stb.) vizsgálatot, annak számára ezek a kúpos UH-fejek nem ismeretlenek. Az ilyen alakzatok, illesztők házilag is könnyen elkészíthetők.

A fejek alakja függ a mérés céljától. Amennyiben valamely fémtárgy anyagvizsgálatáról van szó, vagyis repedés, törés felderítése a cél, alapvetően kétféle fejet használnak (4. ábra). Az ún. merőleges fej hengeres kiképzésű, és 1-2 cm át-

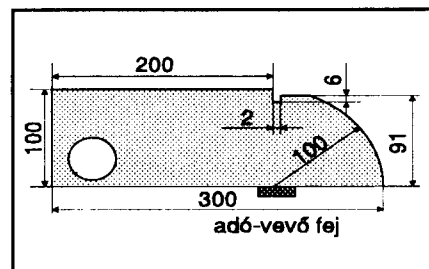


4. ábra. Fémek repedésvizsgálatára használt UH-fejek



5. ábra. 70°-os, kettős iker (adó-vevő) szögfej konstrukció

mérőjű piezo kristállyal dolgozik. A henger homlokfelületén van az illesztőtaggal takart kristály, ami általában vékony plexilemez. A „szögfej” hosszúkás, alakos plexi vagy polisztirol tömb, amelynek szögkialakítása némileg kritikus. Az elsődleges szempont, hogy a piezo sugárzó megfelelő szögben álljon, ugyanis éppen az ultrahang hullámfajta különbözőségét használjuk fel. Ha a tárgy felületét ferde szögben érik az ultrahangok, akkor a beesési szögtől függően különféle hullámtípusok gerjesztődnek. A szög célszerűen, a vizsgált anyagtól függően választandó meg. Megfelelő anyagválasztásnál – azaz a műanyag ékben – a longitudinális hullám terjedési sebessége kisebb, mint a vizsgált közegben (pl. az acél tárgyban), s elérhető, hogy a tükröződés (teljes reflexió) folytán ez a hullámfajta ki legyen zárva a mérésből, s a mérést főképp a transzverzális hullámokkal lehessen lebonyolítani, amelynek terjedési sajátosságai (pl. sebessége) az előbbiétől eléggé eltérőek. A 5. ábra egy, a gyakorlatban is jól vizsgázott, 70°-os mérőfejet ábrázol, amely húzott, hengerelt acél, pl. vasúti sín vizsgálatára alkalmas. Plexi illesztőtaggal, textilbakelit csillapítótaggal rendel-



6. ábra. Mérőfej-összehasonlító etalon (DIN 54 120)

kezik, iker (előre-hátra tekintő) kiképzésű, külön-kristályos adó-vevő fej, összesen négy darab piezo kristállyal. Középpont, az adó- és a vevőkristályok között egy közbelső, fóliázott nyák-lemez van, a mérőföldhöz testelve. Ez a megoldás és az árnyékoló kábeles vezetékvezés elegendő csillapítást ad az áthallásra és a középhullámú Kossuth-rádióra.

A mérőfej és a mérendő tárgy közötti illeszkedés, akusztikus vezetés meglehetősen kritikus. Ismét az ultrahangos orvosi diagnosztikai eljárásra hivatkozhatunk: az ultrahangos vizsgálat alatt többször is megnedvesítik a vizsgált felületet, testrészt valamiféle folyadékkal. Ennek az a célja, hogy az ultrahang a mérőfejből a lehető legkisebb veszteséggel lépjen be a vizsgált testbe. Ez úgy érhető el, ha a fejet alkalmas vezető közeggel megnedvesítik, kizárva a terjedési útvonalból a nagyellenállású légpárnát.

Az ipari és amatőr gyakorlatban a nedvesítőszer nem probléma, megteszi a közönséges csapvíz is. A vizsgált tárgy (pl. acél) azonban korróziót szenvedhet a mérési eljárás következtében. A víz helyet megteszi más célszerű folyadék is, elsősorban valamilyen (bármilyen!) olaj (étolaj, gépolaj, fűradt-olaj stb).

A szerző sikerrel alkalmazott a mérésekhez közönséges csapágyzsírt, amelynek előnye az, hogy nem folyik le az asztalról, nem csepeg bele az elektronikába, zárlatot okozva. Viszont épp oly kellemetlen, mint az olaj: a kísérletek, mérések során előbb-utóbb mindent beken, beszennyez.

A fejjel ugyanis valamiféle próbatárgyon (etalonon) célszerű kísérletezni: miközben áramkörünket „faragjuk”, a fejjel is kell „játszanunk” a legjobb, legalkalma-

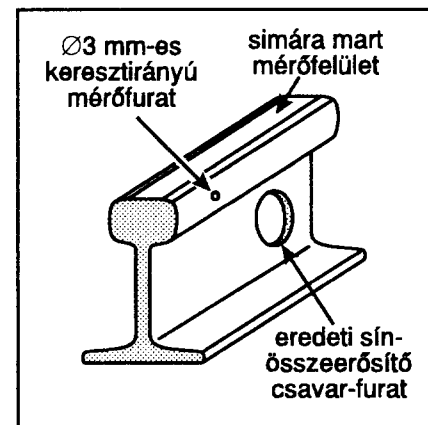
sabb mérési helyzetet keresve s ehhez optimalizálva az erősítőt, adóegységet stb.

A tapasztalatok szerint nem ússzuk meg az „etalon” (próbatest) használatát az ultrahangos munkálatok, kísérletek során. Etalont bárki készíthet, akár a DIN 54 120-as szabvány szerint is (6. ábra) pl. acéltömbből. A DIN etalon esetében lehetőség van a legkülönbözőbb (merőleges és szög-) fejek és készülékek vizsgálatára. A szabvány szerint akkor jó egy fej, illetve készülék, ha a próbatesten látható 2 mm széles bemetszést merőleges fejjel (longitudinális hullámokkal) jól ki lehet mutatni, azaz a bemetszés, továbbá a mellette látható két határfelület (100 mm, 91 mm és 85 mm-es távolságok a fejtől) élesen megkülönböztethető jelet adjon az oscilloszkóp képernyőjén.

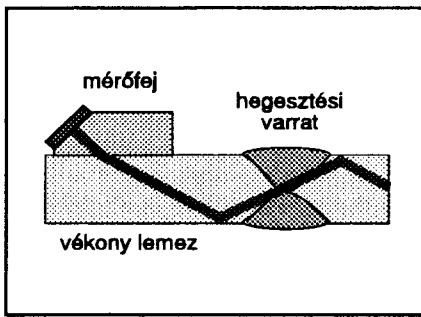
A szerző által használt egyik, némileg más szempontok szerint készített etalon a 7. ábrán látható. Ez szabványos, 200 mm-es szelvényű vasúti sínből készült, melynek felső felületét síkra marták. A sínfejebe készített keresztirányú, 3 mm-es furat a hengeres alak miatt az ultrahangos mérések szempontjából igen kis hatásos visszaverő felületet jelent, így kiválóan alkalmas az érzékenység megállapítására.

Tájékoztatásul elmondható, hogy a leírásban szerepő erősítő (számos, különféle típusú fejjel) olyan mértékű érzékenységet mutat, hogy egy ilyen furat jelentősen vissz szabályozott érzékenység mellett is közel képernyőnyi visszhangjelet produkál. Megnövelve az érzékenységet, jól láthatók a különböző eredetű, gyártástechnológiájú (öntött, hengerelt, húzott) anyagok szerkezetén belüli mikro-egyenletlenségek, a kristályszerkezet finomabb vagy durvább volta, egyáltalán, az anyag valamiféle szerkezeti minősége.

A mérőfejjel az etalonról kapott kép – a beállított erősítés függvényében – lényegében háromféle lehet. Kis erősítés



7. ábra. Sín-etalon az adásjel és az erősítő beállításához



8. ábra. Hegesztési hiba felderítése cikk-cakk hullámmal

mellett egy mesterséges, nagy méretű hibahelyről, furatról éles, határozott, képernyőnyi, tű alakú jelet kapunk, egyébként a kép az alapvonalat tartalmazza.

Megnövelve az erősítést és kis hibahelet keresve, szintén kapunk egy tű alakú jelet, de ez már nem lesz olyan határozott, kemény kontúrú, mint az előbbi. A megnövelt erősítés következtében az alapvonal „befüvesedik”, ha árnyékolásunk, vezetékvezésünk, földelési rendszerünk nem jó, a fűvön lovagol, nyüzsgő a helyi rádióadó (pl. a középhullámú Kossuth) modulációja. A kísérletek közben a zavarjel eredetének és mértékének ellenőrzésére célszerű a közelben egy (a helyi legerősebb adóra állított) KH vevőt szóltatni. (Feltétlenül ellenőrizzük, hogy a rádió oszcillátorának káros kisugárzása nem teszi-e lehetetlenné méréseinket!) Így aztán előfordulhat, hogy nem csupán halljuk a híreket, hanem – ha akarjuk, ha nem – „látjuk” is...

A mérőleges fejekkel (longitudinális hullámokkal) az etalon egy távolabbi párhuzamos nagyobb határfelületéről (pl. a sín talpfelületéről) óriási visszhangjelet kaphatunk. A ferde fejek által használt transzverzális hullámok viszont az anyag belsejében messze előre elkalandoznak, s ügyelni kell arra, hogy a kiértékelés – különösen nagy érzékenység használata mellett – helyes legyen. Még fokozottabban áll ez a vékonyabb lemezek, vékonyfalú csövek vizsgálata esetén használatos cikk-cakk-hullámok (ide-oda verődő transzverzális hullámok) vagy a Rayleigh-hullámok esetén. Ebben az esetben is lapos szögben kell ugyanis „bekukucsálni” az anyagba, s a cikk-cakk-hullámok bizony messze elkalandoznak a lemezben, csőben, annak két határfelülete között ide-oda verődve, számos zavaró visszhangjelet képezve (8. ábra).

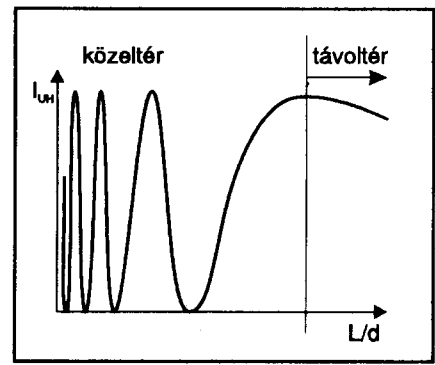
Zavaró hatás két esetben lép fel a mérések során. Ha a mérőfejhez túl közeli térben végezzük vizsgálatainkat, a hullám-interferencia következtében a térben energia-csomósodások és kioltási helyek keletkeznek (9. ábra). Távolodva a fejtől

a csomósodás ritkul és amplitúdója csökken, a sugárzási görbe mintegy kisimul. A fejtől jobban eltávolodva már szinte nem is észlelhetők az interferenciás jelenségek, de már a mérőjel sem igen... Az ultrahang – áthaladva a különféle közegeken – feldolgozhatatlan, kis energiaszintűre csillapodik. Nos, a két véglet közötti tartomány alkalmas a voltaképpeni mérések lebonyolítására, vagyis: ahol a közelhatás már, a távolhatás még nem zavarja a mérést. Csak az érdekesség kedvéért jegyezzük meg, hogy a Hi-Fi technikában éppen ilyen a helyzet, csupán a frekvencia, és ezzel összefüggésben a mérettartomány más. Viszont, amíg hangsugárzóknál a mélyebb hangok szempontjából általában (és a fülhallgatóknál az összes hangok szempontjából és mindig) közel térben, addig a magasabb hangokból tekintve távol térben vagyunk, s lehet töprengeni, hová kell tenni a mérőmikrofont és a szobában a fotelt, s mikor halljuk „jól” hangszó gárzónk hangját.

Ultrahangos vizsgálati módszerek

Kisintenzitású ultrahangok segítségével lehetőség nyílik az anyagokba való „betekintésre”, a belső anyagszerkezet, szerkezeti jellegzetességek, hibák felderítésére. Erre az elmúlt időszakban két alapvető módszer alakult ki: a folyamatos jellel való mérés és az impulzus-visszhang módszer. A folyamatos jellel történő mérés annak nehézsége miatt nem nagyon terjedt el, míg az impulzusos módszer hatalmas fejlődésen ment keresztül. Működési elve az állatvilágban széles körben megtalálható (denevér, delfin stb.), és fejlesztését – szokás szerint – a katonák is támogatták, legelőször a II. világháborúban, a tengeralattjáró-háború idején. Ma pedig már elképzelhetetlen egy valamire való tengeri halászhajó, bárka, yacht – a szokásos radaron kívül – ultrahangos mélységmérő készülékek nélkül.

Az UH-impulzusos mérés technika roppant módon hasonlít a radaréra. Működési elve a következő. Alkalmas adókristályt egy-egy, rendkívül gyors, nagyfeszültségű impulzussal, kalapácsütés-szerűen gerjesztenek. A kristály a feszültség-impulzus, az „ütés” hatására nagyfrekvenciás rezgésbe jön és ultrahangot sugároz ki. A jelenséget valahogy úgy kell elképzelnünk, mint a harangozást: a tetszés szerinti szaporasággal (frekvencián), de voltaképp mégis ritkán megütött harang saját, a gerjesztéshez képest sokkal nagyobb frekvencián egy lecsengő hangot sugároz ki. Esetünkben pl. a gerjesztés szokásos frekvenciája néhány Hz-től néhány kHz-



9. ábra. Az UH-fej közelében interferencia-jelenség lép fel

ig terjedhet, míg az UH-kristály néhány 100 kHz ... néhány MHz közötti UH-spektrumot állíthat elő. A gerjesztés frekvenciája a vizsgálatról és a vizsgálat anyagától függ: nyilván figyelembe kell venni a mérési távolságot (pl. az anyagvastagságot) és az anyagot magát (ebben is az ultrahang terjedési sebességét). Nagy terjedési sebességhez és kis anyagvastagsághoz (pl. fémek néhány cm ... néhány dm vastagságig) a néhány kHz-es szaporaságú adóimpulzus a megfelelő, míg nagy (több méteres) mérési távolságokhoz Hz-es gyakoriságú impulzus szükséges. Hasonlóképp van ez a radarnál is: a nagy távolságú (1000 km-es dimenziójú, vagy Föld-Hold távolságú) mérés impulzusgyakorisága a GHz-es üzemi frekvencia ellenére is mp-es nagyságú, ami esetleg meglepő lehet mindaddig, amíg nem gondolunk a fénysebességre, mint alapvető korlátra. Jelen esetben a korlát az adott fajtájú ultrahang-hullám terjedési sebessége az adott anyagban.

Nos, a kalapácsütés-szerű gerjesztés hatására elindul az adókristályból egy ultrahang „kiáltás” és keresztülhalad a vizsgált anyagban. Ha az anyag jól vezeti az ultrahangot, abban igen messzire eljuthat (pl. a fémekben vagy a vízben). Ha útközben egy akusztikai akadályt (pl. repedést, légzárványt) talál, annak határfelületéről a jel egy csekély hányada visszaverődik (2. ábra). A visszaverődött jel egy további csekély hányada éppen a mérőfej irányába verődik vissza és el is jut odáig. Ezt a roppant kis értékű, többszörösen is csillapított, visszavert jelet mint információt lehet felhasználni a legkülönbözőbb anyagvizsgálatokban.

A mérőkészülék felépítése

Ahhoz, hogy egy mérés valóban létre is jöjjön, adott célszerű áramköri elrendezés szükséges. A szükséges áramkörök a következők (10. ábra):

1. Szinkronizátor (v. órajel gen.)

2. Adóegység
3. Mérőfej és illesztő áramkörök
4. Vevőegység (echo erősítő)
5. Kiértékelő és megjelenítő egység

Vegyük sorra az áramkörök szerepét egy feltételezett mérési eljárásban!

A *szinkronizátor* szerepe a megfelelő időzítés biztosítása. A mérés ugyanis olyasféle jellegű, mint a Holdra való leszállás: maga a leszállás az érdekes, de ehhez már napokkal előtte el kellett indítani a rakétát. Az adóimpulzus előállítására és a kristály felgerjesztésére, a keltett ultrahang áthatolása az illesztőtagon egy meghatározott idő alatt lezajló folyamat, ami alatt a vizsgálati eredmény szempontjából semmi érdemleges nem történik (ez egyfajta holtidő), így a vizsgált időtartományból ezt ki is kell iktatni, el kell tolni a „negatív” időtartományba. Ez egy oszcilloszkópos mérésnél azt jelenti, hogy a mérés nullpontja (a $t = t_0$, az adásimpulzus kezdete) valahol a képernyőn kívül, néhány cm-re balra helyezkedik el, míg vizsgált tárgy határfelülete már éppen a képernyő szélére esik.

Az UH-kristályt kalapálgató adásimpulzus és a képernyőlépték viszont nem függ össze egymással. A képernyőlépték elvileg akkor megfelelő, ha abba a vizsgált tárgy *eltérítési időben mért* mérete belefér. Ezen az értendő, hogy a képernyő bal szélén, ahol az időlépték 0 pontja van, található a vizsgált tárgy elülső (a mérőfejjel érintkező) felülete, míg az ernyő jobb szélén, az időeltérítés jobb oldali végpontja táján a tárgy túlsó határfelülete. Pontosabban kifejezve, a megadott helyekről visszaverődött visszhangimpulzus-jel található az említett képernyőhelyeken. Ha valamely rögzített, szokványos vagy szabványos méretű, vagy kis méretszórású tárgyról (pl. vasúti sín, az emberi test adott belső szervei stb.) kell sorozatos méréseket végezni, az időlépték lehet egy megadott távolságra rögzített is. Ennél az időléptéknél azonban szükséges lehet az adásimpulzus szaporaságának változtatása akkor, ha a mérés során az egyik vagy másik hullámfajta zavarja a kiértékelést. Erre főképp a nem merőleges sugárzási irányú fejek esetében lehet szükség. A gyakorlatban az adásimpulzus gyakoriságának változtatása csekély mértékű, legfeljebb 1:2, 1:3 arányú szokott lenni. Ezzel kiejthetők azok a nemkívánt komponensek, amelyek valamely zavaró felületről verődnek vissza, esetleg többszörösen is.

Ha ismeretlen, változatos méretű tárgyak mérése a feladat, akkor mind az adásimpulzus gyakoriságát, mind az időléptéket – együttfutóan – változtatni kell. Több méteres távolságok mérése esetén igen rit-

kán, az anyagtól függően pl. 1 ... 50 Hz-es vagy még ennél kisebb gyakorisággal kell az adókristályt „kalapálgatni”, s ehhez igen lassú időeltérítés tartozik, amelynek lefutásait viszont (esetleg néhány periódust szoftveresen átlagolva) akár egy Commodore printer is már alakhűen követni képes. A másik véglet a kis távolságok mérése, a vékony anyagok vizsgálata. Ennek általában a szükséges áramkörök szabnak határt, melyeknél a felső sebességhatárt a szükséges átlagolási idők miatt nemigen észszerű egy adott határ alá csökkenteni. A mérési eljárás még nem kíván túlzott szellemi és anyagi ráfordítást a kb. 2 cm-es legkisebb névleges vastagságú anyagokra skálázott mérőberendezés előállításához. Az ilyen készülékkel azért természetesen a fél cm-es vastagságú anyag is vizsgálható, csupán az idő szerinti felbontás lesz kissé szegényes (a teljes anyagvastagság csak az időskála vagy képernyő 1/4 részére terjed ki).

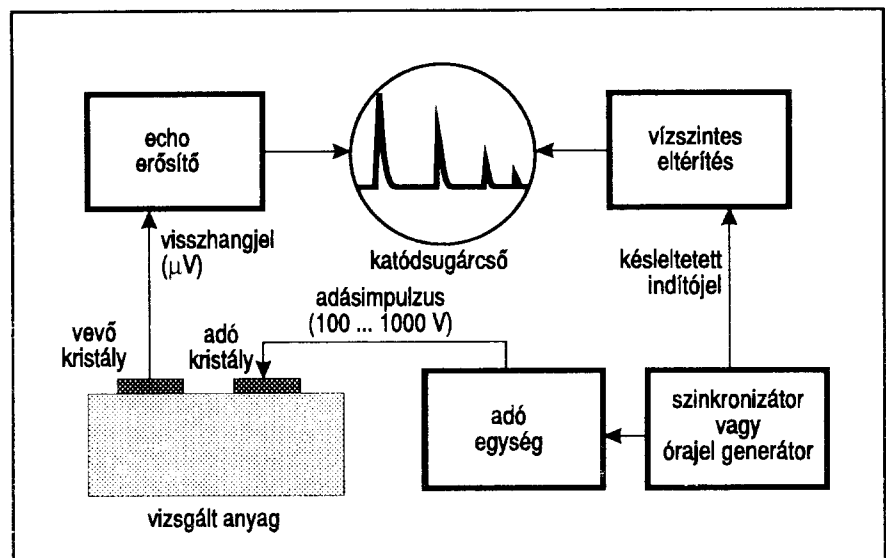
Az *adóegység* feladata az adásimpulzus előállítása. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a félvezetőtechnikában szokatlan méretű és sebességű jelet kell generálni a kalapácsütés-szerű impulzus előállításához. Általában néhány 100 V-os (100 V ... 1 kV) nagyságú, de elvileg végtelen nagy sebességű impulzus a kívánatos. Szuper nagy sebességű impulzust pl. tunneldióval vagy lavinaüzemű tranzisztorral lehet előállítani. A lavinatranzisztor esetében – jó félvezető kiválasztásával – amatőr eszközökkel is könnyedén előállítható a 300 ... 400 V-os, néhány 100 ps ... néhány ns sebességű impulzus, ami az adókristály számára több mint megfelelő.

Az adóegység kapja az időbeli sorrendben leelőször megjelenő (ú.n. adás-

indító) impulzust, mivel – mint említettük – az ultrahangnak időre van szüksége a vizsgált anyagba való eljutásig, a behatolásig.

Mivel az adás és a vétel időben alaposan eltolva jelentkeznek, megoldható az egyetlen kristállyal történő mérés is. Ehhez azonban némi védőáramkörre is, továbbá süketítésre, automatikus átkapcsolásra lenne szükség, hogy az adásimpulzus néhány 100 V-os tuskéje ne jusson be a mikrovolttal erősítőbe, hogy azt ne tegye tönkre, vagy néhány másodpercre ne vezérelje telítésbe... Ezt az egyébként nem túl nehezen megoldható gondot át lehet hidalni azzal, ha a mérőfej iker kivitelű, egy adó- és egy vevőkristállyal. Az így keletkező geometriai és villamos elválasztás a gyakorlatban éppen elegendő az említett jelenségek elhárítására.

Az adó/vevő kristályok általában kondenzátor-dielektrikum jellegű anyagok, amelyek a különböző módusú rezgésekre éppen kondenzátornak kiképezve készíthetők. A kerámialapkákat ezért – mint a kondenzátorokat – a két határfelületükön ezüstöztik. Az így kialakított, nF nagyságrendjébe eső kondenzátor képezi az adó/vevő kristályt. Ehhez a megfelelő határfok érdekében az adásoldalon az adásimpulzust előállító lavinafokozat és a kristály közé kihangolt illesztő hálózat iktatandó be, míg a vevőoldalon a vevőkristályt lehetőleg az adás spektrumára kell hangolni. Ez a spektrum több tényezőtől függ, pl. az anyagminőségtől, az anyagvastagságtól, a kristálytól stb. A vett jelre kihangolt kristályról a Q-val arányos jel vehető le. A tapasztalatok azt diktálják, hogy a jó mérés előfeltétele az elegendően nagy értékű, de a nem túl magas Q érték



10. ábra. Impulzus-elvű ultrahangos mérőkészülék tömbvázlata

folytán el nem torzított alakú jel. A bemutatott áramkörök jó gyakorlati értékekkel szolgálnak.

A *vevőegység* több célszerű áramkör együttese. Feltétlenül szükséges egy kiszajú, tetemes feszültség erősítésű, szabályozható, szélessávú erősítő. Az egymásnak részben ellentmondó követelmények hangolt körös rendszerrel teljesíthetők. A kimeneti jelet az impulzus jelalakhoz optimálisra méretezett, eltolható nullpontú csúcsgyenirányító dolgozza fel, majd a kezelő által kívánság szerint így kialakított jelet oszcilloszkóp vertikális erősítőjére vezetve az a képernyőn megismerhető. A vevőegység része az időeltérítés is, amelynek az a jellegzetessége, hogy az adásimpulzus indítja, de egy meghatározott (az adott mérőfejhez beállítható) idővel később.

Az ultrahangos mérések során alkalmazott kristályok, anyagvastagságok és mérési ismétlődési frekvenciák nagyjából körvonalazzák az erősítő üzemi frekvenciatartományát. Ez – számos ipari készüléket megvizsgálva – túlnyomó részt a 100 kHz ... 20 MHz-es tartomány. A gyakorlatban bebizonyosodott, hogy fele ekkora sáv szélesség is kitűnő eredményeket ad, lényeges megépítési könnyebbséggel, olcsó, hétköznapi félvezetőkészlettel.

A teljes konstrukció – annak speciális volta miatt – az amatőrök számára érdektelen, viszont a bemutatott áramkörök felhasználásával különféle célokra utánépíthető a készülék a felesleges alkatrés nélkül. Az így nyert készülék azután alkalmas tapasztalatok szerzésére, mérőfejek, mérési eljárások kikísérletezésére, az UH-technikával való alaposabb megismerkedésre.

A készülék alapelemei mindemellett nem teljesen ismeretlenek Olvasóink előtt: az 1985-ös évkönyvünkben a 18 ... 43. oldalon ismertetett telepes/hálózati oszcilloszkóp alapelemeit használtuk fel az ultrahangos készülék tervezése során. (A cikkhez hasznos kiegészítéseket közölünk a *Rádiótechnika* 1985/6. számában a 36-37. oldalon.) Ezúttal nyomtatott áramköri rajzokat nem közlünk, de az említett ÉK-cikkben szereplő nyákok jórészt (kisebbség átalakításokkal) felhasználhatók. Ugyanez vonatkozik az egyéb szerkezeti részekre is (pl. teljes tápegységrendszer a trafókkal, a KS-cső, a végerősítők, a kivilágosító rendszer stb.). Célszerű tehát az említett korábbi cikkeket is áttanulmányozni.

Echo-erősítő

A több példányban is elkészített konstrukció jellemzői a következők (11. ábra):

Az echo-erősítő tekercsadatai

Jellemző	Tr ₁₀₁	Tr ₁₀₂	Tr ₁₀₃	Tr ₁₀₄
Fazékmag méret [mm]	13 × 17			
Anyag (Siemens)	M33	K12	N22	M33
A _L érték	100	25	100	100
n _p (kb.)	39	81	62	34
L _p [μH]	167	210	570	130
n _{sz} (kb.)	110	23	20	34
L _{sz} [μH]	1250	17,5	63	130

– egyszerű és olcsó felépítés,
– három, a kb. 2 MHz-es piezo vevőkristályra kihangolt bemenet, igen alacsony Q értékkel,

– a három bemenet egymástól függetlenül használható, ki- és beiktatható,

– hangolt, tranzistoros többfokozatú nagyfrekvenciás sáverősítő (100 kHz ... 10 MHz), méretezett Q faktorokkal és csatlásokkal, igen kedvező túlvezérelhetőséggel, rendkívül nagy amplitúdótartalékkal, elhanyagolható zajjal,

– kézi, potenciométeres, legalább 60 (inkább 80) dB-es erősítésszabályozástartomány,

– a villamos és mechanikai felépítés biztosítja, hogy az átviteli sávba eső KH műsorszóró nagyadók egyáltalán nem látszanak a képernyőn, csak a maximális erősítésnél észlelhetők nyomokban,

– a kimeneten alkalmazott „C” osztályú speciális egyenirányító könyökpontja egyenfeszültséggel eltolható (SZÜRÉS), így a különféle amplitúdójú jelek között szelektáció végezhető, a nagyobb jelek javára,

– az egyenirányítóból kijövő igen nagy jel közvetlenül alkalmas egy tranzistoros oszcilloszkóp szülő vagy ellenütemű végfokozatának kivezérésére.

A tervezés alapját eredetileg egy adott vevőkristály képezte, amelyhez a bemenet és az erősítő jellemzőit – a képernyőn kapható, optimálisan kiértékelhető jelalakot figyelembe véve! – gyakorlati úton, igen sok kísérlet és mérés útján állapítottuk meg. Túl sok volt ugyanis a kézben tartandó paraméter ahhoz, hogy egy-két fordulóban eredményhez lehetett volna jutni. Egy utánépítés során ezért az erősítő megadott jellemzőihez célszerű minél jobban ragaszkodni, így a vasanyagokhoz és menetszámokhoz, a megadott csillapító ellenállásokhoz, a félvezetőkhoz és a munkapontokhoz. Elmondható, hogy minden függ mindentől, és nagyobb elté-

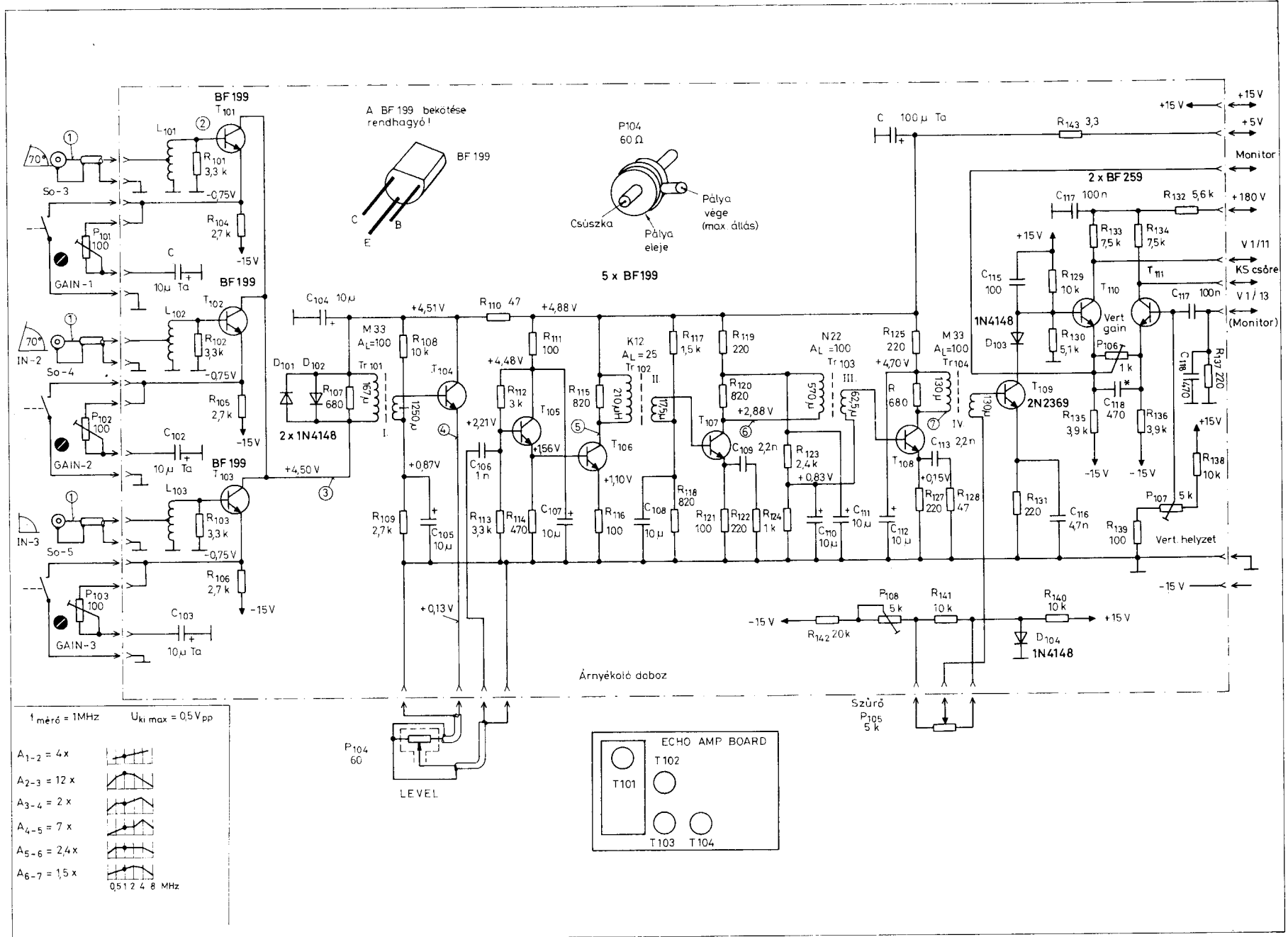
rés esetén semmiféle épkezésláb eredmény nem várható az erősítőtől. Éppen ezért számos mérési adat segíti az utánépítést. A jól megépített erősítő birtokában megindulhat a lehető legjobb adó- és vevőkristály utáni vadászat.

A mintakészülékben a bemenet BNC csatlakozós volt, amihez nem kell ragaszkodni, csupán ahhoz, hogy – hasonlóan a Hi-Fi technikához – a mérőkristálytól a vevőbemenetig olyan árnyékolt kábel szükséges, amely csak a *vevő nyák bemenetén* érintkezik a földdel. Csatlakozónak tökéletesen megfelel a hangfrekvenciás DIN tuchel vagy hasonló is. A kábel minősége nem kritikus, részben mert a kristály kapacitása nF nagyságrendű, részben pedig a bemeneti kör jelentősen csillapítja is azt. A kábel ne legyen hosszabb 1-1,5 m-nél.

A kristályokat a bemeneten rendre, ellenállással csillapított, feltranszformáló, légmagos autotrafók fogadják. Ez az autotranszformátor képezi a kristályok lezárását és egyúttal még egyenáramú rövidzárt is jelent az esetleg beérkező nagyobb, de nem túl gyors feszültségimpulzusok számára. A megoldás a külön vevőkristályos esetre tökéletes feszültségvédelmet nyújt a bemeneti fokozatok számára az esetleg ide keveredő, sokszáz V-os nagyságú adásimpulzus ellen. Az illesztőtekercsek adatai a következők:

Tekercs	Tekercs Ø [mm]	Összes menet-szám	Leágazás	L [μH]
L ₁₀₁ , L ₁₀₂ , L ₁₀₃	5-6	126 0,2 CuZ	26 menetnél	1,7 + 24

A mintakészülékben a három bemenet luxusságigényeket elégít ki. Erre általában nincs szükség, a nem kívánt fokozatok egyszerűen elhagyhatók. Mindhárom (T₁₀₁, T₁₀₂, T₁₀₃) fokozat földelt emittes,



11. ábra. Az echo-erősítő kapcsolási rajza

nagyjából 5-6 mA-es beállításban. Mindhárom fokozatban a nagyjártékú emitterellenállás kondenzátorral egyenáramúlag leválasztott beállítópotenciométerrel van áthidalva (a föld felé, P₁₀₁, P₁₀₂, P₁₀₃, GA-IN), amely segítségével az adott bemeneti fokozat erősítése széles határok között (kb. 1:5 ... 1:10 arányban, tranzisztorfüggő és függ a potenciométer ütközési ellenállásától is) változtatható. A fokozatok ropant egyszerűen, az emitter leföldelésével, billenőkapszolóval kikapcsolhatók. Ekkor kollektoráramuk zérus lesz.

A fokozatok a 0 V-os DC bemeneti potenciál igénye folytán egy *nem kritikus értékű* negatív (most -15 V) segéd feszültséget kapnak az emitterellenállás alsó végén. Más segéd feszültségnél – átméretezett emitterellenállásokkal – csak arra kell ügyelni, hogy ismét álljon be az 5-6 mA emitteráram, pl. -5 V-os segéd feszültség-nél kb. 760 Ω-os emitterellenállás szükséges. de dolgoztunk egy esetben -2 V-os segéd feszültséggel is.

Az első fokozat vagy fokozatok egy különleges transzformátorkörre (Tr₁₀₁) dolgoznak. A menetszám és a tranzisztorokon átfolyó áram méretezésénél ügyelni kellett arra, hogy az adott vas a különböző mértékű kivezrlések során hogyan működik, hogyan és milyen értékű jelnél kezd a vas *telítési jelenségeket* mutatni. A vas-mag túl korai telítése ugyanis rendkívül eltorzítja a mérési eredményt, kiértékelhetetlenné teszi a mérőfej által leadott jelet. Viszont van egy tapasztalati úton megállapított jel nagyság, ahol a telítés már nem káros, sőt, inkább kedvező. A fokozat optimális beállítása a bemeneti fokozat emitteráramának és a kimeneti transzformátor jellemzőinek megfelelő méretezésével történik.

Az utánépítésnél éppen ezért ragaszkodjunk a megadott vasmaghoz, a menetszámokhoz és a csillapítóellenállás értékéhez. A primer tekercset D₁₀₁-D₁₀₂ antiparalel diódapáros csillapítja, a rendkívül nagy bemeneti jelekre nézve. A dióda típusa nem kritikus, bármely Si kisjelű megfelel.

A tervezési munkálatok alatt többször és több módszerrel is végigmértük az erősítőt, annak nagyfrekvenciás tulajdonságait. (Erre többek között azért is volt szükség, mert az eladó egy szerencsés mozdulattal összeöntötte a gyárilag párba válogatott fazékmagokat, így a bemérés során egyedi induktivitásmérésre és menetszám-beállításra kényszerültünk... A menetszám adatok így csak tájékoztatóak.)

Egy igen egyszerűen kivitelezhető, és noha számszerű értékét alig szolgáltató, de a *hibás működést igen jól indikáló* mérési eljárás eredményeit láthatjuk a kap-

csolási bal alsó rajz sarkában. Előnye, hogy nem szükséges hozzá vobler vagy egyéb bonyolult, költséges, nehezen hozzáférhető eszköz. Hátránya, hogy korántsem precíz, de *amatőr szinten a végeredmény (az erősítő működése) teljesen kielégítő lesz!*

A méréshez oszcilloszkóp és szignálgenerátor szükséges. A bemeneti kristály helyére (① mérőpont) – az előírt lezáró-ellenállással egyébként megfelelően lezárva a szignál – csatlakoztassuk az 1 MHz-es mérőjelet néhány nF-os kondenzátoron keresztül. Oszcilloszkóppal figyeljük meg előbb az ①, majd a ② mérőpontot a jelet. Tapasztalni fogjuk a feltranszformálást, a kb. 1:4 feszültségviszonyt. Folytassuk a mérést a ② ill. a ③ mérőpont között úgy, hogy a ③ mérőpontot a jel ne haladja túl a 0,5 V_{cs-cs} értéket. Tapasztalni fogjuk, hogy az erősítésbeállító (GAIN) potenciométerek max. erősítés állásában az 1. fokozatok kb. 12x-es erősítéssel rendelkeznek. A mérés közben ügyeljünk arra, hogy a kollektoron a jel ne haladja meg a 0,5 V_{cs-cs} értéket. Most végezzük el a mérést néhány más frekvencián, pl. 100 kHz-en, 500 kHz-en, 2, 4, 8 vagy 10 MHz-en. Ezekre a frekvenciákra kisebb erősítéseket indikálhatunk, és jellegzetes, de igen lapos frekvenciamenetű, sávszűrő jellegűt kell kapnunk, kb. 1 MHz-es sávközep mellett. Persze, akinek van voblere, sokkal könnyebben és gyorsabban boldogulhat.

A mérést a kapcsolási rajzon szereplő mérőpontok között rendre megismételhetjük és ezáltal megismerhetjük erősítőnk jellemzőit, netán hibáit.

Visszatérve a hármas 1. fokozatra, látható, hogy nagy jelekre nézve többféle határolás is létrejöhét a fokozatban: határolhat a tranzisztor, a transzformátor és végül maguk a határoló diódák is. A nagy kimeneti jel lehetősége, a viszonylag nagy fokozaterősítés azt eredményezi, hogy a három bemeneti tranzisztor meglehetősen érzékeny része a kapcsolásnak. Ezért célszerű a bemeneti autotrafókat, a kimeneti transzformátort és a három tranzisztor alkatrészkészletükkel együtt pl. egy fehérbádognál (ónozott konzervdobozból) készült árnyékoló dobozban elhelyezni, a kis dobozt felülről is lefedni, majd leforrasztani. E nélkül a kísérleti modellek egy része néhány MHz-en tápfeszültségnyi amplitúdóval gerjedt, ha kézzel közelítettünk a bemenet felé, vagy a KS cső vezetőkei viszonylag túl közel voltak a bemenethez.

Az első fokozatot T₁₀₄ emitterkövetős, erősítésszabályozásra kialakított fokozat követi. A tranzisztor emitterellenállása *koaxiális, 60 Ω-os Preh szintszabályozó,*

az üzletekben gyakorta kapható. *Ide más alkatrész nem felel meg!* A csúszka a tengellyel szemben, hátul van kivezelve egy árnyékolócsőben lévő forrfulre, az ellenálláspálya vége (teteje) az oldalsó, szintén árnyékolt forrfulre van kötve. A pálya eleje a fémház. Így a szabályozót feltétlenül árnyékolt kábellel kössük be, de magát a fémházat viszont szigetelten kell a sasszira felerősíteni a gerjedések, földhurkok elkerülése érdekében. A fémházat az árnyékolt kábel köpennyel kötjük be az erősítő-nyák földfóliájához.

Az erősítésszabályozás egyszerűen, max. 60-80 dB jel-leosztással jön létre, dB-ben lineárisan! Ha a poti fémháza szigetelt és a bekötő árnyékolt kábelek nem hosszabbak 10-15 cm-nél, semmiféle gondunk nem lesz a szabályozással. Mindenesetre, végezzük el a frekvenciamenet és erősítés mérést a ③-④ mérőpont között. Az adott pontok között kb. 2x-es feszültségerősítést indikálhatunk.

A harmadik (T₁₀₅) és a negyedik (T₁₀₆) fokozat egyenáramúlag egyetlen egységet alkot. A harmadik fokozat emitterkövető, a negyedik fokozat pedig ismét transzformátoros, csillapított sávszűrős kivitelű. A két fokozat feszültségerősítése 1 MHz-en mintegy 7x-es, működésükkel kapcsolatban semmi kritikusat nem tapasztaltunk.

Az 5. és a 6. fokozat (T₁₀₇-T₁₀₈) szintén közös egyenáramú rendszerrel rendelkezik, és mindkettő csillapított sávszűrős kivitelű. Frekvenciamenetük ellenőrzésére fordítsunk gondot. A tapasztalatok szerint oda kell figyelni az egyenáramú munkaponti beállításokra is, mert néhány tranzisztorral szélsőséges értékek és alkalmatlan működés volt tapasztalható. Ezek a tranzisztorok viszont az egyéb fokozatokban még jónak bizonyultak. Hasonlóképpen gondot jelentett az emitterkörü RC tagok beállítása az optimális erősítésre és frekvenciamenetre, így ezeket lehetőleg csak indokolt esetben és vobler birtokában módosítsuk.

Ha most összevetjük, hogy az ① és a ⑦ mérőpont között 1 MHz-en az erősítésszabályozók maximális állásában mekkora feszültségerősítésünk adódik, meg fogunk lepődni. Több erősítő mérése során azt tapasztaltuk, hogy az erősítések szóróvetőleg A_U = 2000 ... 6000 között szórtak, számottevő, *a mérési eljárást zavaró zaj nélkül.* Ez tetemes érték és bőségesen megfelelő még egy gyengébb, az amatőr lomtárból kitermelt valamiféle piezo vetőkristály számára is!

A fenti nagyfrekvenciás erősítés azonban nem minden. Az utolsó (Tr₁₀₄) transzformátor szekunder tekercse speciális, eltolható munkapontú, „C” osztályú csúcs-egyénirányítóra csatlakozik. A kimeneti

hangja lehet bántó. A vasmag ugyanis a gerjesztés hatásra számos módusban képes – az üzemi frekvenciától részben függetlenül is! – rezegni, s a szekunder terhelésre, vagy a primer feszültségre ezeket a módusokat pattanás-szerűen képes változtatni. Akit a sivító hang zavar, jórészt megszüntetheti azt a trafó kiöntésével. Erre persze csak a bemérés után kerülhet majd sor, amikor minden kifogástalanul üzemel.

Az invertert különféle alkalmazásokban és számos típusú és anyagú vasmaggal kipróbáltuk. Így bevált a régi csöves TV-k sorkimenő vasmaga, de jól működött többféle méretű Hypersil lemezmaggal is. Ez utóbbi esetben a menetszámokat egységesen többszöröztük (nem volt kritikus, 3x, 5x nagyobb menetszámot használtunk, de a működési frekvencia egészen alacsony lett.).

Az inverter hatásfoka igen jó, különösen kisebb (néhány kHz-es) frekvencián, amit onnan is észrevehetünk, hogy a tranzistorok úgyszólván hidegek, esetleg langyosak. Ha T₂-T₃ forró, biztosak lehetünk a rossz munkaponti beállításban (túl nagy frekvencia, alkalmatlan Tr₁ áttétel). Az inverter több példányban, különféle szerepkörökben hosszú évek óta üzemel; tervezése idején sajnos, még nem álltak rendelkezésre a mai teljesítmény-MOS eszközök. Ezekkel valamivel jobb hatásfokú inverter építhető.

Az inverter két tranzistora a Tr₁ visszacsatoló trafó segítségével pozitív visszacsatolás révén, néhány kHz üzemi frekvenciával, ellenütemben leültetődik ill. lezár. A visszacsatolásnak olyan szorosnak kell lennie, hogy az inverterek a teljes tápfeszültséget igénybe vegyék, a tranzistorok ne csak erősítsenek, hanem ténylegesen teljes lezárásba, ill leültetésbe legyenek vezérelve. Ekkor a kollektorok igen nagy, hegyes tüskével induló, tápfeszültségnyi négyesögjelet látunk, gyors fel- és lefutással. A hasznos teljesítményt Tr₂ trafó szekunderéről vehetjük le. A kapcsolás minden további nélkül képes 20-40 W teljesítmény leadására, más alkalmazásokban is. Kipróbáltuk pl. 20-40 W-os normál fénycsövek meghajtására, sikerrel. A fénycső (nem teljes hosszában) már akkor is begyújtott, ha csupán az üzemi trafó közelébe vittük azt!

A Tr₂ elkészítésénél ügyeljünk arra, hogy szekunderei többféle célra és nagyfeszültségű üzemre készülnek. Tekercseljük teljesen leválasztva, külön kamrába a feszültségsokszorozó és szintén külön kamrásba a kivilágosító tekercskészletét. A huzalvastagság nem kritikus, azonban eltérés esetén inkább vastagabbat, mint vékonyabbat használjunk. A primer teker-

cset a lehető legvastagabb huzalunkból (vagy több összefogott drótszálból) tekercseljük, a lehető legkisebb soros ellenállás elérése céljából. A tekercselés módja viszont nem kritikus, transzformátoraink szigetelőpapír vagy fólia használata nélkül, de több kamrában készültek, a gyakorlati tapasztalatok szerint teljesen problémamentesen. A csévetest külön, önálló kamrájában helyezkedjen el a primer. Ez ugyanis vastag, kemény huzal(ok)ból készül, tekercselése óvatosságot is igényel, mert szétfeszítheti a ragasztott vagy esztergált/fröccsöntött csévé. Hőmozgása is jelentős lehet, kamrájába tehát ne tekercseljünk egyéb tekercset is.

A „B” jelű, sok-kivezetésű tekercset tegyük ki valamelyik szélre, mert a sok kivezetés kezelése a belső kamrákban nehézkes. Általában megfelelő, ha saját anyagából van a tekercs kivezetése, de óvatosságot igényel a vékonyabb huzalok kezelése (huzaltisztításnál kiszakad tövestől, s kezdhetjük előlrol az egészet). A „C” jelű, néhány menetes tekercs is külön kamrában készíthető, igen jó, üzembiztos szigetelés mellett. Ennek a tekercsrészletnek a szigetelését nem lehet eltúlozni, épességétől függ a KS-cső és egy marék félvezető élete vagy halála.

Ha más szempont (pl. a zavaró sivítás) nem merül fel, a transzformátorok nem igényelnek kiöntést lakkal, kiöntőmasszával, de a kiöntés nem hátrányos az élettartam és az esetleg nedves környezet miatti áthúzások elkerülésére. A Tr₂ nagyfeszültségű részét ugyanis szigetelési

vagy konstrukciós, kiviteli hibából épp olyan könnyen húznak át, mint egy TV sorkimenő. Üzem közben mindkét trafó enyhén melegszik a veszteségek miatt, de forró egyik sem lehet!

A transzformátor szekunder tekercsére több feszültségszabályozó kapcsolás is csatlakozik (13. ábra). Teljesen hagyományos felépítésű a + és - 15 V-os stabilizált tápegység. Mindkét áramkör áramhatárolással is ki van egészítve, sőt, a kimenetekre csatlakoztatott egy-egy záróirányú nagyobacska dióda a két stabilizátort szembekapcsolás ellen is megóvja. Ennek főképp a bemérés során jelentős a szerepe, amikor a sok bekötőhuzal között eltévődünk, összekeverjük azokat a bekötés során, avagy összezárjuk csipesszel, mérőszondával a feszültségeket egymáshoz.

A nagyfrekvenciás üzem (gyors tüskét tartalmazó trafófeszültség) folytán az egyenirányítórendszerben a szokásos lassú félvezetők (Graetz-hidak) használhatatlanok, ilyenekkel ne is próbálkozzunk ebben a kapcsolásban. Kizárólag gyors Schottky-diódákat használhatunk egyenirányításra. A puffereklő szerepére sem alkalmas a nagyveszteségű alu elkő: csak melegszik és olyan, mintha ott sem lenne. A kisfeszültségű, kisméretű, műanyagszigetelésű kondenzátorok viszont jól beváltak ebben a szerepkörben, és a nagy (kHz-es) üzemi frekvencia folytán értékük szokatlanul kicsi is lehet!

Az eredeti készülékben lévő nagyszámú TTL tok feszültségellátását egy külön 7805 stabilizátor biztosította. Miután en-

Trafó	Vasmag	Kivezetés	Menetszám	Huzal Ø [mm]	Megjegyzés
Tr ₁	HAGY fazékmag 18 x 11 A _L = 160	1-2	60	0,2 CuZ	A két szál együtt tekercselve
		3-4	60	0,2 CuZ	
		5-6	80	0,2 CuZ	-
Tr ₂	HAGY E magpár Ø56 x 32 Type 10021-107 A _L = 2000, vagy: TV sorvégtok vasmagpár	1-2	16	1 CuZ	A két szál együtt tekercselve
		2-3	16	1 CuZ	
		4-5	20	0,6 CuZ	Nagyfeszültségre szigetelve!
		5-6	80	0,4 CuZ	
		7-8	18	0,4 CuZ	Külön szigetelés nélkül
		8-9	18	0,4 CuZ	
		9-10	18	0,4 CuZ	
		10-11	18	0,4 CuZ	
		11-12	262	0,2 CuZ	
		12-13	180	0,2 CuZ	Rétegszigeteléssel
14-15	290	0,2 CuZ	Megerősített szigeteléssel		

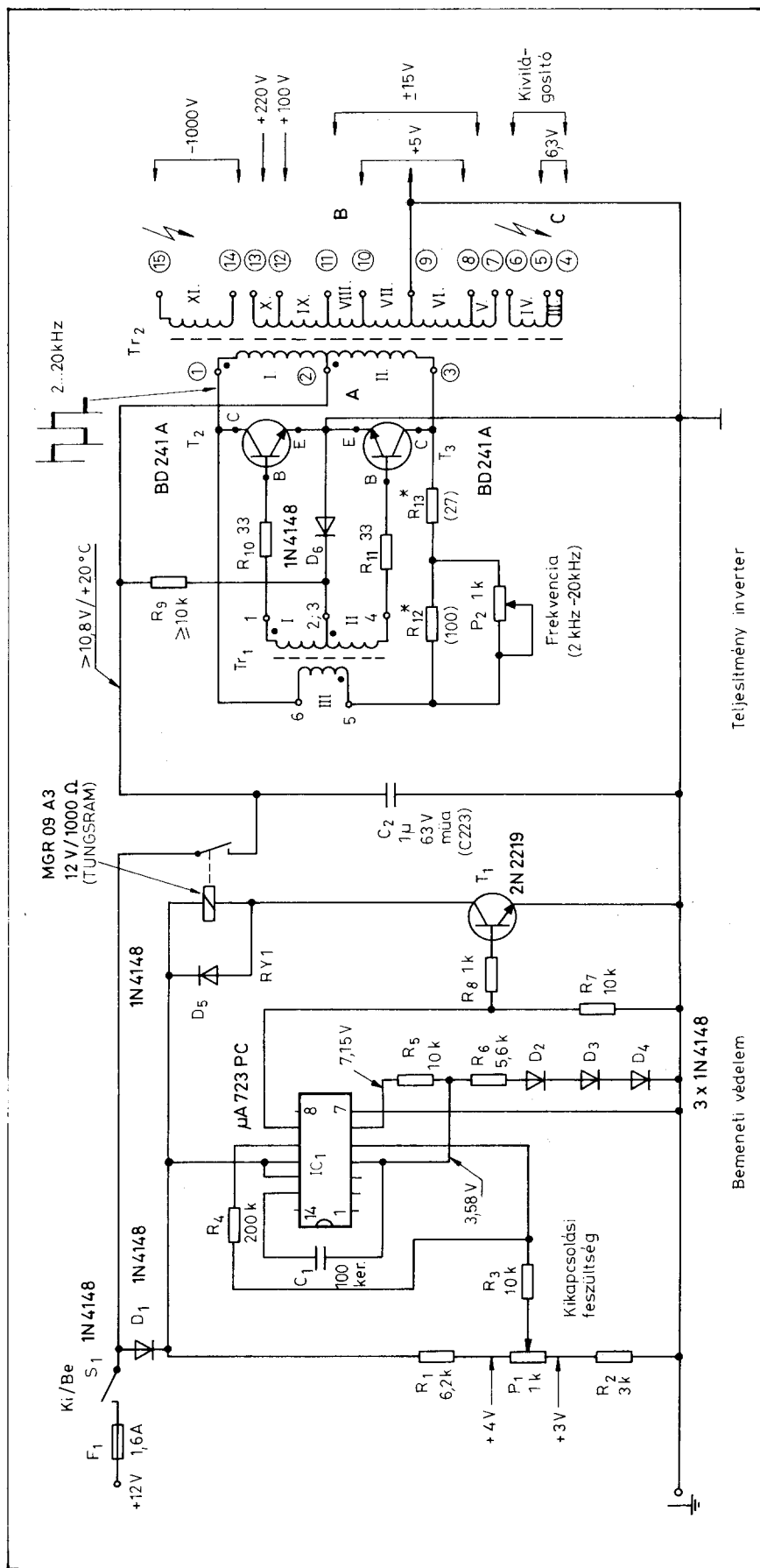
nek beépítése a lehető legegyszerűbb, megmaradhatunk ennél a változatnál, noha a +5 V-ról tekintett fogyasztás meglehetősen csekély, s az áramkörök táplálása most a +15 V-ról akár egy 5 V körüli Zéner-dióddal is megoldható lenne.

Nagyon fontos, hogy az összes stabilizátor kimenete alaposan hidegítve legyen nagyfrekvenciás szempontból, ugyanis az áramkörök hajlamosak „egymással beszélgetni” a tápegység-vezetékvezetésen, ha azok nagyfrekvenciásan nem eléggé hidegek. A visszhang-erősítő a tetemes erősítés folytán pl. minden, a +5 V-os vezetékre rakódott tücsköt-bogarat gondosan felerősít és a képernyőre küld. Ne feledjük el, hogy a készülékben van egy inverter, ami óriási (néhány 100 V-os), feltranszformált, gyors tüskét állít elő, aztán van néhány TTL áramkörünk, ami előszeretettel rángatja billenéskor a tápfeszültséget, a közelben biztos működik éppen az átviteli sávba eső Kossuth-vagy Petőfi stb. rádió középhullámú adója vagy reléállomása s mindehhez van egy visszhang-erősítőnk, nagyjából tíz-húszezerszeres (vagy nagyobb) erősítéssel a bemenettől a KS-cső eltérítő lemezpárjáig, ami azért nem semmi. Ha nem vagyunk eléggé gondosak a kivitelezésnél, zavaron kívül nem sok mindent fogunk látni a képernyőn.

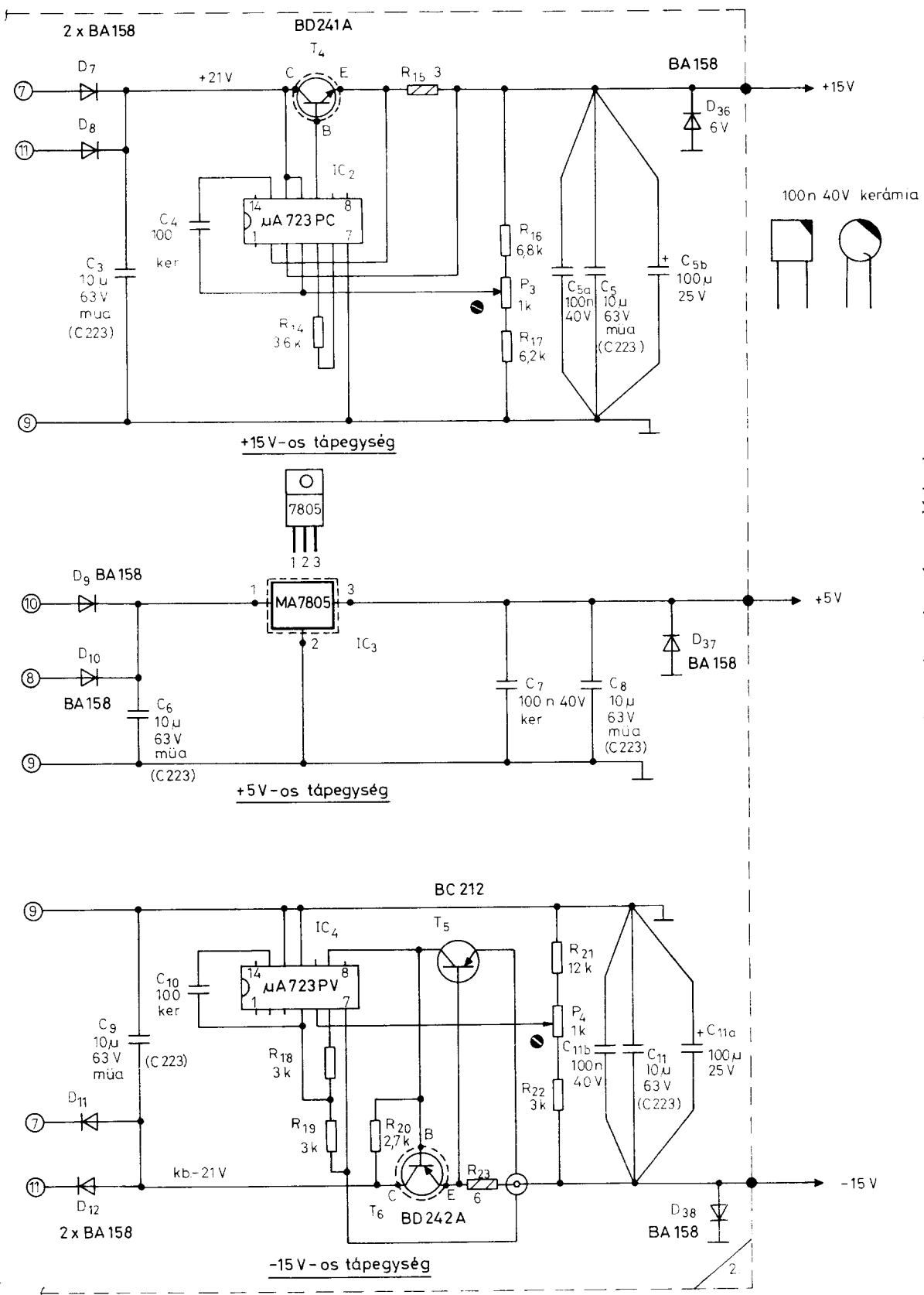
A Tr₂ transzformátor 12. kivezetésére csatlakozó egyszerű, pufferkondenzátoros csúcseyenirányító 100 V-os, a 13. lábra csatlakozó azonos kapcsolás +220 V-os egyenfeszültséget állít elő. Egyik feszültség sem kritikus, illetve a +220 V-os feszültséget kell lényegesen megváltoztatnunk, ha valamely más KS csővünk van és az más feszültségbeállítás követel. Ugyanakkor azonban arra is tekintettel kell lennünk, hogy ez a feszültség látja el az adásimpulzus áramkört is és ezen feszültséggel egyenesen arányos a kiadott impulzus nagysága! Miután szokatlanul nagy és kritikus jelről van szó, a tápfeszültséget fel vagy le nem változtathatjuk meg következmények nélkül, különösen akkor nem, ha még egyáltalán nem kapunk/látunk visszhangjelet, így nem ismerjük a változtatás pozitív vagy negatív hatását.

Vízszintes eltérítés

A készülék a mérési adatokat oszcilloszkóp képernyőjén jeleníti meg (14. ábra). A képernyő kétdimenziós megjelenítést tesz lehetővé, noha valójában részletesebb adatokra lenne szükség számos mérés során. A képernyő alsó részén alap helyzetben, tehát bármiféle bemenőjel nélkül egy vízszintes fényvonal jelenik meg. A fényvonal – az oszcilloszkópok-

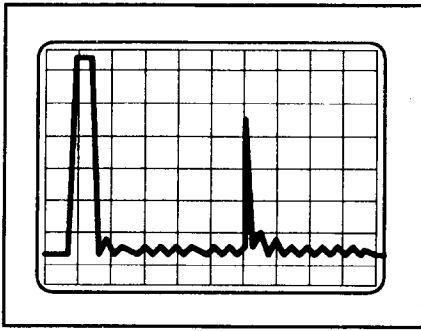


12. ábra. A feszültségátalakító, az akkumulátor- és készülék-védelem



13. ábra. A kifizűltűsgűtű tápegűsgűrendűszer kűpcűsolűsi rajűza

T₄ - IC₃ - T₆ külön hűtűfeűleten van!
 C₃, C₅, C₆, C₈, C₉, C₁₁ : C223 + C219
 C_{5a}, C₇, C_{11b} : FSM-100n-40V
 C_{5b}, C_{11a} : CE1534-100μ-25V
 P₃, P₄ : P7272 + TP095



14. ábra. Az adásjel és egy echo (visszhangjel) a képernyőn

hoz hasonlóan – időeltérítés alapján jön létre, léptéke azonban mm-ben, vagy cm-ben skálázható. A hitelesítés során beállítható a külső, illetve belső kezelő/beállítószervekkel az, hogy a képernyő bal szélére essen a vizsgált anyag azon felülete, ahová a mérőfejet illesztettük és a fénysugár jobb oldali végéhez essen a vizsgált anyag, tárgy hátsó felülete.

Legyen a vizsgálatunk tárgya egy fém-tömb, mondjuk egy normál 200 mm gerincmagasságú vasúti sín. Illesszük a sín-szál felső (fényesre koptatott) felületére a mérőfejet. Az ultrahang behatol a sín belsőjébe és ott a különböző felületekről visszaverődik. A legnagyobb távolság (egyszeres visszaverődésnél) a sín-szál talpáig terjed, azaz 200 mm. Ha oszcilloszkópunk képernyőjén úgy állítjuk be az időeltérítést (pl. egy hitelesítő idom segítségével), hogy a talpról kapott visszaverődés jele éppen a képernyő jobb szélére essék, képernyőnk a vizsgálat szempontjából a 0... 200 mm-es távolságra akár be is skálázhatjuk. Ha most a vizsgálat során a felillesztett mérőfejjel a felső felület és a talp felülete közötti tömör acéltestből UH-visszhangot kapunk, annak csakis egy oka lehet: valamilyen visszaverő felületbe ütközött az ultrahang nyaláb (15. ábra). Ha ez egy kisebb belső repedés, akkor ezen a sín-szálon nem igazán célszerű az Orient-expresszt átengedni, de egy személyvonat vagy tehervonat sebességkorlátozás mellett a javításig még vígan átpöföghet fölötte. Ha viszont akkora visszhangot kapunk a képernyőn, hogy szinte kilóg a jel teteje, akkor bizony jöhetnek a krampácsoúk kicserélni a sín-szálakat. Előfordulhat, hogy a repedés, kifáradás nem egy helyen, hanem egy hosszabb sínszakaszon jelentkeznek. A fáradásos repedések lehetnek egymástól akár 5-10 cm-re is. Ekkor egy átrobogó nehezebb szerelvény vagy mozdony darabokra töri, szinte kitapossa maga alól ezt a sínszakaszt.

Hasonló a helyzet a hegesztéssel kötött, javított tárgyakkal (pl. villamos,

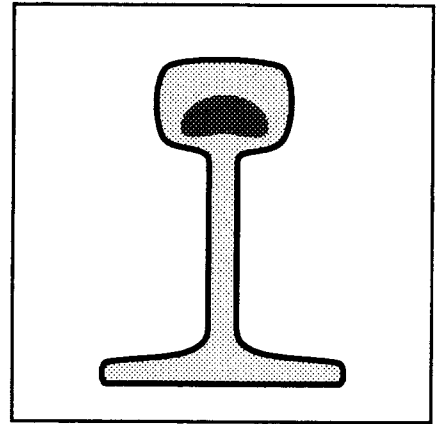
METRO, HÉV sínek, híd-szerkezetek, az atomerőmű csővezetékei, gőzvezetékek, gáztartályok és még ezernyi tárgy). Ha a vizsgált fémtestben a hegesztés salakzárvány-, légbuborék-, repedésmentes, számottevő visszhangot nem kapunk. Ellenkező esetben a (voltageképp időléptékes) képernyőskálán cm-ben leolvashatjuk, milyen mélyen van a hiba a fémtestben.

Ha mérőfejünket vízbe merítjük, és jó nagy (több méteres) távolságléptéket állítunk be, felderíthetjük, kapunk-e a környéken bármiféle visszhangot a nagyon óhajtott „nagy hal”-ról (s kb. milyen messziről), vagy csak az aprócska keszgek kis jelet adó visszhangjai láthatók az ernyőn. Pecázáskor egészen minimális az információ pontosságára az igény, hiszen a hal mozog. Sőt, éppen ezt a mozgást kell észlelnünk, ez különbözteti meg a vízbe dobott ócska cipőtől vagy autógumitól, ami egyébként szintén jó, de rögzített távolság- és szöghelyzetű visszhangot ad.

Ily módon tehát a feladat alig különbözik az oszcilloszkópépítéstől, csupán egyfajta módosítást kell a szokásos áramkörökön végrehajtani.

A legfontosabb a már említett fejmeghajtás problémája, ugyanis a fejet korábban kell a kalapácsütés-szerű impulzussal főbekölnitani, mint magát az időeltérítést elindítani. Viszont az időkésltetés a fej jellemzőitől, elsősorban az illesztőtag vastagságától s abban az ultrahang sebességétől függ, ami pedig konstrukciónkban teljesen esetleges érték lehet. Az adóindítás időpontját ezért fix időpontnak véve, az eltérítés kezdetét kell hozzáigazítani az éppen használt mérőfejhez. Esetünkben ez változtatható időkésltetéssel történik úgy, hogy egy – a tapasztalatok átlaga alapján kialakított – kb. 20 ms-os alapkésltetéshez a képernyő rögzített 0 cm-es képzeltbeli pontját időben ± 15 ms-mal tologatni lehet. Ez azt jelenti, hogy egy új mérőfej esetén valamilyen próbatárggyal hitelesíteni kell a beállítást: az első, a homlokfelületről kapott (időben a legelső, elhelyezkedésben a képernyőn a bal szélső) visszhangjel éppen a bal szélen lévő nullás osztásvonalra essen. A továbbiakban ezzel a beállítással (a következő fejcsereig) semmi gondunk.

Igény merülhet fel arra, hogy a mérési műveletet valamilyen központi vezérlővel összeköthessük. Ekkor az ütemjelet (az adóindítást) kívülről kapjuk. Ha ilyen jel nincsen, belső órajelet kell képeznünk. Így a kétféle igény lehetősége folytán az órajelet 710-es komparátorral állítottuk elő úgy, hogy azt RC négyszöggenerátor üzemmódban használjuk. Szükség esetén néhány alkatrészsel beállítható a komparátor üzemmód is. A 710-es komparátor-



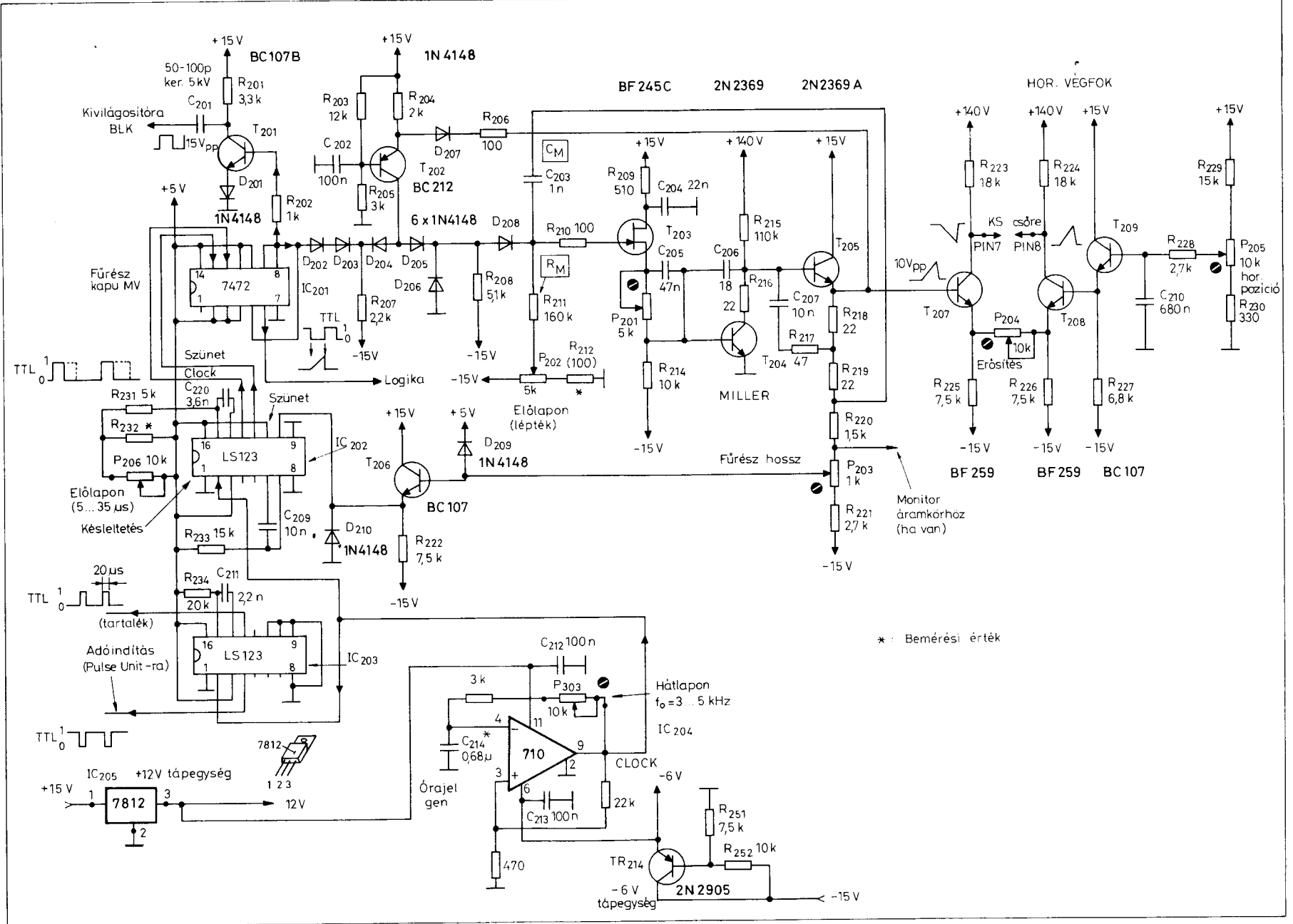
15. ábra. Fáradásos belső repedés a vasúti sín fejrészében

nak +12 V-os és -6 V-os tápfeszültség szükséges. A mintakészülék számos egyéb (itt most nem részletezett) speciális áramkört is tartalmazott, így célszerűnek mutatkozott a +12 V-os feszültséget IC-s stabilizátorral kivitelezni. Egyetlen 710-es kedvéért ez luxus lenne, s ekkor a 16. ábrán látható, sokkal egyszerűbb kivitel mellett dönthetünk.

Az órajelet generátor névleges frekvenciája a mindenkor mérisi feladathoz igazodik. Esetünkben a pozitív és negatív visszacsatoló hálózat segítségével az órajelet 3... 5 kHz között szabályozható értékűre állítottuk be, ami acél (vasúti sín, egyéb húzott, hengerelt acéláru, öntvény stb.) vizsgálatára alkalmas, az idő/méret-skála 200 mm méretre kalibrálása mellett. Ha más méretre térünk át, az órajelet frekvenciáját és a horizontális eltérítést lineárisan és fordított értelemben kell változtatnunk (kétszer nagyobb méret: fele órajelet frekvencia és fele időeltérítő jel futási sebesség stb.)

Az órajelet generátor kimeneti jelét két áramkör hasznosítja. A pozitív, 20 ms-os (rögzített időtartamú) adóindító impulzust egy 123-as monostabillal állítjuk elő. Az eltérítés-késltető – változtatható szélességű – impulzust egy másik 123-as időzítő egyik fele állítja elő. Az eltérítés késltetése névlegesen 20 ms, melyhez képest névlegesen ± 15 ms-mal változtatható az eltérítés indulási pontja. Ezáltal az összes, szóba jöhető mérőfejhez (illesztőtaghoz) be tudjuk állítani az eltérítés indulását úgy, hogy az anyag homlokfelülete (ahová a mérőfejet illesztettük) épp a képernyő bal széléhez kerüljön. Ez a beállítás a határfelületről kapott visszhanggal és egy ismert próbatesttel könnyedén elvégezhető.

A további áramkört részletek egy komplett, Miller-integrátoros, igen jó minőségű, oszcilloszkóp-fűrészen generátor elemei. Az IC₂₀₂ jelű, második 123-as idő-



16. ábra. Az órajel-generátor és a vízszintes eltérítő rendszer kapcsolási rajza

zító 13. lábáról egy órajel frekvenciájú TTL jelsorozat halad az IC₂₀₁ jelű JK órajel bemenetére. A JK kimenete működés közben TTL IGEN ill. NEM szinted ad ki a D₂₀₂... D₂₀₈ diódaláncon keresztül a T₂₀₃... T₂₀₅ tranzisztorokból álló, egybemene-tű, inverzáló műveleti erősítőre. Az erősítő kimenetéről annak bemenetére C₂₀₃ Miller-kondenzátorral csatoljuk vissza a jelet. A kondenzátor az R₂₁₁ Miller-ellenálláson keresztül töltődik fel, a kialakított negatív visszacsatoló kör folytán, a nagy feszültségerősítésű T₂₀₄ (invertáló) erősítőfokozat jóvoltából rendkívül jó linearitás mellett. A töltődés során a FET gate elektródája – gyakorlatilag – állandó potenciálon marad, miközben a műveleti erősítő kimenetén lineáris, pozitívba haladó feszültség keletkezik.

Egy – a C_M-R_M Miller-tagok által meghatározott – időpont után a kollektor-feszültség meglehetősen megközelíti a tápfeszültséget. Ekkor a P₂₀₃ potencióméter csúszkáján is eléggé magas lesz a feszültség ahhoz, hogy ezt a (T₂₀₆ emitter-követővel letapogatott) szintet az IC₂₀₂ 10. lábához csatlakozó bemeneti kör IGEN szintnek értékelje. Ekkor az IC₂₀₂ jobb oldali monostabil köre átbillen, majd egy viszonylag rövid időzítési ciklus után eredeti állapotába billen vissza.

A monostabil kimeneti jele viszont a fűrészáramkör kapumultivibrátorának szerekörét betöltő IC₂₀₁ JK-t átbillenti úgy, hogy annak kimenete IGEN szintű legyen. Ez a szint viszont a már említett diódarendszeren keresztül, továbbá T₂₀₂ és D₂₀₇-R₂₀₆ segítségével mintegy rövidre zárja és kisüti a C_M Miller-kondenzátort, vagy más szemlélet szerint az invertáló erősítő a pozitív feszültségugrásra negatívba haladó, igen gyors jelet állít elő.

A kiváló linearitása, lassabb, pozitívba haladó és a gyors visszafutó jel összességében véve fűrészfog alakú jelet képez a Miller-integrátor kimenetén. A jel kiváló linearitása messze meghaladja az itt fellépő igényeket.

A fűrészgenerátor kimenetén mintegy 10 V_{cs}-cs nagyságú, pozitívba haladó fűrészel jelenik meg. Nagysága alkalmas egy katódsugárcső vízszintes erősítőfokozatának kifogástalan vezérlésére. Esetünkben T₂₀₇-T₂₀₈ nagyobb üzemi feszültségű, gyors tranzisztorok ezzel a vezérlőjellel elegendő linearitással képesek meghajtani egy érzékletlenebb, nagyfeszültségű utángyorsító rendszer nélküli felépítésű (olcsóbb, régebbi típusú) katódsugárcsővet is.

Amennyiben valamilyen – pl. az ultrahang-technikában szokásos és ott monitorozásnak nevezett – speciális üzemmódot kívánunk megvalósítani, az ehhez szüksé-

ges jelet a fűrészáramkör kimenetéről (a P₂₀₃ poti tetejéről) vehetjük le.

Monitorozás

Az ultrahangos mérőberendezések felhasználási helye kettős, mint általában a mérőműszereké. A nagyobb tudású, így szakértelmet, hozzáértést követelő készülékeket általában üzemekben vagy laboratóriumokban, megfelelő felkészültségű szakemberek használják, jó környezeti viszonyok mellett.

A készülékek másik csoportját laikusok vagy kisebb felkészültségű (pl. betanított) személyek használják, olyanok, akiknek magáról az elvi működésről, a mérési eljárásról csupán hézagos (de a munkavégzéshez éppen elegendő!) ismereteik vannak. Ezzel szemben a munkakörülmények kifejezetten mostohák is lehetnek, pl. terepviszonyok télen-nyáron, nehézüzemű gyár (öntöde, gépgyár) vagy bánya stb. Így a kifogástalan munkát nem annyira a magasabb szintű szakértelem hiánya, hanem a környezet zavarja.

Ilyenkor meg lehet, meg kell könnyíteni az UH méréseket azáltal, hogy pl. hibafelderítésnél nem csupán a vakító napsütésben alig látható, vagy a téli hidegben (pl. hóesésben, metsző szélben) nehezen megfigyelhető képernyő jelére támaszkodik a mérés, hanem akusztikai jel is figyelmeztet hibafeltárás esetén.

Képzeltük el azt az élethelyzetet, hogy a feladat egy vasúti pályaszakaszon korábban (más mérési módszerrel) már felderített rejtett hibahely, belső repedés cm-re pontos behatárolása egy könnyű, hordozható ultrahangos repedésvizsgáló készülékkel, javítás céljából. Ha a vasúti pálya egyébként használat alatt áll, a munkavégzés nem csekély mértékben veszélyes, hiszen a munkát végző figyelme megoszlik a vágatva közeledő Orient-expressz és a képernyőn látható hibajel között (hol is a repedés illetve mikor kell félreugrani...). Célszerű tehát a hiba detektálását akusztikailag is (pl. valami éles, sípoló hanggal) jelezni.

A szem és az optikai kép kiértékelését végző emberi agy könnyen szelektál a hibajel és a zavarjel között. Egy villamos áramkörrel már nehezebb felderíteni egy hibahelyet, hiszen arra az áramkört „meg kell tanítani”. A legegyszerűbb módszer az, ha pl. a helyesen beállított készülék képernyőjén látható jelekből feszültségkomparálással választjuk ki a hibát. Egy adott értéknél kisebb jel: nincs hiba. Ha a jel meghalad egy beállítható nagyságot: valami folytonossági hiány (levegőzárvány, törés, repedés) van a vizsgált tárgyban.

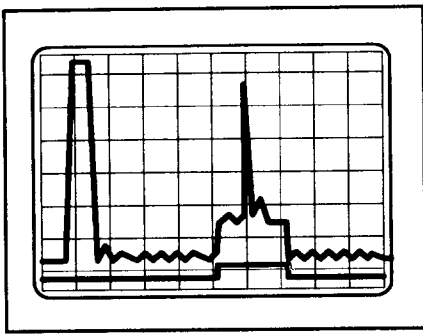
A vizsgált időtartomány sem közömbös. A mérést ugyanis a képernyőn közvetve ugyan, de voltaképp az idő függvényében végeztük. A kisugárzott UH impulzus (adásjel) viszont – a vett jelhez képest – 5-6 nagyságrenddel nagyobb jel, melynek lecsengése bizony még lehet eléggé hosszú ahhoz, hogy a mérési idő elején (a mért munkadarab innenső felületén, vagy ahhoz közel; ráadásul ez a közel-tér tartománya is!) még zavarja a mérést, elfedje az esetleges hibajeleket. Így erre az időtartamra (és távolságra) vonatkozóan le kell tiltani a mérést, a hibajel komparálását. Lehet más időtartomány is, amelyet mérési megfontolásokból kiiktatunk a mérésből, mert pl. ott biztosan mindig kapunk egy határfelületről (furatról, vállról, szegletről) jelet.

A monitorozás tehát két áramkörrendszer segítségével hozható létre. Egyrészt a fűrészelből feszültségkomparátorral ki kell hasítani időszeleteket (ez a képernyőn és a munkadarabon távolságzakaszoknak felel meg), és valamely logikai áramkörrel ezen időszeletek alatt tiltani/engedélyezni kell a mérést. Nyilván a fűrészeljelet kell figyelni, mivel az lehet változtatható sebességű is, és így viszont a kijelölt távolságzakasz a képernyőn a futási sebesség megváltoztatása ellenére is rögzített marad. A kezelő tájékoztatására a monitorozással kijelölt időtartományt egy kisértékű négysszögjel bekapuzásával jelezni is szokták. Ezt vagy egyszerűen hozzáadják az echo-jelhez, vagy egy másik sugár jelöli ki (A 17. ábrán mindkét módszert egyszerre mutatjuk be. A gyakoribb az egysugaras, hozzáadási módszer használata, de több időtartomány is kijelölhető.)

A másik áramköri rendszer komparátorral figyeli a visszahangjelet, mégpedig a már kezelt, a hibakeresés és képernyő szempontjából optimálisra beállított jelet. Ez gyakorlatilag a függőleges eltérítő erősítő bemeneti jele. Ezt a figyelést viszont (potencióméterrel) beállíthatóan kell kiképezni, mégpedig a képernyőhöz képest. Ugyanis nem a feszültség tényleges értéke érdekel minket, hanem az, hogy az éppen használt mérőfejnél, az éppen beállított erősítésnél és jelsűrűsénél a hibajel a képernyőn nagyobb-e vagy kisebb mint pl. 2 cm.

A két áramkör-rendszer összefügg, hiszen amit a jelfigyelő megállapít, azt a másik az időtartományban felülbírálja, engedélyezi vagy tiltja. Nyilván tiltani kell a teljes fűrészel-visszafutási idő alatt is a mérést, mert kb. erre az időtartamra esik az adásjel.

Hasonló a helyzet egy meghatározott alakú öntvény, esztergált, mart, húzott stb. munkadarab esetén is. Általában elmond-



17. ábra. Monitorozással a kritikus jel jobban látható

ható, hogy célszerű a mérőrendszert hitelesítő munkadarabbal megvizsgálni, az ott kapott tipikus visszhangokat a további mérések során figyelembe venni, adott esetben a mérésből kikapuzni.

Más problémákat vet fel a különleges alakú tárgyak, pl. a csövek, lemezek vizsgálata. Ezekben az ultrahang – a bevezető részben említett – különféle hullámfajtaikat különböző módon tudjuk hasznosítani. Az amatőr gyakorlatban széles tere nyílik a kísérletezésnek a különféle mérőfejekkel és anyagokkal.

Az acél vizsgálatához elterjedten használják az olyan mérőfejeket, amelyek a kalapácsütésszerű adásjel hatására hozzávetőlegesen 1 ... 4 MHz körül rezonálnak. Ez az ultrahang frekvencia nem minden anyaghoz alkalmas. Célszerű kísérleteket folytatni kisebb frekvenciájú jelekkel is. Az ultrahang frekvenciáját elsősorban az alkalmazott fej (kristály) határozza meg, így a kísérletek során elsősorban a különféle, a kezünk ügyébe kerülő piezo anyagféleségekkel folytathatunk ilyen irányú eredményes kísérleteket.

Külön problémát jelent a megfelelő teljesítményű ultrahangnyaláb kisugárzása a levegőbe. Ez piezo fejek mellett vagy helyett (kisebb ultrahang-frekvenciákon) eredménnyel valósítható meg közönséges vagy különleges hangszórókkal, elsősorban a különféle magashangú (dinamikus vagy éppen piezo) sugárzókkal.

Eredményes hazai fejlesztés folyt pl. hazai tölcésrűgázó „motorjának” kisebb átalakításával, ultrahangos mérési célokra, továbbá több cégnél is használnak évek óta hazai piezo lapkákat a legszélesebb frekvenciatartományban, szilárd, folyékony és légnemű közegben való mérésekhez.

Folyadékokban is a fej megfelelő illesztése okozhat számunkra problémát, ahol szintén a kísérletek nyújtanak támpontot.

Különben a horgászokat szellemes szonár segíti: UH impulzusokkal felderít

ve a vízbemerített mérőfej környezetét, megállapítható, hogy lesz-e még kapás az idén, vagy csak a damil áztatása a program súlyponti része.

Ez egyfajta UH-televízióval oldható meg. Több megoldás is elképzelhető. Ha egyetlen mérőfejjel kívánunk képet kapni, ahhoz a vízbe merített mérőfejet valamilyen nagyobb szögben (60 ... 90°-ban) „csóválni” kell és ezzel a mozgással szinkronizált polárkoordinátás eltérítési rendszert kell használni, vagy legalább is, ezt imitáló elektronikát kell használni. Kissé nehézkes módszer. Más, járhatóbb út a két („sztereo”) mérőfej alkalmazása. Ehhez persze két erősítő kell. Ezzel szemben nem a hibajellel kell a katódsugárcsövet vezérelni, hanem azon egy, a tv sorstruktúrához hasonló eltérítést (rasztert) kell létrehozni. Ehhez viszont (két) olyan eltérítő-rendszer kell, amelyik szinkronizálható (mint a cikkben bemutatott órajelgenerátor és eltérítő fűrészgenerátor). A sorstruktúra így szinkronban lesz az adásjellel (amelynek egyébként szabadon megválasztható és változtatható sor és képfrekvenciája nem is emlékeztet a normál tv-rendszerekére).

A képernyőn természetesen nem a raszterre vagyunk kíváncsiak, hanem a visszhangjel térbeli (koordinátarendszerbeli) helyére. Így tehát a „Z” irányú eltérítést, azaz a fényerőmodulációt a visszhangjellel kell vezérelnünk, összegezve a két mérőfej által kapott jelet.

Kiértékelhető eredményekhez a két jellel komparátorral és egy egyszerű logikai áramkörrel ki kell választanunk azon időpontokat, amikor mindkét fejből jelentős amplitúdójú jel érkezik, és ezzel a jellel kell vezérelni a kivilágosító áramkört (vagy ha van, a video végfokozatot). Ez egy fényfoltot fog eredményezni a képernyő meghatározott területén, jelezve annak esetleges mozgását is. Ha a mérőfej és a képernyő valamiképpen szerkezetiileg egymáshoz van rögzítve, összeállításukat a dévérkeszegek elleni hadjáratban mozgatható vízalatti hangradarként is használhatjuk.

Adóegység

Az adóegység az adásindító impulzus hatására egyetlen, de rendkívül energikus impulzust előállító áramkör, kimeneti jele az UH kristály közvetlen meghajtására alkalmas (18. ábra).

Az adó három áramköri részből épül fel. A bemenei részen impulzusformáló áramkör fogadja az órajelgenerátor felől érkező TTL adásindító jelet, amelynek elsősorban a lefutó éle hasznos számunkra. (Az adásindító áramkörben rendelkezésre

áll ezen impulzus negáltja is, egy esetleges más típusú adóegység számára, illetve esetleges külső áramkörök szinkronizálására. Készülékünk most ezt a jelet nem használja.)

Az adásindító impulzust az IC₃₀₁ 4. ... 6. lábához tartozó kapurendszere kihegyezi, a lefutó élből egy rövid impulzust képezve. A 4. lábhoz tartozó kapubemenetre az 1. kaputól a pozitívba haladó jelhomlok a közvetlenül, míg az 5. lábba némi idő-késéssel és T₃₀₁ folytán invertálva érkezik. A két jel közötti futási idő különbségéből a 2. kapu egy igen rövid, negatív irányú túimpulzust állít elő. A helyes működést C₃₀₁ trimmerrel lehet beállítani: az impulzus amplitúdójának el kell érnie a TTL szintet (nem lehet rövidebb), de az impulzus időtartama legyen olyan rövid, amilyen csak lehet.

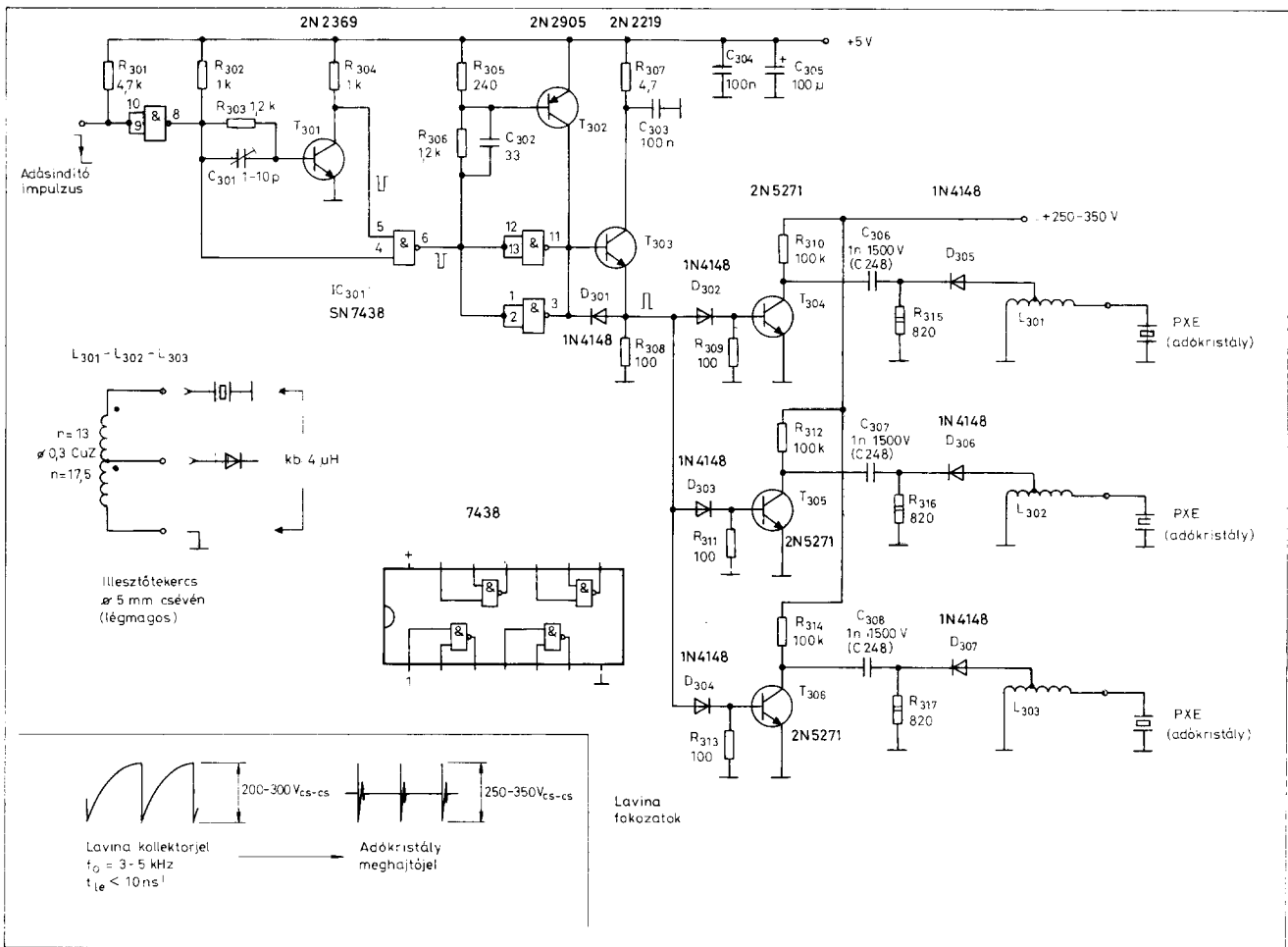
Az adóegység második fokozata a meghajtó-áramkör. A nyitott-kollektoros 7438-as harmadik és negyedik kapuáramkörre párhuzamos kapcsolásban és T₃₀₂ tranzisztor segítségével hajtja meg a T₃₀₃ nagyáramú emitterkövetőt. Az emitterkövető kimenetén igen kis impedancián megjelenő TTL szintű, gyors tüske több adóvégfok meghajtására is alkalmas.

A tulajdonképpeni nagyfeszültségű adóimpulzust T₃₀₄-T₃₀₆ lavinafokozat állítja elő. Lavinaüzemre számos tranzisztorféleség és példány alkalmas, de a legkedvezőbb működést a 2N5271 típusnál tapasztaltuk.

A nagy kollektorfeszültséggel üzemeltetett, de lezárt tranzisztort gyors impulzussal kinyitva, a leültetés viharos, közel végtelen sebességgel történik meg; a billenés gyakorlatilag ns-os idők alatt befejeződik. Ez azt jelenti, hogy gyakorlatilag tápfeszültségnyi(!), néhány ns(!) futási idejű, negatívba haladó jelhomlokunk lesz.

A lavinaüzem a tranzisztor szinte azonnali lezárásával fejeződik be, de a lezárt kollektoron a feszültség a kollektorra kötött nagy C₃₀₆ kondenzátor miatt igen jelentősen elhúzóódik és exponenciális jellegű lesz. A lavina-meghajtó fokozat néhány ilyen lavina-végfok egyidejű meghajtására alkalmas. A három végfokozat szükség esetén a kollektorvezetékbe iktatott kapcsolóval külön-külön ki- vagy bekapcsolható.

A lavinafokozatról a pörölycsapásszerű jelet autotranszformátor illeszti az adókristályhoz. A feladat az, hogy az L₃₀₁-L₃₀₃ segítségével némiképp kihangoljuk a jelentős csillapítással rendelkező és várhatóan nF nagyságrendű kapacitású piezo adókristályt. Annál nagyobb lesz az ultrahang-kiáltás hangereje, minél jobban sikerült az illesztés, illetve a kihangolás.



18. ábra. Az adóegység kapcsolási rajza

Mivel a követelmények a jelentős vilamos és mechanikai csillapítás miatt, továbbá a piezo átalakító bizonytalan jellemzői miatt nem írhatók le teljes szabattossággal, legjobb a leírás szerinti csatolótekerccsel kezdeni a munkát és ha már van visszhangjelünk (vételünk), megindulhat a kísérletezés a kihangolás (menetszám) és a csatolás (menetszám-arány) változtatásával az optimalizálásra. Igen szélsőséges változások érhetők el jó kihangolással (több száz százalék javulás vagy romlás). A jelentős csillapítás és a nem túl magas frekvencia folytán a tekercesek kivitele nem kritikus; számottevő különbséget nem észleltünk a kézi vadtekerceselésű autotrafó és a gépen készült szép tekerccsel elérhető eredmény között.

Nagyfeszültségű stabilizátor és kilavósító

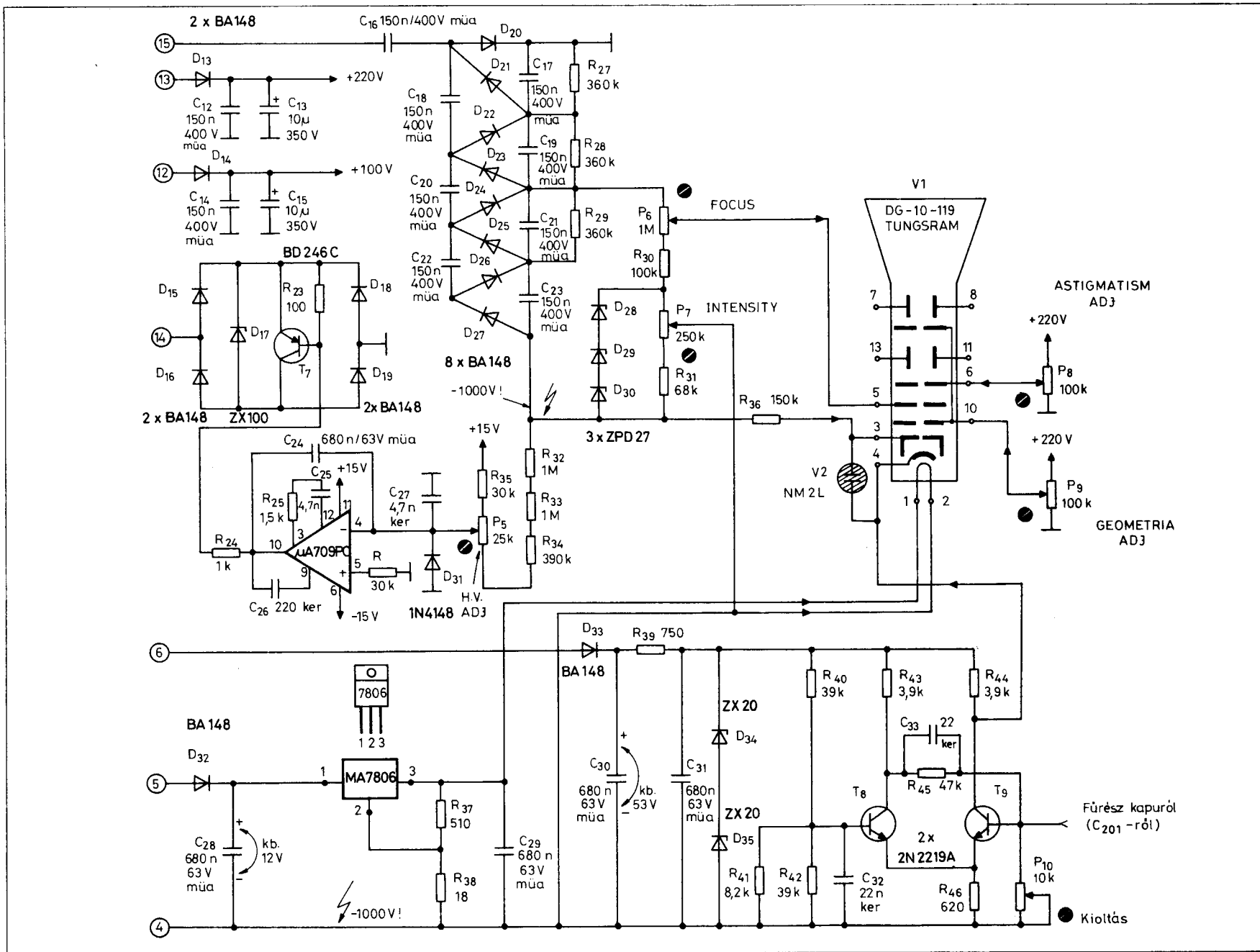
Készülékünk lelke egy katódsugárcső. A kísérletek során többféle KS-csővet is használtunk anélkül, hogy az eredményt számottevően befolyásolta volna. Így hát

bármilyen, egyébként alkalmas csővel megkísérelhetjük az utánépítést. A 19. ábrán bemutatott tápegység rendszerrendkívül rugalmas, jól illeszkedik az amatőr viszonyokhoz, gyorsan, könnyen átalakítható, más csőhöz igazítható.

Voltaképp a teljes áramkör három főbb részből áll. A legegyszerűbb, de kulcsfontosságú áramkör a fűtésstabilizátor, amely többféle gondot is elhárít. A teleses táplálásnál kecsgetető lenne a telepről közvetlenül fűteni a csövet, de ez lehetetlen az általában csekély katód-fűtőszál átütési feszültség miatt. A cső épségét és hosszú élettartamát szolgálja a bemutatott megoldás: a fűtőfeszültséget a teljesítmény-inverter egyik (jól szigetelt) tekereséről nyerjük, ennek egyenirányítása után egy „megtalált” 7806-osról nyerjük a 6,3 V-os stabilizált egyenfeszültséget. A szokásos csőfűtések hidegen olyan nagy áramot vesznek fel, hogy megszólal a 7806 áramvédelme, s a fűtőfeszültség az első pillanatban így alacsony értékű lesz. A felfűtés során a feszültség emelkedik és teljes felfűtés után eléri névleges értékét.

Az óvintézkedésre a rendkívül változatos üzemi viszonyok miatt volt szükség, de egyúttal elősegíti a KS-cső fűtőszálának kímélését is.

Az inverter transzformátora látja el – egyenirányító és zeneres stabilizátor közbeiktatásával – a kilavósító áramkör táplálását is 40 V-os feszültségről. A teljes fűtő- és kilavósító áramkör „fent lovalog” a stabilizált 1000 V-os nagyfeszültségen. A multivibrátor a billenéshez szükséges jelet a fűrészáramkörből kapja egy nagyfeszültségű kerámiakondenzátoron keresztül. Ez utóbbit levitézlett csöves sorkimenőkről termelhetjük ki, 5 ... 7 kV-os típus szükséges, 50 ... 150 pF körüli értékben. A sorkimenőkön éppen ilyen van, felismerhető a szokatlanul nagy méretéről: Ø6-8 mm, hossza 50-60 mm körüli. A kioltó-multivibrátor a KS-cső katód-rács feszültségét kapcsolgatja egy kisebb előfeszültség és egy nagyobb lezárófeszültség-érték között. Helyes beállításra oszcilloszkóppal történhet, a nagyfeszültségű áramkör leállításával. Élő nagyfeszültségnél viszont az áramkörön mérés



19. ábra. A nagyfeszültségű stabilizátor és a kivilágosító áramkör kapcsolási rajza

nem eszközölhető, mert a szokásos mérőfejek a nagyfeszültségtől átütnek, továbbá a multivibrátor tranzisztorai a mérőfej hozzáférésekor nagy valószínűséggel átütnek, s a fűrészáramkörben is történhet elhalálozás.

Az 1000 V-os nagyfeszültség a teljesítmény-inverter transzformátorának egy „lebegő” tekercséről származik. A 14. - 15. kivezetések közötti tekercs felső vége egy feszültségsokszorozóra csatlakozik. A sokszorozó jellegzetessége, hogy a nagyfrekvenciás üzem miatt egyenirányítóként gyors Schottky-diódákat kell használni, továbbá meglepően kis értékű, de műanyagszigetelésű kondenzátorokkal üzemel (elkő számításba sem jöhet!). A sokszorozó tetszés szerinti számú további tagokkal megtoldható. Ki is próbáltuk, ezzel a fogással közel 3000 V-ig növeltük meg a nagyfeszültség értékét. A sokszorozó jellegzetessége, hogy a sokszorozás vesztesége miatt a felső tagok már nem hoznak akkora feszültségtöbbletet, mint az alsók, tehát egy esetleges más értékű, de műanyagszigetelésű kondenzátorokkal üzemel (elkő számításba sem jöhet!). A sokszorozó tetszés szerinti számú további tagokkal megtoldható. Ki is próbáltuk, ezzel a fogással közel 3000 V-ig növeltük meg a nagyfeszültség értékét. A sokszorozó jellegzetessége, hogy a sokszorozás vesztesége miatt a felső tagok már nem hoznak akkora feszültségtöbbletet, mint az alsók, tehát egy esetleges más értékű, de műanyagszigetelésű kondenzátorokkal üzemel (elkő számításba sem jöhet!).

A sokszorozó felső részén található ellenállásosztó állítja be a KS-cső munkapontját, nyugalmi előfeszültségét (melyet egyébként a kivilágosító multivibrátor is befolyásol a maga módján). Erről az osztóról kapja a fókuszelektróda is a feszültségét, melyet potenciométerrel optimalizálhatunk az ernyőkép alapján. A KS-cső rajzolata további két potenciométerrel állítható, javítható, ezek azonban már a külön egyenirányítóval előállított +220 V-os egyenfeszültségre csatlakoznak. Erre a feszültségre csatlakozik egyébként a lavinafokozat is. Szükség esetén akár 300 ... 350 V-ig is növelhetjük a lavina tápfeszültségét.

A nagyfeszültség stabilizálásáról műveleti erősítő gondoskodik. A 709-es erősítő a nagyfeszültségből vett minta alapján állítja be a diódahíd keresztágába kötött nagyfeszültségű tranzisztor munkapontját. A tranzisztor a diódák jóvoltából a váltakozófeszültséget soros, egyenfeszültségű szabályozó módjára kezeli. A műveleti erősítő működését a nagyértékű C₂₄ visszacsatoló kondenzátor optimalizálja, lassítja a kellő sebességre. A nagyfeszültség értéke a P₅ potenciométerrel állítható be a kívánt értékre. A teljes rendszert a gyakorlatban 800 ... 3000 V között próbáltuk ki, természetesen a sokszorozó tagjainak egyidejű szaporítása vagy kikötése mellett. A működés a jelzett tartó-

mányban minden szempontból kielégítő volt, a nagyfeszültség megváltozása a teljes fényerő és a sötét képernyő közötti áramtartományban egyik esetben sem haladta meg az 1 ... 3 V-ot, ami igen jónak mondható. Az áramkör nagymértékben rugalmas, jól tűri az átalakítást, mi magunk is számos csőfajtaival és feszültségmódosítással kipróbáltuk, sikerrel.

A nagyfeszültségű rendszer egyes áramköri tagjainak megérintése lőrűgásszerű élményben részesíti az embert, de csekély energiataralma folytán a megérintés mérsékelt veszélyes. Ennek ellenére rendkívüli óvatossággal kezeljük ezt az áramkört, mérés közben soha ne nyúljunk két kézzel a készülékhez. Egy biztos módszer: az egyik kezünket tegyük zsebre!

Méréstechnika

A szerző tapasztalatai szerint kétféle mérés technikai problémacsoporttal találjuk szemközt magunkat a készülék utánépítése során, s ezek mindegyikével lehet gond a hiányosan felszerelt amatőr esetben (s melyik amatőr dűskál a műszerekben?).

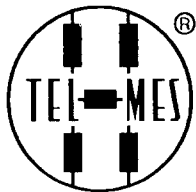
A villamos mérés technika mindaddig nem hozza zavarba az amatort, amíg a kHz-ek és V-ok világában kell tevékenykednie. Abban a pillanatban, mielőtt mérései a kV-ok tartományába esnek, gond lehet a multiméterrel, amelyik pl. névlegesen 1 kV-ig mér. Ekkor egy „jól sikerült” mérés után lehet új multimétert vásárolni, szerencsésebb esetben javítani, javíttatni. Nagyon gondosan tevékenykedjünk tehát a nagyfeszültségű áramkörökben és inkább ne mérjünk, mint multiméterünk romhalmazán keseregjünk. Célszerű a nagyobb feszültségek méréséhez egy méretezett, alkalmi, minél több tagból álló (!) ellenállásosztót készíteni és ezen osztó osztáspontján mérni a nem veszélyes nagyságú feszültséget a multiméterrel. Az osztót úgy kell méretezni, hogy még ne terhelje le a mérendő kört, de magát az osztót se terhelje le a multiméter. Nem kielégítő módszer a biztonság szempontjából a műszer méréshatárának megnövelése ellenállásos előtételéssel. Nem biztos ugyanis, hogy ez az előtétellenállás elviseli a rajta eső feszültséget a beköszörült spirálok közötti átütés nélkül, s akkor a túlfeszültség beszalad a műszerbe. A szokásos ellenállás konstrukciók olyanok, hogy nem engednek meg 250 vagy 500 V-nál nagyobb feszültséget a kivezetéseik között, függetlenül az ellenállásértéktől. Az ellenállás tehát nem a túlmelegedéstől megy tönkre, hanem a túlfeszültségtől. (Ki lehet próbálni: kellő érintésvédelmi biz-

tonság mellett rá kell kötni nagyobb értékű, pl. 100 k ... 1 MΩ-os 1/4, 1/2 W-os ellenállást a 220 V-os hálózatra; azonnal vagy néhány perc múlva az ellenállás rendszerint megszakad, tönkre megy, noha ezen közben teljesen hideg marad.)

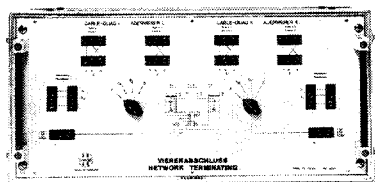
Újabb gond van az impulzusjelek vizsgálatával. Amíg egy átlagos amatőr készülékben való méregetésre megfelel a házilag is megépíthető 10-20 MHz-es oszcilloszkóp, addig ezen készülékhez ipari minőségű, és abból is valamilyen jobb fajta oszcilloszkóp szükséges. A tápegység, az echo-erősítő, az eltérítőrendszer bemérése nem vet fel megoldhatatlan problémákat, de az adóegység lavinaáramkörét, vagy kimeneti jelét csak 100 MHz-es, vagy ennél gyorsabb oszcilloszkóppal érdemes vizsgálni. A lassabb (5 ... 10 MHz-es) készülékkel kapott ernyőképeknek a valósághoz semmi közük nincsen. Sajnos, nem csupán a sebességgel van baj, hanem egyúttal a túlságosan nagy amplitúdóval is. A lavina igen gyors és többszáz voltos jele megemészthetetlen számos gyári és amatőr oszcilloszkóp számára akkor, ha véletlenül a készülék bemeneti osztójának nagy érzékenységre beállított helyzetében csatlakoztatjuk be a jelet. Ekkor a bemeneti jel rendszerint az esetleges beállítású kapacitív osztások arányában csökken (ha egyáltalán csökken...), amíg az első, tönkretelhető bázisig, FET-ig, IC-ig el nem jut. Mérés után pedig átütött félvezetők tömegét hagyja maga után. Gyári készüléket épp olyan könnyen lehet kétvállra fektetni, mint házi építésűt. Erre a mérésre ugyanis a korszerű, félvezető bemenetű készülékek gyakorlatilag alkalmatlanok (vagy óriási körülményekre van szükség), s elő kell venni a „rég, jó” csöveseket, amelyek általában 250 ... 500 V-ig „bírnak a gyűrdést”. Sajnos, ezek zöme egyszerűen lassú (10 ... 30 MHz), másrészt – utolsó ballasztként – a legtöbb hazai elektronikai vállalat (agonizálás közben) szemétre dobta vagy leselejtezta ezeket. Úgy tűnik, ha nem sikerül mérőeszközhöz jutnunk, a mérést meg kell kerülni, vagy el kell hinni a szép ernyőkép, a jó visszhang alapján, hogy az adóegység derekasan teszi a dolgát.

Költségesebb megoldás, ha valamely hazai kölcsönző-vállalatnál, -vállalkozásnál igyekszünk megfelelő mérőműszerhez jutni, bár újabban erre jóval szeleesebb lehetőségünk nyílik, mint korábban.

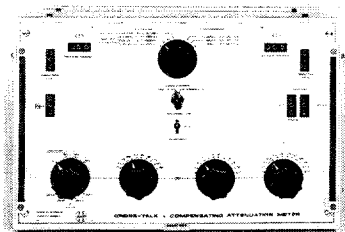
Ha a mérés technikával sikerrel megbirkóztunk és készülékünkbe életet csiholtunk, akkor számos piezo kristályt, anyagot, illesztőtagot kipróbálhatunk, méréseket végezhetünk a földön, vizen és a víz alatt, élő és élettelen anyagok belsejében. Sok sikert a kísérletezéshez!



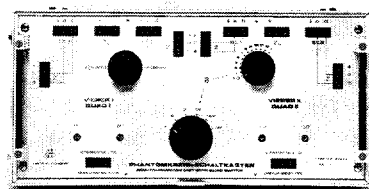
MŰSZERVÁLASZTÉKUNKBÓL



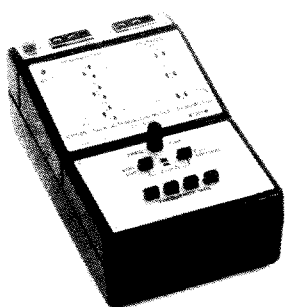
ÉRNÉGYES LEZÁRÓ



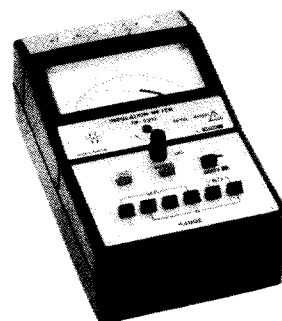
ÁTHALLÁSI
CSILLAPÍTÁSMÉRŐ



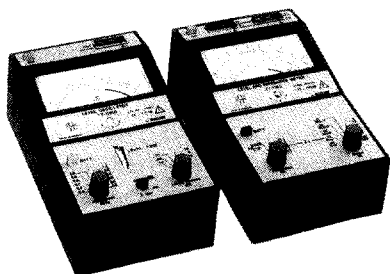
FANTOMKAPCSOLÓ



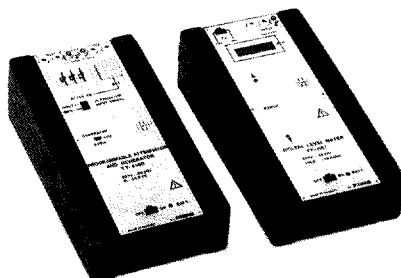
ÁTHALLÁSI CSILLAPÍTÁSMÉRŐ
ADÓ és VEVŐ



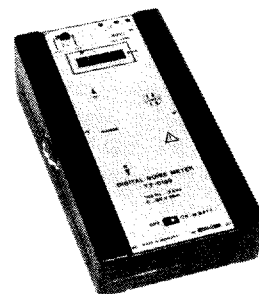
SZIGETELESI
ELLENÁLLÁSMÉRŐ



ANALÓG SZINTADÓ
és -VEVŐ



DIGITÁLIS SZINTADÓ
és -VEVŐ



DIGITÁLIS
TORZÍTÁSMÉRŐ

KÉRJEN RÉSZLETES FELVILÁGOSÍTÁST:

»»» TELMES «««

MŰSZERIPARI KISSZÖVETKEZET

Telephely: 1181 Budapest, Marx utca 12. Levélcím: 1675 Bp. Pf. 12.
Telefon: 127-2830 (központ); 127-5214 (elnök) Telefax: 127-4862

Töltő és kisütő készülékek nikkel – kadmium akkumulátorokhoz

Németh Lajos tanár

Tisztelt Szerzőnk közlésre szánt cikktervezetéből – terjedelmi okokból – sajnos el kellett hagynunk a Ni-Cd akkumulátorokkal kapcsolatos alapfogalmakat tisztázó bevezető részt. E helyüirt, ezért a Kedves Olvasó

figyelmébe ajánljuk a „Rádiótechnika” 1982/5. és 6. számában, illetve a „Hobby Elektronika” 1992/2. számában megjelent „Amit a NiCd akkumulátorokról tudni kell” c. cikkünket.

lékezetzavara” könnyen megszüntethető. Ha az akkunkat 0,5 – 0,8 V/cella feszültségig kisütjük, és utána normáltöltéssel feltöltjük, akkor elfelejti az előző tulajdonságát.

1. A Ni-Cd cellák viselkedése töltéskor

A Ni-Cd akkumulátorok töltés közbeni korrekt kezelésének nagy jelentősége van, mert ettől nagymértékben függ a cellák élettartama és a „munkakedve”, vagyis a kisütés közbeni viselkedése.

A töltésnél a töltőfeszültség nagyságának alárendelt szerepe van. Ezért az olyan töltőberendezés, amely csak a feszültségértéket jelzi, nem javasolt. Ugyanis a töltés közben mérhető feszültség a töltöttségen kívül még a következő tényezőktől is függ:

- a töltőáram nagysága;
- a cella kora, hőmérséklete, típusa, állapota, ápoltsága.

Tehát belátható, hogy a sok befolyásoló tényező miatt a töltőfeszültség nem ad kellő információt a töltöttség mértékére vonatkozóan.

Tárolási töltés

Ha egy Ni-Cd akkut állandóan feltöltött állapotban akarunk tartani, akkor elegendő egy olyan mértékű utántöltés, mely az önkisülés miatt bekövetkezett töltésvesztéséget pótolja. Ilyenkor a töltőáram nagysága a nem szintercellás akkuk esetében 0,01 – 0,05 C (pl. 500 mAh-s cella esetében 5-25 mA). A szintercelláknak ugyanannyi tárolási idő alatt nagyobb a töltésvesztése, ezért ezeknél 0,02 – 0,1 C értékű utántöltést alkalmazunk (pl. 500 mAh-s cella esetében 10-50 mA), állandó nagyságú árammal.

Erre az állandó készenléti állapotra a modellezésben nincs szükség, sőt vannak olyan okok, melyek e gyakorlat ellen szólnak. Ezért javasolhatjuk, hogy a modellek akkumulátorait a következő versenyig hagyjuk abban a töltöttségi állapotban, amelybe a verseny végeztévei kerültek. Amennyiben mégis szükséges, hogy állandóan töltött akkumulá-

torokkal rendelkezünk, akkor célszerű a töltőberendezést egy kapcsolóval periodikusan ki-be kapcsolgatni. A szintercelláknál elegendő naponként fél, 1 óra időtartamig 0,1-0,3 C-vel való utántöltés.

„Emlékezés-effektus”

A Ni-Cd akkumulátorok rendelkeznek egy olyan tulajdonsággal, hogy ha tartósabb ideig töltjük azokat anélkül, hogy időnként működtetnénk, azaz ürítenénk, akkor ellustulnak. A tárolási töltés következtében „tületetett” cellák igénybevétel esetén nem hajlandók erősebb áramot leadni. Úgy viselkednek, mintha „emlékeztetiesben” szenvednének, mintha „elfelejtették” volna, hogy teljesen fel vannak töltve. Ennek magyarázata a következő: Az aktív elektródaanyagban a hosszabb tárolási töltőciklusok következtében a kristályok megnagyobbodnak, kémiaiag kevésbé reakcióképesek, tehát megnövekszik a cella belső ellenállása.

Hasonló jelenség figyelhető meg azoknál a celláknál is, melyek csak részlegesen lettek kisütve, és innen lettek ismét teletöltve. Terheléskor az előbbi kiürítési pontig normálisan működnek, azonban ennek átlépése után azonnal a feszültség nagy mértékű csökkenése tapasztalható. Számos modellezőnek okozott már ez a jelenség kellemetlen meglepetést, mert a futam közbeni teljesítménycsökkenés váratlanul érte, hisz abban a tudatban volt, hogy az akkumulátora teljesen fel volt töltve. Ennek a jelenségnek is az előzőkhöz hasonló oka van. Az elektróda anyagának felső rétege a folyamatos átalakulás következtében aktív lesz, míg az érintetlen alsóbb rétegekben nagykristályok alakulnak ki, és így nem megfelelően reagálnak. Szerencsére a Ni-Cd akkuknak ez az „em-

Normáltöltés

Az akkumulátorok ún. normáltöltése 14-16 óra hosszúságú időtartamig, a névleges kapacitásuknak (C) megfelelően tizedrésznyi áramerősséggel történik (0,1 C). Ez például egy 500 mAh-s akkunál 50 mA-es töltőáramot jelent.

A töltési idő betartását kapcsolóórával, vagy más beállítható időzítőkapcsolással érik el. Szintercellák esetében nem feltétlen szükséges ilyen kis áramoknál nagyon szigorúan betartani a töltési időt. Ennek pár órával való túllépése sem jár különösebben káros következménnyel. Ettől függetlenül a feltöltött cellák ne maradjanak feleslegesen a töltőberendezésen, mert a felhasznált energia csak a cella hőmérsékletét növeli, ami a cellákra nézve káros. A cellák felmelegedése tehát jelzése lehet a teleltöttségnél.

A modellsportban általában a gyorsöltés jellemző, azonban az alábbi esetekben nem mondhatunk le a normáltöltés lehetőségéről:

- Új vagy tartósan nem használt cellák esetében legalább 2 normáltöltési ciklust kell elvégezni, közben nem magas árammal üríteni.
- Ha a Ni-Cd telep meglehetősen mélyen kisütött lett a használat során, akkor abból a feltételezésből kell kiindulni, hogy egyes cellák esetleg át-polarizálódtak. Ilyenkor javasolt a köteg 0,1 C-vel 16 órán át való töltése.
- Ha különböző múlttal rendelkező cellákat akarunk egy teleppé összekötni, akkor, hogy minden cella azonos állapotba kerüljön, az előbbi töltést kell végrehajtani.
- Ha felmerül annak a gyanúja, hogy egy köteg egyes cellái nagyon eltérő állapotban vannak. Ez a töltöttségbeli különbség felléphet a sokszori gyorsöltés következtében is. Ezért tanácsos megfogadni, hogy legfeljebb 10 gyorsöltés után egy normáltöltést alkalmazzunk.

Gyorsított normáltöltés

Szintercellánál a gyártók 0,3-0,5 C töltőértéket javasolnak. Ezek az értékek a túltöltés állapotában is 1-2 óráig megengedhetők. A nem szintercellák is tölthetők az előbbi rátával, ha a túltöltés lehetősége kizárható. Ebben az esetben célszerű egy biztonsági tartalék meghagyása úgy, hogy pl. egy kisütött 500 mAh-s cellát először 100 mA-rel töltünk, majd mintegy 4 óra elteltével visszatérünk a 0,1 C értékű töltésre.

Gyorstöltés

A szinterelektródák alkalmazása lehetővé tette, hogy a cellákat rövid idő alatt fel lehet tölteni. A hagyományos elektródájú akkuknál ezt az eljárást nem szabad alkalmazni! Az 500 mAh-s és ez alatti kapacitású cellákat ugyancsak nem tanácsos nagy árammal tölteni!

A gyorsöltés 1 ... 4 C értékkel történik, így 15 ... 60 perc alatt befejeződik. Kivételes esetben a töltőérték meghaladhatja az 5 C értéket is.

A telítettségi állapot eléréséig gyakorlatilag a töltőértéknek – a töltési idő lerövidülésén kívül – nincs lényegesebb jelentősége. Azonban, ha rövid időre is, de túltöltésre kerül sor, akkor fennáll a cella azonnali meghibásodásának lehetősége. Ezért a modelltechnikában egy jó kompromisszum a 2 C töltőérték.

A gyorsöltéssel kapcsolatban előfordulnak olyan vélemények, hogy ez a töltési mód az akkuknak kevesebb kapacitást biztosít, mint a normáltöltés. Pontosabb vizsgálattal megállapítható, hogy ez nem minden esetben igaz. Igaz

abban az esetben, ha egy akkumulátort hosszabb ideig kis árammal terhelünk (pl. egy modellirányító berendezés adója, vevője). Ilyenkor akkor tudja a legtöbb energiát leadni, ha kb. 14 órán át 0,1 C rátával töltöttük. Más a helyzet, ha az akkut egy erős meghajtómotor táplálására alkalmazzuk. Ebben az esetben az ürítés nagyobb árammal történik, az ehhez szükséges kapacitás viszont gyorsöltéssel érhető el. Az 1. ábráról leolvasható, hogy a gyorsöltéssel a felvett kapacitás megnövekszik. Ugyanis a

gyorstöltés a cellák feszültségét megnöveli, mely egyértelműen arra utal, hogy kisebb lett a cellák belső ellenállása, azaz a kémiaiilag aktív anyag más szerkezetű lett, a reakcióban részt vevő felület jobb állapotba került.

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a cellák hőmérséklete is hatással van a kapacitásra. Egy 45 °C-ra felmelegedett cella már csak kb. 70%-át adja le vagy veszi fel az eredeti kapacitásának. Ezért a töltés előtt minden esetben hűtsük le a cellákat 20-25 °C-ra!

2. Gyorstöltés a gyakorlatban

A gyorsöltés gyakorlatában a legnagyobb jelentősége annak van, hogy felismerjük a töltöttség állapotát, hogy mindenképpen elkerülhessük a cellák számára végzetessé válható túltöltést. Ennek érdekében különböző módszerek állnak rendelkezésünkre, az egyszerűbbtől a bonyolultabbig.

A töltési idő meghatározása

Ennek az eljárásnak a lényege az, hogy egy 0,8 V-ra kiürített cellát pontosan adagolt mennyiségű töltéssel felhasználható állapotba hozzunk. A töltés mennyiségét a töltőáram nagysága és a töltés ideje határozza meg. Könnyen megoldható a töltőáram konstans értéken való tartása, így csak a töltési időt kell pontosan behatárolni.

A szükséges töltésmennyiség meghatározása azonban problémát jelent. Egyrészt nem ismerjük az akkukban visszamaradt töltés mennyiségét, másrészt a cella fajtájától függően az elméletileg szükséges mennyiség 1,1 ... 1,4-szeresét kell betáplálni a teletöltöttséghez a veszteségek miatt. E probléma áthidalására a következő módszert választhatjuk. Biztonsági tartalékként az előbbi töltőtényezőt 1,0-nek vesszük, és ezzel számolva megállapítjuk a töltési időt. Ennek letelte után csökkentett áramerősséggel utántöltést végzünk, befejezzük a töltést. Az alábbi táblázat a különböző kapacitású akkuk esetében, állandó töltőáram mellett az elméleti, illetve a csökkentett töltési időt tartalmazza:

Cellakapacitás (Ah)	0,5	1,2	1,8	4
Töltőáram (2C, amper)	1	2,4	3,6	8
Elméleti töltési idő	33 ... 42 perc			
Biztonsági töltési idő	30 perc			

Az elméleti töltési időt a következő összefüggéssel állapíthatjuk meg:

$$t_{[\text{perc}]} = 1,1 \dots 1,4 \cdot \frac{C_{[\text{Ah}]}}{I_{[\text{A}]}} \cdot 60.$$

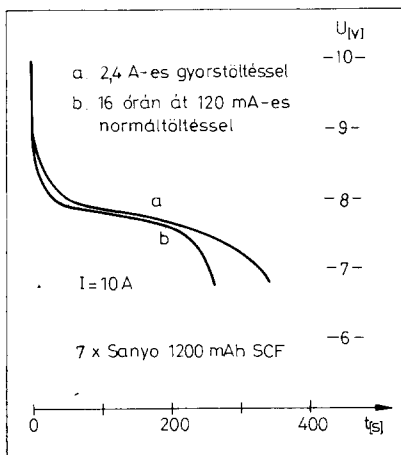
Ha a töltőfaktort 1,0-nek vesszük, akkor az előbbivel számolva megkapjuk a csökkentett töltési időt. Ezzel a redukált idővel dolgozva pl. egy 1,2 Ah-s kapacitású cellát 30 percig 2,4 A-es erősségű árammal töltünk, majd további 0,1 ... 0,3 C értékkel utántöltünk. A töltést a cellák melegedésekor befejezzük.

Több gyári töltőberendezést is ennek az elven megfelelően konstruáltak. Egy befejezett gyorsöltés után automatikusan vagy kézi átkapcsolással kisebb árammal utántöltést végeznek. Ez az utóbbi még azzal az előnnyel is jár, hogy az egyes cellák azonos töltöttségi állapotba kerülnek.

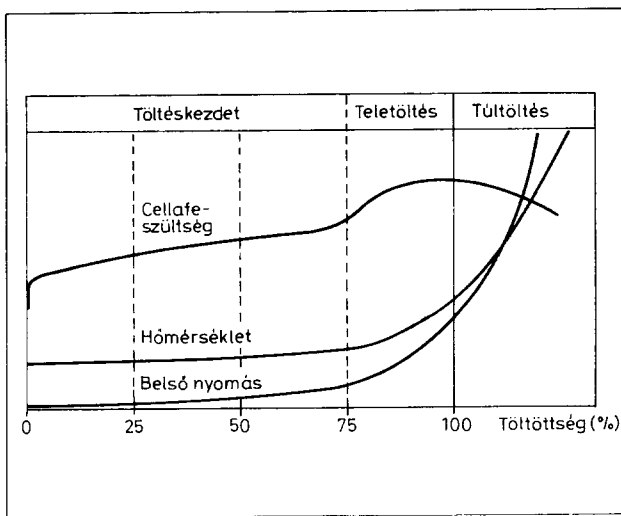
A cellahőmérséklet ellenőrzése

Ha a cellák épek, akkor a gyorsöltés folyamán melegedésük nem tapasztalható. Amikor a töltöttség mértéke közeledik a 100%-hoz, akkor bekövetkezik egy erőteljes oxigénfejlődés, mely a cella hőmérsékletének és belső nyomásának a növekedésével jár. Ebben az esetben le kell kapcsolni a töltőáramot, mielőtt a belső nyomás kinyitná a biztonsági szelepet. Tehát a melegedésnek jelző értéke van a töltöttségi állapotra vonatkozóan!

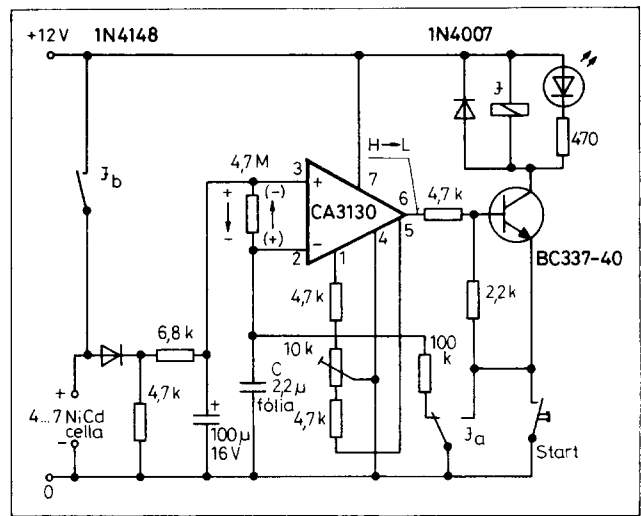
A gyakorlatban jól bevált módszer a cellák kézzel történő érintése. Az emberi bőrfelület hőérzékelése eléggé megbízható, ha két különböző hőmérsékletet kell összehasonlítani. Egy jó telep esetében minden egyes cella hőmérséklete közel azonos. Ha jelentős eltérést tapasztalunk az egyes cellák között, akkor ennek egyik oka lehet az, hogy az akku már régen nem kapott normáltölt-



1. ábra. A töltőérték befolyása a felvett kapacitásra



2. ábra. A feszültség, a hőmérséklet és a belső nyomás változása a töltés folyamán



3. ábra. Lekapcsoló automatika (differenciál módszer)

tést. Ha a normáltöltés után sem javul az állapot, akkor a korábban melegező cellát ki kell cserélni.

Készítenek olyan töltőberendezést is, mely egy cella hőmérsékletét ellenőrzi, melegedés esetén automatikusan lekapcsolja a töltést. Ennek az a hátránya, hogy csak egy cellát figyel, s így az esetleges cellahibából eredő melegedés az érzékelő számára félrevezető lehet.

A töltőfeszültség ellenőrzése

Már említettük, hogy a Ni-Cd akkukon mérhető feszültségből – a sok befolyásoló tényező miatt – nem lehet következtetni a töltöttség állapotára. Egészen más a helyzet, ha nem a feszültség abszolút értékét, hanem annak változását figyeljük.

A hőmérséklet és a belső nyomás változása mellett a töltés közbeni feszültségváltozást a 2. ábrán látható grafikon szemlélteti. A töltőfeszültség változása a töltés folyamán 3 szakaszra osztható:

- kezdeti tartomány: a feszültség lassan, fokozatosan növekszik;
- teletöltöttség: a töltöttség 75%-os és 100%-os állapota között egy gyorsabb feszültségnövekedés tapasztalható;
- túltöltöttség: a feszültség csökkenése következik be.

Ha egy digitális voltmérőt kapcsolunk a töltés alatt álló akkura, akkor a feszültség előbbi változásait jól megfigyelhetjük. Tehát amikor a feszültség gyors növekedése után annak csökkenése megkezdődik, a töltést befejezettnek tekinthetjük. A feszültségnek ez a visszaesése annál érzékelhetőbb, minél

magasabb a töltőráta és minél több cella van sorbakapcsolva a telepben.

Az ismertetett egyszerű eljárások alkalmassak a teletöltöttség megállapítására. Azonban vegyük figyelembe, hogy minden olyan ellenőrző eljárás, melyben az emberi szubjektum is részt vesz nem tökéletesen biztos, az emberi hibák zavart okozhatnak.

Automatikus berendezések

Az automata berendezések az embert helyettesítve a folyamat egy vagy több paraméterének állapotát figyelik, annak megváltozását érzékelik, majd beavatkoznak. Segítségükkel kizárható a szubjektumból eredő tévedés lehetősége.

A Ni-Cd akkukat töltő berendezések automatikáját a túltöltéskor bekövetkező feszültségcsökkenés vezérli a legtöbb esetben. Lekapcsolnak, amikor a töltés közben az akku sarkai közt feszültségcsökkenést érzékelnek. E figyelő módszerhez kétféle eljárás terjedt el a gyakorlatban.

A differenciál módszer alkalmazását figyelhetjük meg a 3. ábrán lévő kapcsolásban, ami 12 V-ról 4 ... 7 cella töltését automatizálja. A műveleti erősítő neminvertáló bemenete RC szűrőn keresztül az akku pozitív sarkára van kötve. Az IC két bemenetét egy nagyértékű (4,7 M Ω) ellenállással összekapcsoljuk, melyen keresztül majd az igen jó szigetelésű C kondenzátort töltjük. Az akku rákapcsolásakor a neminvertáló bemenet pozitív, míg az invertáló bemenet a 100 k Ω -os ellenálláson át negatív potenciálon van, így az IC kimenete

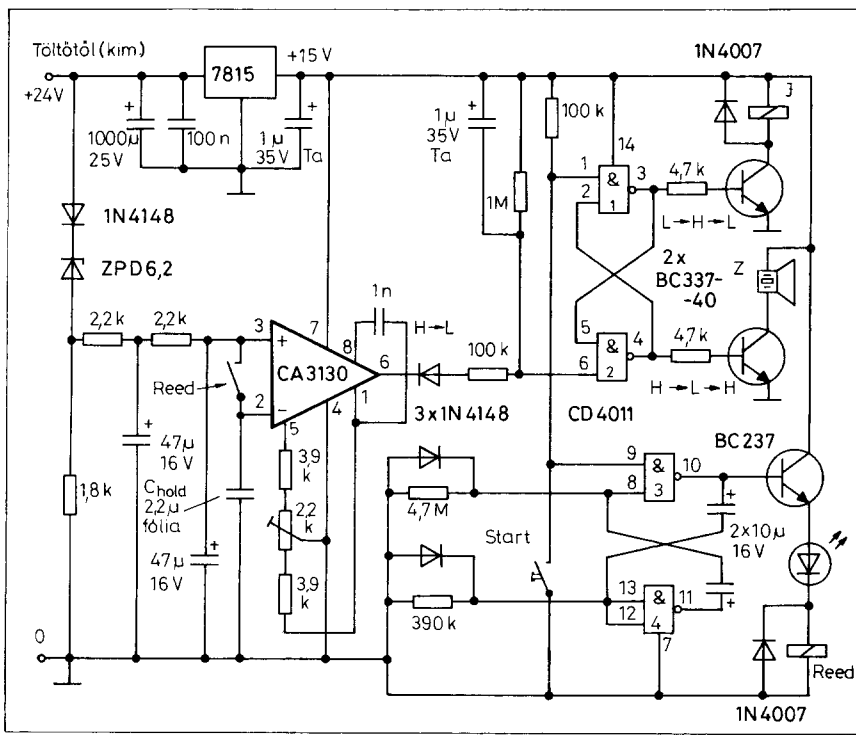
magas szintű, ami nyitná a BC337-es tranzisztort, ha annak emittere nem a levegőben lógna.

A rendszer indítása a START nyomógombbal történik. Ennek zárásakor a tranzisztor emittere a testre kerül, így záródik a relé tekercsének az áramköre, a relé meghúz. Egyik érintkezője a tranzisztor emittert a testre köti, a másik pedig a töltőáramot rákapcsolja az akkura. Közben a LED is begyújt, jelzi a töltés folyamatát.

Az akku töltése során – mint már láttuk – a kivezetési közti feszültség fokozatosan növekszik, így a 4,7 M Ω -os ellenálláson keresztül a C kondenzátor is egyre magasabb feszültségre töltődik. Abban az esetben, ha az akku elérte a teletöltöttség állapotát, a sarkain levő feszültség csökken. A magasabb potenciálon maradó C kondenzátor átbillenti a műveleti erősítőt, ennek kimenete a magas szintről alacsonyra vált, így a tranzisztor lezár, a relé elenged, lekapcsolja a töltést. A jelző LED világítása is megszűnik.

A sample and hold módszer egy olyan eljárás, melynek során a töltőfeszültséget meghatározott időközönként ellenőrizzük, mintát veszünk és a feszültségértékeket elraktározzuk (sample=minta, hold=tartás). Ennek a módszernek egy gyakorlati megvalósítását a 4. ábrán követhetjük nyomon.

Az előző kapcsolásban lévő 4,7 M Ω -os ellenállás helyére egy reed-relé érintkezője kerül. A CD4011-es IC 3. és 4. kapujából felépített oszcillátor biztosítja, hogy ez a relé kb. 30-40 s-onként, 1-2 s időtartamra bekapcsoljon annak érdekében, hogy az éppen aktuális töl-



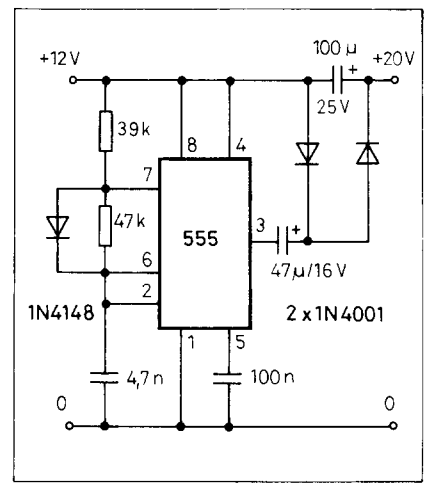
4. ábra. Lekapcsoló automatika (sample and hold módszer)

tőfeszültség a nagyon jó szigetelésű C_{hold} kondenzátort töltsse.

A rendszer indítása itt is a START nyomógombbal történik. Ennek zárásakor megindul a 3. és 4. kapuból felépített oszcillátor, valamint átbillen az 1. és 2. kapuból kialakított R-S tároló. Utóbbi 3. lábán lévő kimenete magas szintre kerül, mely kinyitja a tranzisztort, így a J relé bekapcsolja a töltést. A 4. lábán lévő kimenet pedig alacsony szintre kerül, az itt lévő tranzisztor lezár, a piezo-

zümögő elhallgat. A 3. és 4. kapuból felépített oszcillátor jel-szünet arányát az eltérő kisütő ellenállásokkal valósítjuk meg. Amikor 1-2 s időtartamra a 10. lábán magas szint jelenik meg, akkor a BC237-es tranzisztor kinyit, a reed-relé kapcsol, a C_{hold} kondenzátor töltődik. A bekapcsolt állapotot a relével sorbakötött LED világítása jelzi.

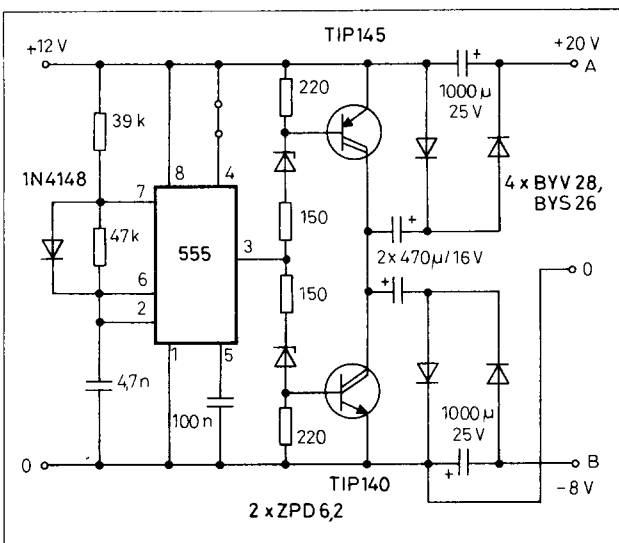
A relé érintkezőinek nyitása után a C_{hold} kondenzátoron, így a CA3130-as IC invertáló bemenetén is megmarad az



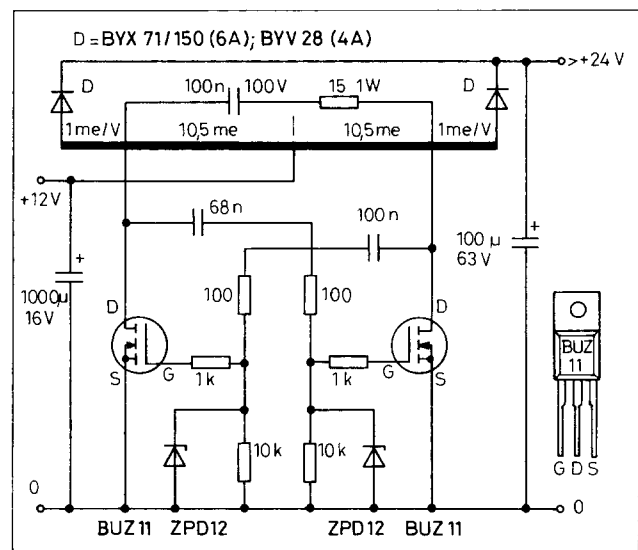
5. ábra. Feszültségátalakító 50 mA-es töltőáramhoz

előbbi feszültség, míg a neminvertáló bemenetén a töltés következtében a feszültség növekszik. Így a komparátor üzemmódban működő IC kimenete magas szinten van, engedélyezi a további töltést. 30-40 s elteltevel ismét mintavétel következik. Ha ez az előzően bevitt feszültség értékénél kevesebb, mert a teletöltés bekövetkezett, akkor a CA3130 kimenete alacsony szintre vált, mely az R-S tárolót visszabillenti. A J relé elenged, megszünteti az akku töltését, a piezo-zümögő pedig megszólal, jelzi a töltés befejezését. Ez a módszer az előzőnél lényegesen finomabb, mert nagyon kis feszültségváltozásokat is (10-20 mV) érzékelné tud.

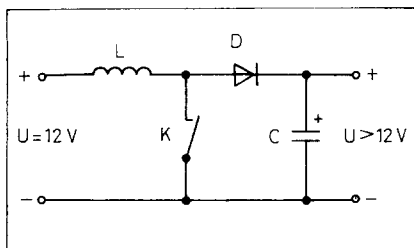
Az automatikák hibátlan működése érdekében a következők figyelembevételét, illetve betartását javasoljuk:



6. ábra. Feszültségátalakító 2,5 A-es töltőáramhoz



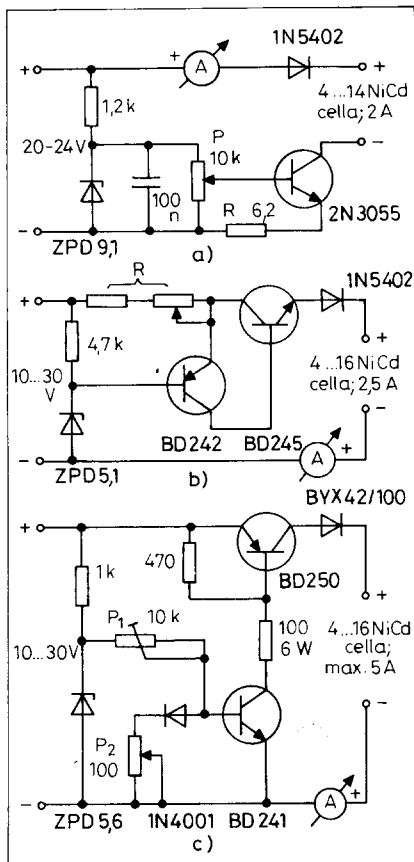
7. ábra. Transzformátoros feszültségátalakító



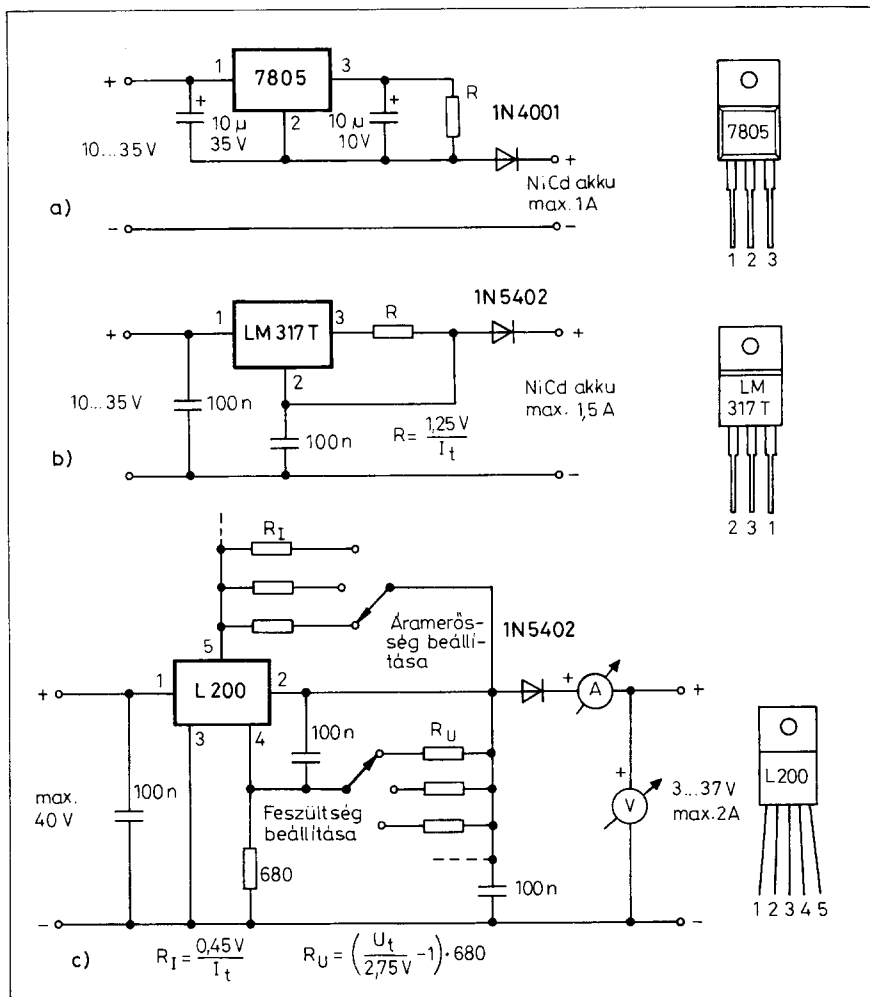
8. ábra. A fojtótekerces átalakító működési elve

- Az automatikákat csak gyorsöltésnél célszerű alkalmazni.
- Csak a szinterezett elektródájú cellák tölthetők gyorsöltéssel.
- A töltőáramnak legalább 1 C-nek kell lennie, de kedvezőbb, ha az 2 C.
- A töltőáram nagysága a töltés utolsó fázisában sem változhat.
- A telepek nem tartalmazhatnak hibás cellákat.
- A celláknak formálnak kell lenniük. Az új vagy a sokáig tárolt cellákat legalább 2 normáltöltésnek kell alávetni, hogy „lábra álljanak”.

Az új cellák vagy a sokáig tárolt cellák vagy azok, melyek mélyen kisüti állapotba kerültek vagy átpolarizá-



9. ábra. Áramgenerátor tranzisztorral



10. ábra. Áramgenerátor stabilizátor IC-vel

lódtek vagy egyéb módon „egészségesileg” károsodtak, a töltés közben megváltoztatják viselkedésüket. A töltés kezdetén pár percig az ún. „cellarészség” állapotába kerülnek. Ez abban nyilvánul meg, hogy gyors feszültség-növekedés, majd hirtelen visszaesés következik be.

A lekapcsoló automatikában ez azt az „érzetet” kelti, mintha a cella tele lenne töltve, így az lekapcsol, mert e megtevésztő feszültségváltozásokat nem tudja megkülönböztetni a töltés végén jelentkező, a hőmérséklet növekedéséből adódó feszültségeseéstől. Segítség lehet e probléma megakadályozására, ha az automatika bemenetén egy RC tagokból álló integrátort alkalmazunk, melynek az a szerepe, hogy filterszerűen csak a lassú változásokat engedje át, a rendellenességből eredő hirtelen változásokat nem. Másik lehetőség, hogy a töltés első 5-10 percében nem kapcsoljuk be az automatikát.

3. Töltőberendezések

A Ni-Cd akkumulátorok töltőberendezéseinek három, jól elkülöníthető egysége van:

- Tápegység (hálózati vagy akkumulátoros).
- Áramgenerátor a konstans áramú töltéshez.
- Figyelő, lekapcsoló automatika.

A gyakorlat során nagyon sok változatot konstruáltak. Valamennyivel foglalkozni szinte lehetetlen. A következőkben csak olyan megoldásokat ismeretünk, melyeket elkészítettünk, illetve kipróbáltunk és igényeinket kielégítették, amelyekhez szükséges alkatrészek zöme a hazai kereskedelemben beszerezhető.

Hálózati tápegység

A rendelkezésre álló 220 V-os hálózati feszültségből transzformátor segít

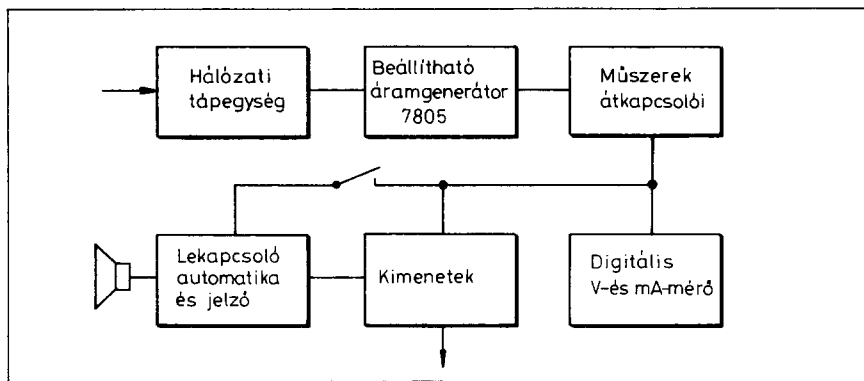
ségével kb. 16 ... 25 V-os feszültséget kell előállítanunk. Ezt egy tokba összeépített vagy különálló diódkából összeállított Graetz-híddal egyenirányítjuk, majd nagy kapacitású kondenzátorral simítjuk, tároljuk.

Az alkatrészek terhelhetősége igazodjék a szükséges áram- és feszültségértékekhez. (Mindezekről részletesebben olvashatunk a hálózati töltő leírásában.)

Akkumulátoros táplálás

Modellezőknek, horgászoknak, vadászoknak, kempingezőknek az esetek nagy többségében nem áll rendelkezésre 220 V-os hálózat, mivel tevékenységüket általában a szabadban végzik. Így igényként merül fel, hogy a Ni-Cd akkukat a gépkocsijuk akkumulátoráról tudják tölteni. Sajnos a gépkocsi akkujának 12 V-os feszültsége nem túl nagy, ezért csak korlátozott számú sorbakapcsolt cella töltése biztosítható segéd-eszköz nélkül ebből a feszültségforrásból. Amennyiben a Ni-Cd akkumulátorokat 2C rátával töltjük, akkor a töltési végfeszültség 1,6 ... 1,8 V/cella lehet. Ebből következik, hogy max. 7 cella töltésére van lehetőségünk a 12 V közvetlen felhasználásával. Öregebb akkuk esetében, melyeknek a belső ellenállása megemelkedett, előfordulhat, hogy a töltőáram a töltés vége felé valamennyit csökken.

Ha eltekintünk gyorsöltéskor a konstans áramtól, akkor lehetséges egy 8 cellából álló köteg direkt töltése is a 12 V-os ólomakkokról. *Felhívjuk a figyelmet arra, hogy ez a töltésmód bizonyos biztonsági szabályokat megszeg, figyelmen kívül hagy, az akkumulátor épségét veszélyezteti!* Azonban vég-szükség esetén, egy alkalommal, ha otthon maradt netán a töltőberendezés, kel-lő óvatossággal alkalmazható. Az eljárás a következő: A 8 cellás akkut egy ampermérő közbeiktatásával pólushe-lyesen direkt a gépkocsi akkujára köt-jük. Kezdetben az ampermérő – mely-nek legalább 6 A-es a méréshatára – rövid ideig teljes mértékben kitér. Már néhány perc elteltével a töltőáram érté-ke visszamegy 3-4 A-ra. Kb. 15 ... 25 perc múlva – az akkuk állapotától füg-gően – eléri az áram a minimális értéket. Ha az áram ismét emelkedni kezd, vagy ha egyes cellák már melegszenek, vagy ha esetleg a biztonsági szelepek kinyíl-nak, a töltést *azonnal* be kell fejezni. Az akkumulátorok számára e veszélyes töl-tésmódot csak kivételes esetekben al-kalmazzuk és csak akkor, ha a töltés



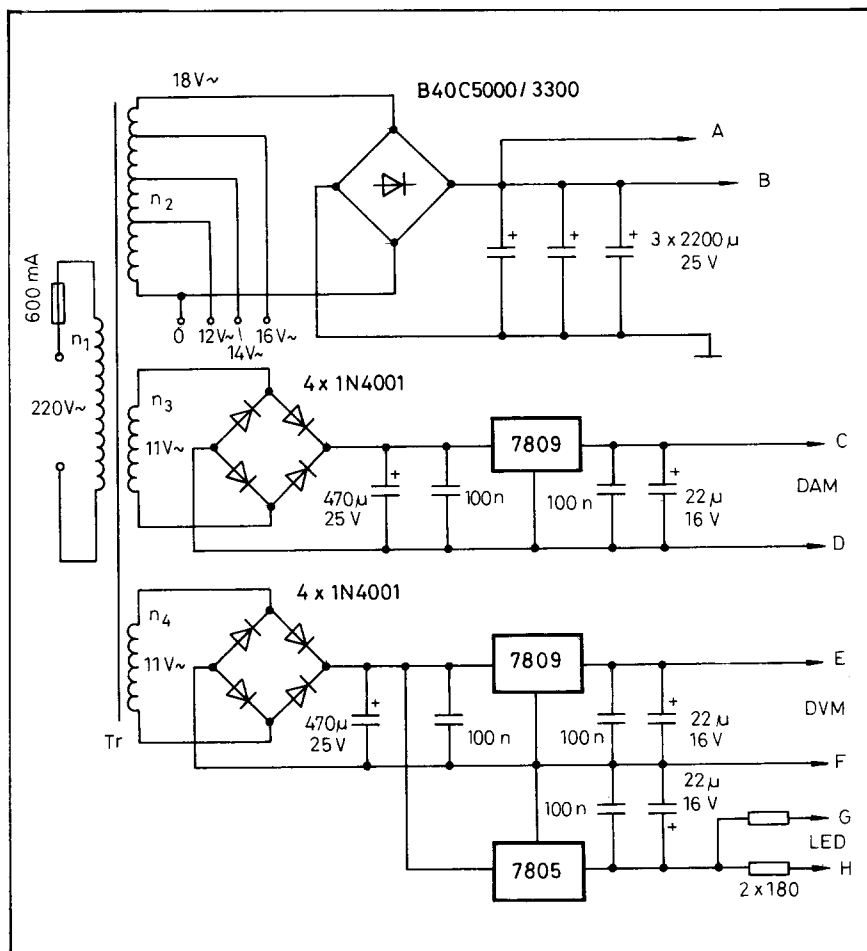
11. ábra. A hálózati akkutöltő tömbvázlata

végét nagyon pontosan tudjuk ellenőrizni! Ha valamelyik cella hibás a kötegben, akkor ezt az eljárást nem szabad alkalmazni!

A 8-nál több cellából álló akkuk töltésénél az is egy módszer lehet, hogy az akkusort pl. 7 cellás kötegekre bontjuk, és mindegyik köteget külön töltőről töltjük, majd a használatbavétel előtt ismét összekötjük a részekre bontott akkusort. Ennek a megoldásnak az a hátránya,

hogy több töltőre van szükség, az összekötő vezetékek feleslegesen növelik a feszültségesést, valamint fennáll a veszélye annak is, hogy a verseny izgal-mában netán rossz irányban végezzük el az összekötéseket.

A 7-nél több cellából álló akkusornál az az igazi megoldás, hogy egy se-gédberendezést készítünk, melynek se-gítségével a 12 V-os akkufeszültségből nagyobb kimeneti feszültséget tudunk



12. ábra. A hálózati akkutöltő tápegységének kapcsolási rajza

előállítani. Az 5. ábrán láthatunk erre egy egyszerű *transzformátor nélküli* megoldást. A 555-ös időzítő IC-t astabil multivibrátorként alkalmazzuk, mely kb. 3 kHz-en rezeg. Kimeneti jelét feszültségkétszerező kapcsolásban egyenirányítjuk. Így 22 ... 23 V körüli feszültséget kapunk, melyet 50 mA-es töltőárammal terhelve kb. 20 V-os kimenő feszültségű áramforráshoz jutunk. Ez az áramforrás 4 ... 14 cellából álló 500 mAh-s akkupakk töltéséhez használható.

Gyorstöltő áramforrásként használhatjuk a 6. ábrán látható, az előbbi kapcsolásnak, a teljesítmény növelése érdekében kibővített változatát. A nulla pont (az autóakku mínusz pólusa) és a rajzon A-val megjelölt kimeneti pont között 2.5 A-rel terhelve +20 V-ot, a nulla és a B pont között kb. -8 V-ot kapunk. Így az A-B pontok között kb. 28 V feszültséget nyerünk. A két tranzistor Darlington típusú (60 V, 8 A), melyeket hűtőbordára kell szerelni. A diódák lehetőleg Schottky-típusúak legyenek. Az NE 555-ös IC működése a 4. lábon letiltható, ha azt a negatív ponttal kapcsoljuk össze.

A előzőekben tárgyalt lekapcsoló automatikák valamelyikének a kimenetével vezérelhetünk egy relét, mely a 4. lábat a töltés alatt a pozitív pontra, a

töltés befejezésekor a negatív pontra kapcsolja. Így az oscillátor leáll, a töltés megszűnik.

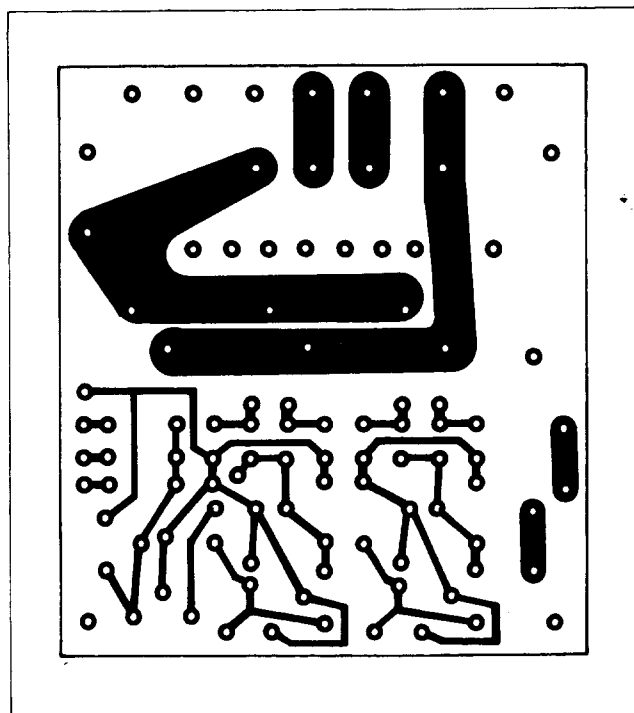
Egy *transzformátoros* megoldású feszültségátalakító látható a 7. ábrán. Köszönhetően a most már beszerezhető teljesítmény FET-eknek, viszonylag egyszerű módon, a közismert elven több, mint 150 W teljesítményű átalakítót is építhetünk. A transzformátort 36 ... 42 mm átmérőjű, N22 AL 400-as (AL 630-as) fazékvasra készítsük. Mint a rajzról látható ún. autotranszformátoros megoldást alkalmazunk, tehát nincs különálló szekunder tekercs, a primer tekercs része a szekunder tekercsnek. A tekercselő huzal 1 ... 1,2 mm átmérőjű zománchuzal. A két féltekercset a szimmetria érdekében egyszerre készítsük. Primer résznek 10,5 menetet, majd a szükséges szekunder feszültségnek megfelelően további 1 menetet voltontként. A tekercsvégek bekötésénél a menetirányra figyeljünk! Ha minden jó, akkor a tekercset kiönthetjük epoxi műgyantával. A két teljesítménytranzisztort csillámlappal elszigetelve építsük fel a hűtőbordára. A felerősítés előtt a csillámlapot és a tranzisztorok fémlapját is kenjük be vékonyan szilikonzsírral. A kétutas egyenirányításhoz 4-6 A-es gyorskapcsoló diódákat használjunk, a viszonylag magas frekvencia miatt.

Még egy jótanács: működés közben ne nagyon tapogassuk szabad kézzel a tekercs kivezetéseit; bár nem veszélyes, de kellemetlen érzésben lehet részünk.

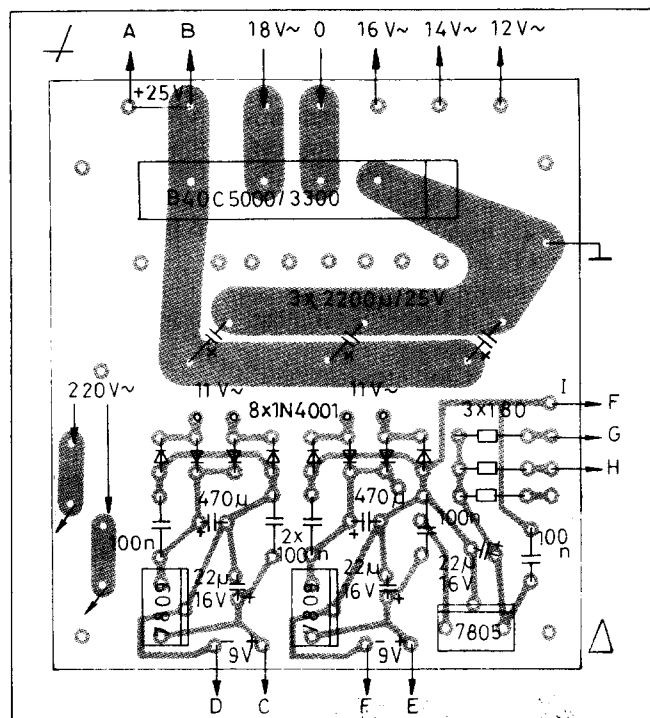
Egyre több gyári készülékben is alkalmazzák a *fojtótekercses átalakítót*. Ennek működési elve a 8. ábra alapján értelmezhető. A C kondenzátor az L tekercsen és a D diódán keresztül feltöltődik 12 V-ra. Ha a K kapcsolót zárjuk (ami a gyakorlatban egy kapcsolótranzisztor), akkor a tekercsben mágneses energia halmozódik fel. A kikapcsolás pillanatában ez a mágneses energia összeomlik, ennek következtében a tekercsben önindukciós feszültség keletkezik, mely magasabb, mint a 12 V-os üzemi feszültség. Ezt a D dióda egyenirányítja, és ezzel az energiával magasabb feszültségre tölti fel a C kondenzátort. Így a kimeneten 12 V-nál nagyobb feszültséget kapunk. (Ennek az elvnek a részletes áramköri megoldásával a DC/DC gyorstöltő leírásánál találkozunk.)

A konstans töltőáram előállítása

Az előzőekben már többször is utaltunk arra, hogy a Ni-Cd akkumulátorok a töltési folyamat egészében állandó nagyságú áramot igényelnek. Ebből az következik, hogy a már tárgyalt hálózati



13. ábra. A hálózati akkutöltő tápegységének nyomtatási rajza



14. ábra. A hálózati akkutöltő tápegységének alkatrész-elhelyezési rajza

vagy akkumulátoros tápegység és a töltendő akkumulátor közé egy áramszabályozó egységet, ún. *áramgenerátort* kell kapcsolnunk.

A gyakorlatban az áramgenerátoros jelleg biztosítására használnak ohmos ellenállást, izzólámpát, folyamatos és kapcsolóüzemben működtetett félvezetőket. Itt sem tárgyaljuk az összes lehetséges megoldást, csak azokat, amelyeket megépítettünk, a gyakorlatban kipróbáltunk.

A 9. a ábrán látható állandó áramú generátort a Zener-diódával stabilizált bázisáramú tranzisztor valósítja meg. A töltőáram értéke a P potenciométerrel állítható be a kívánt értékre. Ha a beállítható áramerősség kevésnek bizonyul, akkor az R értékét csökkenthetjük. A tranzisztoron és az R ellenálláson átfolyik a teljes töltőáram, ezért ha nagy árammal járjuk a töltőt, a tranzisztor megfelelő hűtéséről gondoskodni kell. Az R soros ellenállás szükséges teljesítményértékét a $P=I^2R$ összefüggéssel kiszámíthatjuk.

A 9. b ábrán látható, két tranzisztorral felépített áramgenerátor R soros ellenállásával állítható be a töltőáram. R-et két részre bontottuk. A fix tagját a szükséges legnagyobb áramnak megfelelő értékre méretezzük, a potenciométer ellenállásának beiktatásával csökkenthetjük az áramerősséget. A két ellenállás összértékét 100-200 Ω-ra választva széles határok között állítható be a töltőáram nagysága. Az ellenállások teljesítményére az előzőekben leírtak szerint legyünk figyelemmel!

A 9. c ábrán lévő áramgenerátoros kapcsolás, ha a tranzisztorokat megfelelően nagy hűtőfelületre szereljük, max. 5 A-rel is terhelhető. A beállításához csavarjuk a P₂-t a legnagyobb ellenállású helyzetébe, a P₁ trimmerrel állítsuk be a szükséges legnagyobb áramot. Ezután P₂-vel 0,5 A és 5 A között változtathatjuk a töltőáram erősségét.

Az áramgenerátor megvalósításához felhasználhatjuk a feszültségstabilizátor IC-eket is. A 10. ábrán a 7805-ös IC-vel megvalósított egyszerű kapcsolást láthatjuk. Az R ellenállás értékének változtatásával lehetséges a szükséges töltőáram beállítása. Az ellenállás két vége között ennél az IC-nél kb. 5 V mérhető, így ha az 5 V-ot elosztjuk a nekünk szükséges amperekben számolt áramerősséggel (I_t), akkor ohmban megkapjuk az ellenállás értékét. Ha a 7805-öt hűtőbordára szereljük, akkor max. 1 A-es árammal terhelhetjük. A 7805 helyett alkalmazhatunk nagyobb áramú példányokat is, pl. μA78H05 vagy LM223K, így max. 3 A-rel terhelhető töltőt készíthetünk.

Felhasználhatjuk az LM317-es típusú beállítható feszültségű stabilizátor IC-t is a 10. b ábrán látható kapcsolásban. Az R ellenállás értéke szabja meg a töltőáram nagyságát, melyet a rajzon

feltüntetett képlettel kiszámíthatunk. Az IC-t, hűtőbordára szerelve, max. 1,5 A-ig vehetjük igénybe.

Ha be tudjuk szerezni az L200-as típusú integrált áramkört (2,65 DM), akkor a 10. c ábrán lévő kapcsolással beállítható állandó feszültségű (ólomkuhoz) és beállítható állandó áramú (Ni-Cd akkuhoz) töltőhöz juthatunk.

A szükséges ellenállások értékei a rajz alatt megadott képletekkel kiszámíthatók. A soros ellenállások teljesítményértékét (mindhárom IC-s kapcsolásban is) az előzőekben leírtak alapján megállapíthatjuk. Az L200-at hűtőbordára szerelve max. 2 A-es terhelés mellett 3 ... 37 V között szabályozhatunk.

A következőkben részletesen ismertetünk egy hálózatról működő és egy 12 V-os gépkocsi akkumulátorról üzemelő töltőberendezést.

4. Hálózati Ni-Cd akkutöltő

A készüléknek öt, különböző nagyságú töltőárammal működő kimenete van. Egyidejűleg akár mind az öt kimenet is üzemelhet, 4 ... 14 cellából álló akkusorok töltésére alkalmas. Az egyes kimeneteknél az áramerősség a kívánalmaknak megfelelően, a korlátokon belül beállítható.

A készülék külső megjelenési formája, valamint a belső elrendezés a *foto*kon látható, melyek támpontot jelenthetnek az egyéni ízlésű kivitelezésben. A 11. ábrán található tömbvázlat sorrendjében tanulmányozzuk át az egyes fozkozatok felépítését, működését!

A hálózati tápegység

A 220 V-os hálózati feszültségből a számunkra szükséges alacsonyabb fe-

szültségeket egy szalagmagos transzformátorral állítjuk elő, melynek adatai:

Vasmag: SM65 típusú szalagmag.

Primer tekercs (n₁) 220 V-ra:

1254 me., Ø 0,3 Z.

Szekunder tekercs (n₂) a töltéshez:

0-12 V-ig 71 me., Ø 1,2 Z,

12-14 V-ig 12 me., Ø 1,2 Z,

14-16 V-ig 12 me., Ø 1,2 Z,

16-18 V-ig 12 me., Ø 1,2 Z.

Szekunder tekercs (n₃) a DAM-nak:

65 me., Ø 0,25 Z.

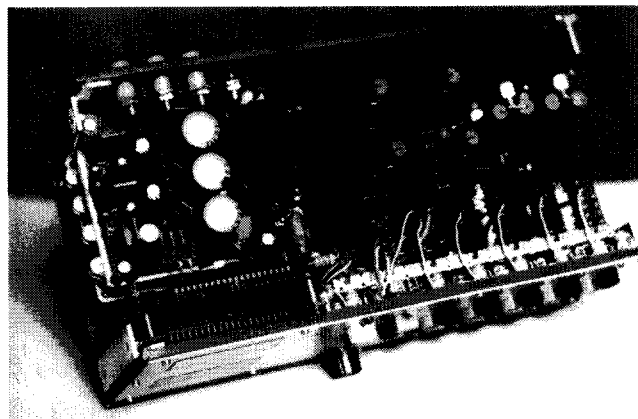
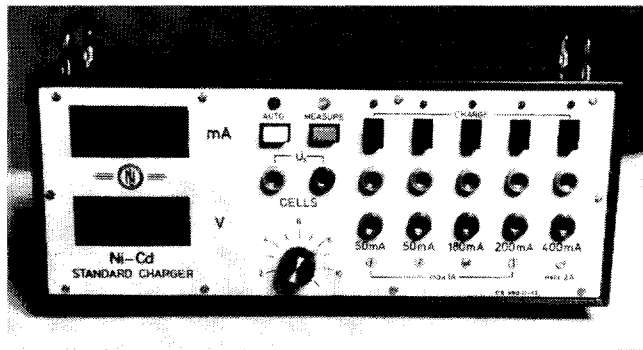
Szekunder tekercs (n₄) a DVM-nek:

65 me., Ø 0,40 Z.

Az említett szalagmag helyett természetesen használható EI vagy M lapokból összeállított, 40-50 W teljesítményű vasmag is.

A szükséges vasmagméretet, pontosabban a tekercselési keresztmetszetet

A hálózati akkutöltő fotói



az amatőr gyakorlatban megfelelő pontossággal az $A = 3 + 0,15 P$ összefüggéssel kiszámíthatjuk (Az A a tekercselési keresztmetszet cm^2 -ben, a P a szükséges teljesítmény W-ban). A képlettel számolva egy 40 W-os vasmag tekercselési keresztmetszete kb. 9 cm^2 , mely EI84-es vagy M85-ös lapokból összeállítható. Az új vasmagokhoz ki kell számolnunk a menetszámokat is. Ismét az amatőr gyakorlatra hivatkozva, az 1 V-hoz szükséges menetszámot közelítő pontossággal megkapjuk, ha 50-et elosztjuk a tekercselési keresztmetszettel (cm^2). A kapott értéket megszorozva a szükséges feszültségadatokkal, megkapjuk az egyes tekercsek menetszámait. A veszteségek kompenzálására a kiszámított értékeket a primer tekercsnél csökkenthetjük 5%-kal, a szekunder tekercseknél meg növelhetjük 5%-kal.

Az n_2 -es, 18 V-os tekercsen azért készültek leágazások (12-14-16 V), hogyha szükséges, akkor egy kisteljesítményű forrasztópákát tudjunk használni.

ni. (Ezek a leágazások a doboz hátsó részén banánműhelyekhez csatlakoznak. Ha ilyenre nincs igény, akkor szükségtelen a leágazások elkészítése.)

A tápegység kapcsolási rajza a 12. ábrán, a nyomtatási rajza a 13. ábrán, az alkatrész-elhelyezési rajza a 14. ábrán található. A tápegységpanel a transzformátor felett van távtartók beiktatásával felerősítve.

Az n_2 -es, 18 V-os tekercs feszültségét a Graetz-híddal egyenirányítjuk, majd a 3 db párhuzamosan kötött 2200 μF -os elkóval simítjuk. Így kb. 25 V körüli egyenfeszültséget kapunk. Ha 14 cellánál többet tartalmazó köteget is akarunk tölteni, akkor meg kell növelnünk az n_2 menetszámát akkorára, hogy az egyenirányított feszültség 4-5 V-tal magasabb legyen mint a cellaszám $\times 1,54 \text{ V}$ érték.

Ebben az esetben a kondenzátorok feszültségűrését, és ha beépítjük, a műszer mérés határát ehhez kell igazítani. Azonban ez az új feszültség – a 7805-

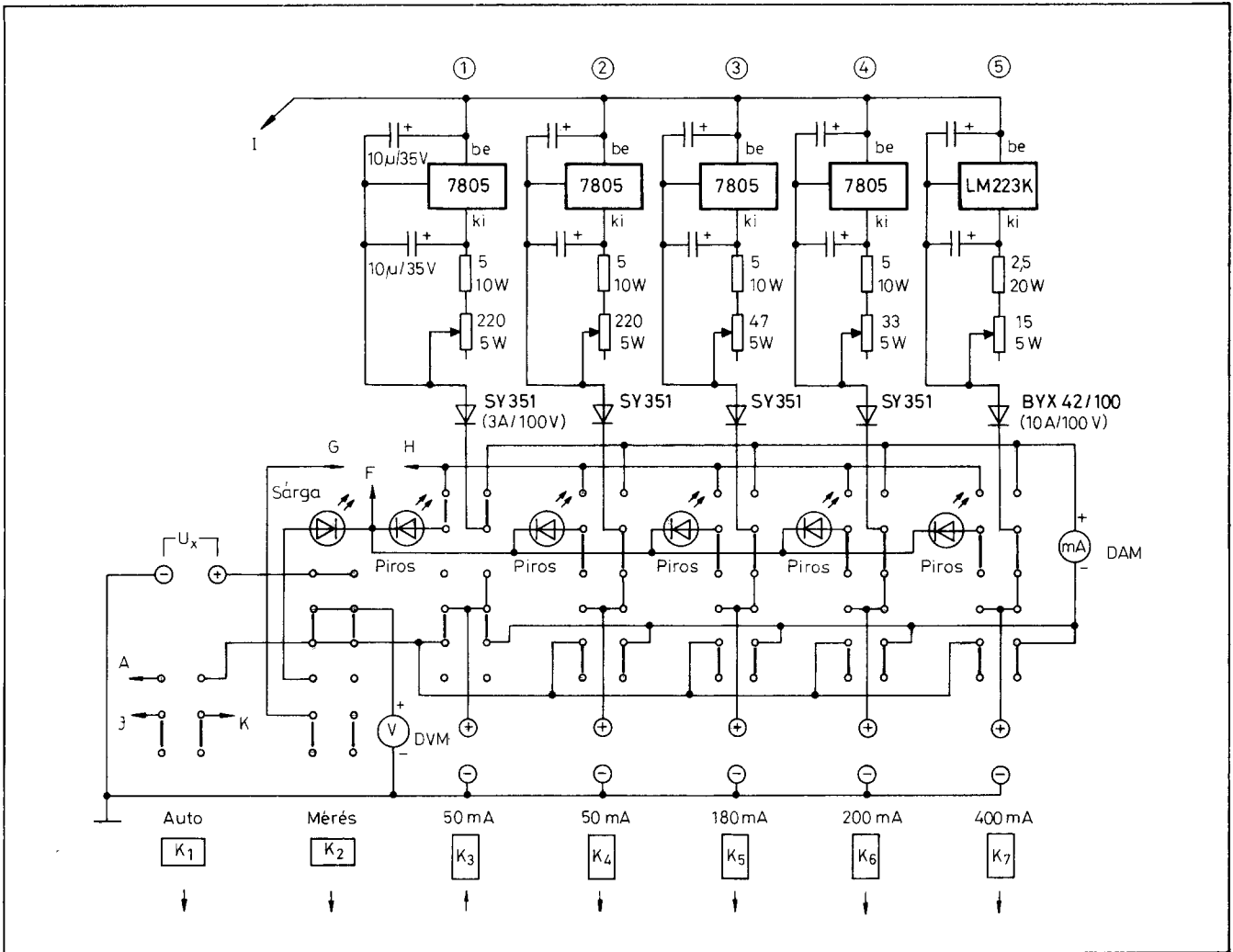
öket figyelembe véve – nem haladhatja meg a 35 V-ot!

Az n_3 és az n_4 tekercsek a digitális ampermérő (DAM) és a digitális voltmérő (DVM) számára szolgáltatják a feszültséget, melyet egyenirányítás után a 7809-es IC-vel 9 V-ra stabilizálunk. A két 9 V-os egységnek sem egymással, sem az n_2 -es áramkörével nincs közös testpontja!

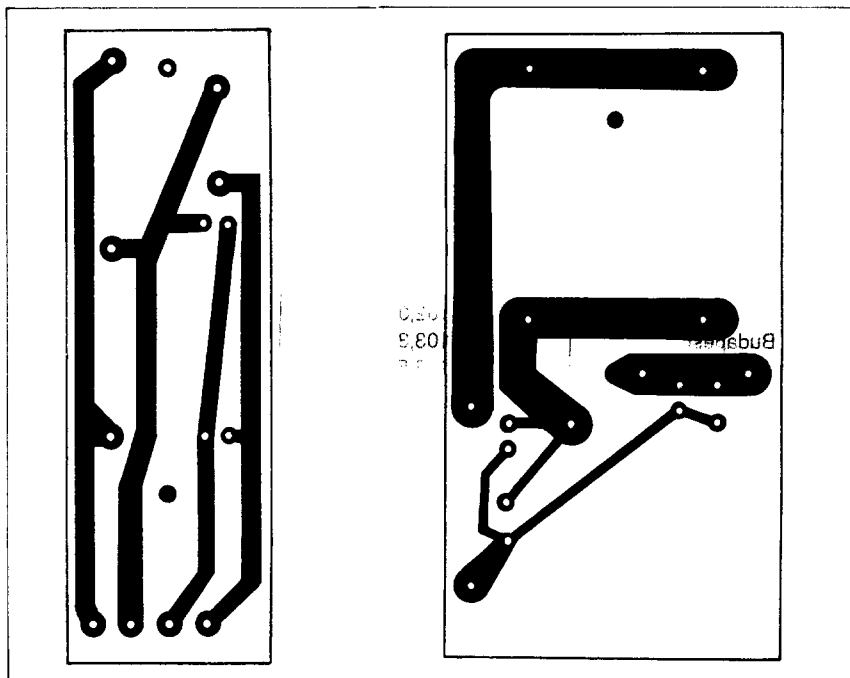
A 7805-tel a LED-ek számára szükséges feszültséget állítjuk elő. Ez utóbbi el is hagyható, ha a LED-eket megfelelő értékű előtét-ellenállással (1,5 k Ω) a 25 V-os kimenethez csatlakoztatjuk. A tápegység kimenő pontjai az ábécé nagybetűivel vannak jelölve.

A töltő és kapcsoló egység

Az egység kapcsolási rajza a 15. ábrán, a stabilizátor IC-s egységek nyomtatási rajza a 16. ábrán, míg az alkatrész-elhelyezési rajzuk a 17. ábrán található.



15. ábra. A hálózati akkutöltő kapcsolási rajza



16. ábra. A 7805-ök és az LM223K áramköreinek nyomtatási rajza

A 25 V-os bemenő egyenfeszültség a lekapcsoló automatika J₃ reléjének nyugalmi érintkezőjén keresztül kapcsolódik a stabilizátor IC-k bemenetére (a rajzon 1-5-ig számozott bemenetek). Mind az 5. áramgenerátoros jelleggel működő egység azonos felépítésű. Az 5. helyen lévő IC nagyobb teljesítményű, TO-3-as tokban lévő LM223K típusú. Mindegyik IC házi készítésű, külön hűtőbordára van építve, a borda lapmérete megegyezik a nyák méretével. A töltőáram beállítására szolgálnak a kimenettel sorba kötött ellenállások, melyekből az egyik tag fix értékű, a másik pedig beállítható. Ez utóbbiak legalább 5 W terhelhetőségű huzalpotméterek, melyeknek a tengelye csavarhúzóval történő állításra kiképezett. A tengelyek végei az előlapon hozzáférhetők. Az 5 Ω 10 W-os ellenállásokat 22 Ω 5 W-os ellenállásokból képeztük ki úgy, hogy a 22 Ω-ost középen megbontva két 10 Ω-os részre bontottuk, majd ezeket párhuzamosan kötöttük. A 2,5 Ω 20 W-os ellenállást pedig 4 db 10 Ω 5 W-os párhuzamos kapcsolásával értük el. Az 1-4. áramköröknél megadott 1 A-es és az 5-nél megadott 2 A-es maximális áram a potenciométerek teljes kiiktatásánál értendő. A beállítási lehetőségek miatt az egyes egységeknél az alábbi áramerősség-átfogás valósítható meg:

1-2-nél	20 mA – 1 A,
3-nál	90 mA – 1 A,
4-nél	130 mA – 1 A,
5-nél	280 mA – 2 A.

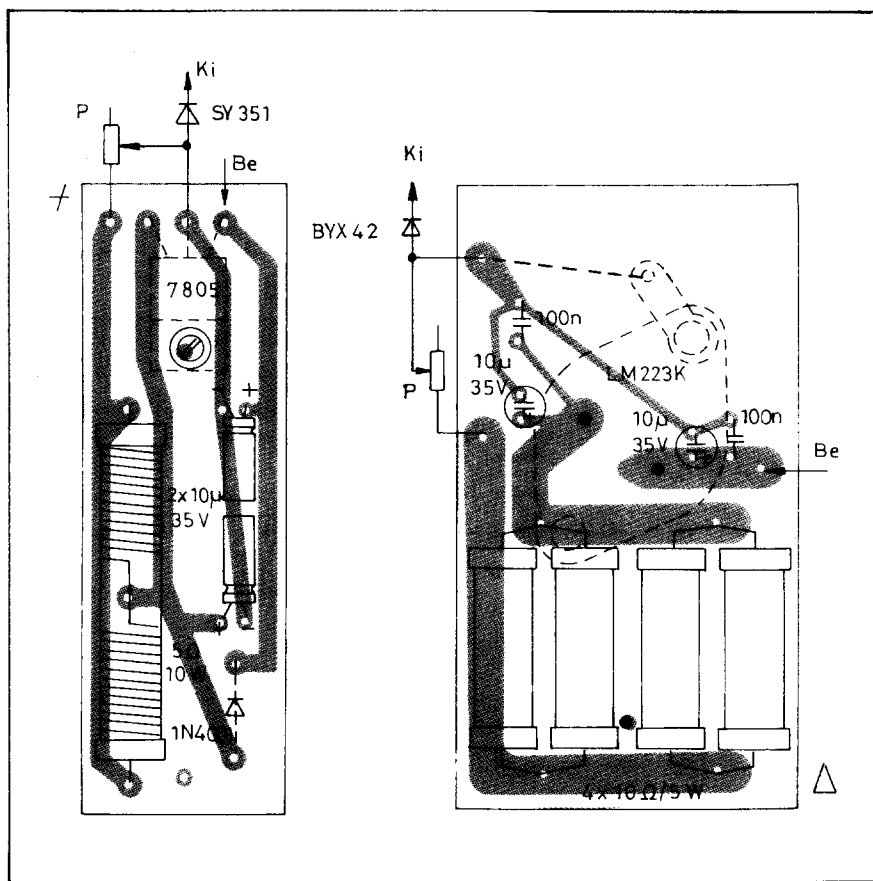
Így lehetőség van a normáltöltésre és gyorsöltésre is. A kimenettel sorosan kapcsolt diódák feladata az, hogy megakadályozzák az akkuból visszafele fo-

lyó áramot abban az esetben, ha bekapcsolatlan készülékre csatlakoztatjuk az akkukat, vagy ha kikapcsoljuk a töltőt anélkül, hogy az akkukat a töltő kimenetéről levennénk.

A K₁ és K₂ önmagukat rögzítő, a K₃-K₇ pedig egymást kiváltó ISOS-TAT-rendszerű nyomógombos kapcsolók. A K₃-K₇ kapcsolók az éppen megfigyelni kívánt kimenetekre rákapcsolják a DAM és a DVM műszereket, valamint zárják a nyomógombok felett lévő Ø 3 mm-es, piros színű LED-ek áramkörét.

A rajzon a K₃ van bekapcsolt állapotban. (A LED-eknek zömében csak esztétikai jelentőségük van, mivel a benyomott gomb már jelzi, hogy melyik kimenetnél végezzük a mérést. Tehát a LED-ek esetleg elhagyhatók.) A K₂-es (measure = mérés) kapcsoló a voltmérő pozitív bemenetét leválasztja a töltőről, így az U_x hüvelyeken a voltmérő 20 V-os méréshatárral külső mérés céljára önálló műszerként használható.

A K₁-es (auto) kapcsoló az A-J pontokon át tápfeszültséget juttat a lekapcsoló automatikának, valamint az automatika K-val jelzett pontjára rákapcsolja az éppen aktuális töltőkimenet pozitív pontját.



17. ábra. A 7805-ök és az LM223K áramköreinek alkatrész-elhelyezési rajza

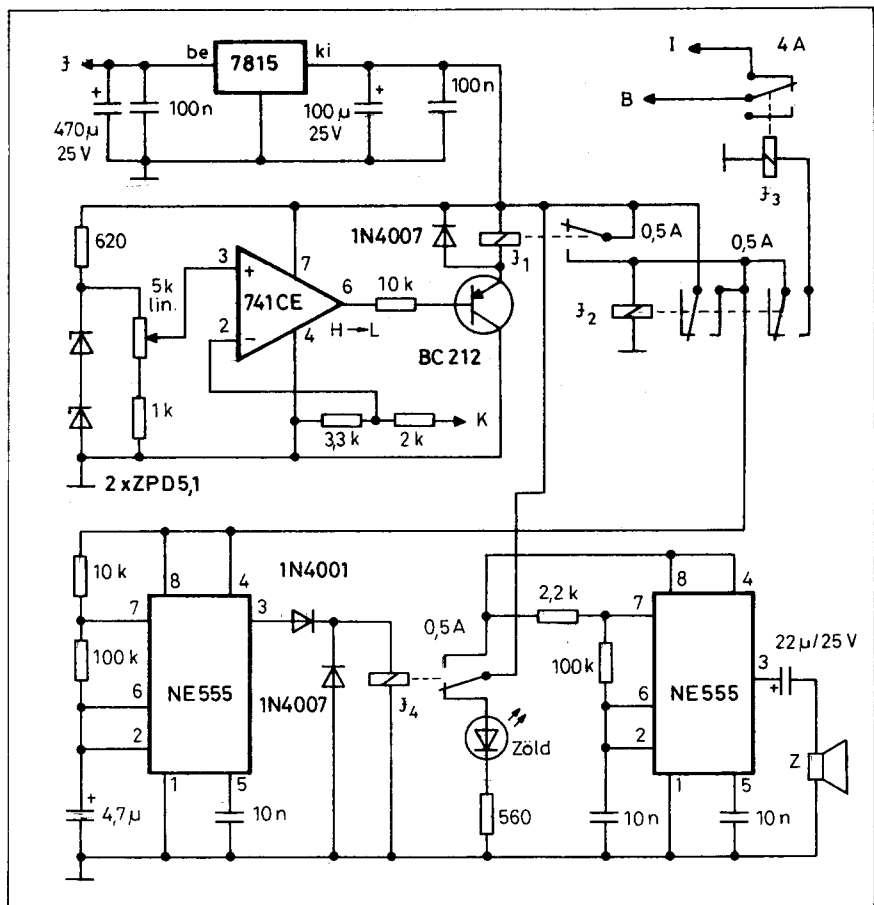
A lekapcsoló automatika és jelző áramkör

Kapcsolási rajza a 18. ábrán, nyomtatási rajza a 19. ábrán, az alkatrész-elhelyezési rajza a 20. ábrán látható.

A J ponton kapott tápfeszültséget egy 7815-ös IC-vel 15 V-ra stabilizáljuk az egység számára. A zöld színű LED folyamatosan világít, mivel a J₄ relé nyugalmi érintkezője zárva tartja az áramkört.

Az automatika figyelő eleme a komparátorként működő 741-es műveleti erősítő. A tápfeszültségből a két sorba kötött Zener-dióddal 10 V körüli feszültséget állítunk elő, melyet az 5 k Ω -os potencióméterrel és az 1 k Ω -os ellenállással leosztunk. Ezt használjuk referencia-feszültségként, melyet a potenciométerrel az akkuk számának megfelelő töltési végfeszültségre állítunk be, majd ezt a leosztott feszültséget az IC neminvertáló bemenetére juttatjuk. Az invertáló bemenetére kerül a 2 k Ω és a 3,3 k Ω -os ellenállások által leosztott akkufeszültség. Addig, ameddig e két feszültség nem egyezik meg, az IC kimenetén magas szint van, ami a BC212-es tranzisztort lezárja.

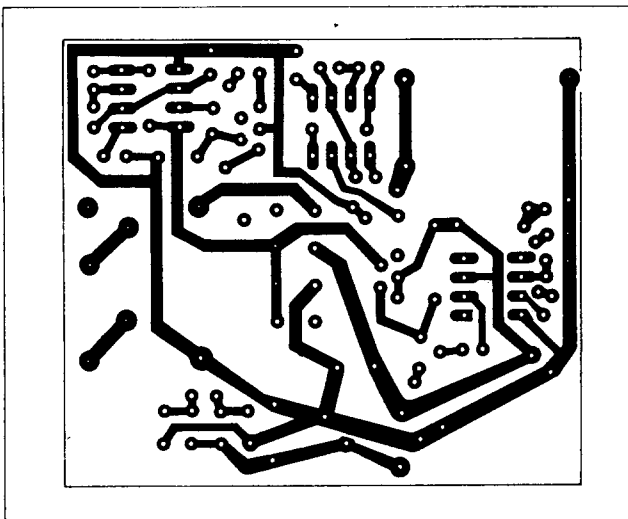
Ha a töltés folyamán a leosztott akkufeszültség eléri a potencióméterrel beállított értéket, akkor az IC kimenete alacsony szintre vált, ez a tranzisztort kinyitja, így a J₁ relé behúz. Az érintkezőin keresztül záródik a J₂ relé tekercsének az áramköre. A J₂ egyik érintkezője a saját elektromágnesének és a rajzon bal oldali 555-ös IC-nek kapcsol tápfeszültséget, a másik pedig a J₃ elektro-



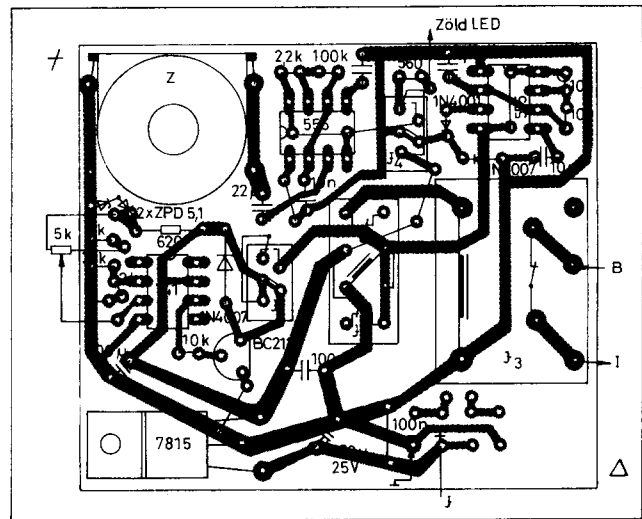
18. ábra. A hálózati töltő lekapcsoló automatikájának és jelző áramkörének kapcsolási rajza

mágnesének. Így a J₃ behúz és megszakítja a töltőáramkört. Ettől – töltés hiányában – az akku feszültsége csökkeni kezd, a 741-es IC visszabilen, a J₁ elenged. A J₂ öntartó állapota miatt a töltő-

áramkör továbbra is megszakítva marad. Közben a bal oldali (astabilként kapcsolt) 555-ös IC a kimenetére kötött J₄ jelfogót működésbe hozza. Ennek érintkezői a rezgés ütemének megfele-



19. ábra. A hálózati töltő lekapcsoló automatikájának nyomtatási rajza

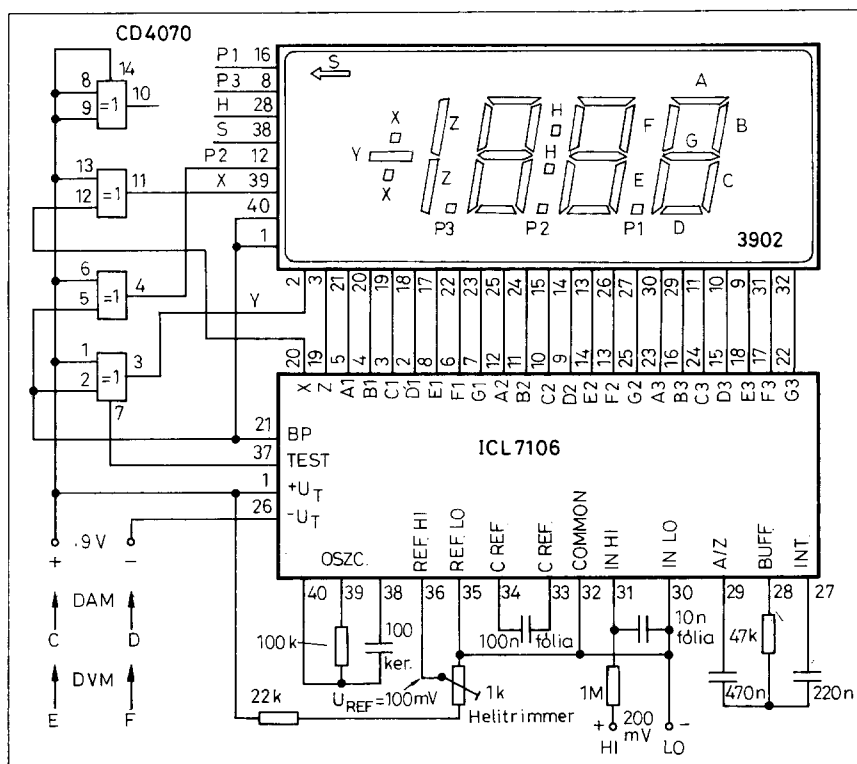


20. ábra. A hálózati töltő lekapcsoló automatikájának alkatrész-elhelyezési rajza

lően hol a LED-re, hol a másik astabilként működő 555-ös IC-re kapcsolják a tápfeszültséget. Utóbbi kimenetére egy „kvarcvekkerből” kisserelt zümmögő van rákapcsolva. Így tehát felváltva villogó fény és szaggatott hang jelzi a töltés befejezését. [Ha be tudunk szerezni piezo-zümmögőt, melybe az oszcillátor is be van építve (pl. KŐPORC PKZ 36-21 vagy a CONRAD min. Summer. 15 V 750549-22), akkor a „második” 555 elhagyható. Ha nem igényeljük e váltakozó fény- és hangjelzést, akkor az „első” 555 is elhagyható. Így kapcsolásunk lényegesen egyszerűsödik.] Az automatika hatástalanítása a K₁ kikapcsolásával történik.

A referencia-feszültséget beállító potenciométert a töltendő cellák számának megfelelően skáláznunk kell. A skála elkészítése a következőképpen történik: építsük be a nyák-ra a 741-es IC áramkörét, a K-val jelölt pont és a test közé kapcsoljunk egy változtatható feszültségű áramforrást, melynek feszültségét egy digitális műszerrel mérjük. Egy-egy cella feszültségét feltöltött állapotban vegyük kereken 1,5 V-nak. Így 4 db sorba kötött cellának a feszültsége $4 \times 1,5 \text{ V} = 6 \text{ V}$. A beállítható feszültségű áramforrásunkból adjunk a K pontra 6 V-ot, és az 5 k Ω -os potenciométeren keressük meg azt a pontot, ahol a J₁ relé meghúz.

Ezt a helyet a skálán bejelöljük, és ez lesz a 4 akkus helyzet. Ezután növel-



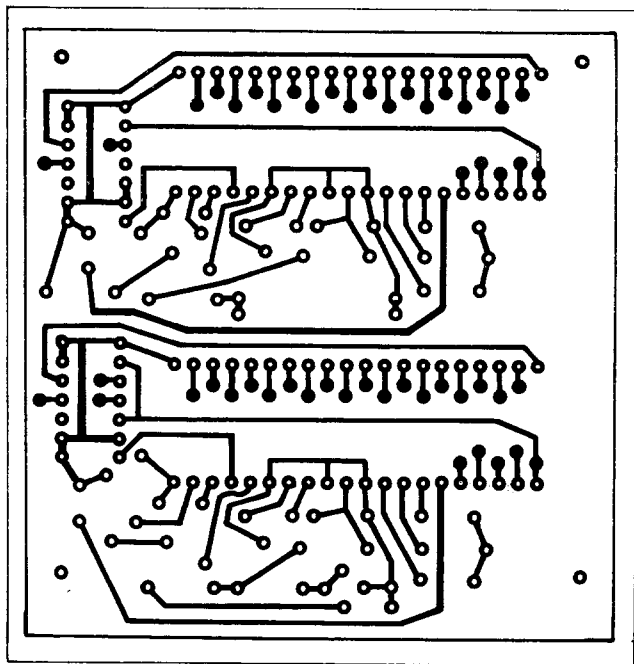
21. ábra. A hálózati akkutöltő mérőműszereinek kapcsolási rajza

jük a K pontra adott feszültséget 6 db akkunak megfelelően $6 \times 1,5 \text{ V} = 9 \text{ V}$ -ra. A potenciométerrel keressük meg ismét azt a helyet, amelynél a J₁ relé meghúz.

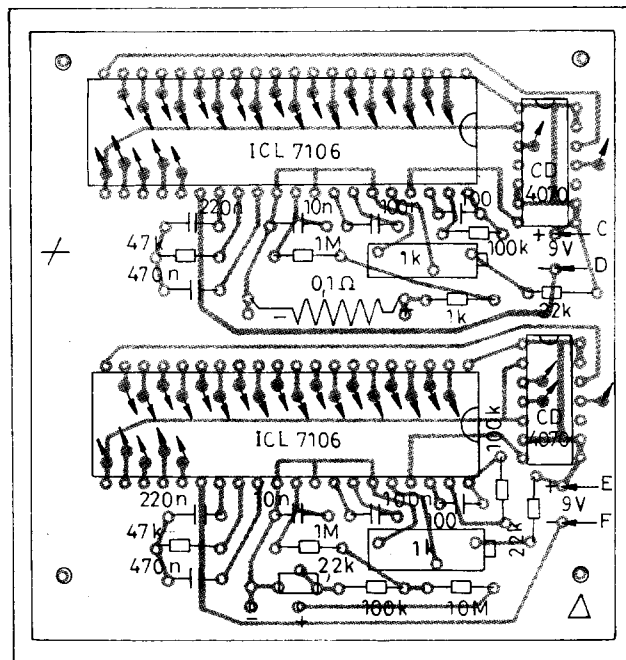
Ezt a skálán szintén bejelöljük, ez lesz a 6 akkus helyzet. Ugyanezen a

módon bejelöljük a skálán a többi helyzetet is.

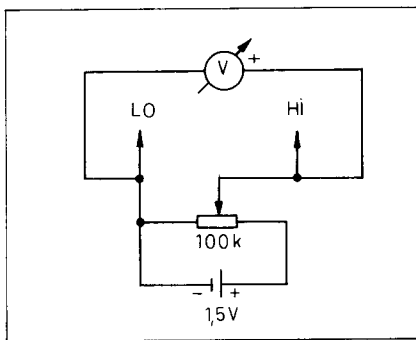
Megjegyzem, hogy az itt leírt automatika a kényesebb igényeket nem elégíti ki, mivel a töltési végfeszültséget mi állítjuk be a számított értékek alapján,



22. ábra. A hálózati akkutöltő mérőműszereinek nyomtatási rajza



23. ábra. A hálózati akkutöltő mérőműszereinek alkatrész-elhelyezési rajza



24. ábra. Segédkapcsolás az U_{REF} beállításához

így az akkuk öregedése folytán bekövetkező magasabb töltési végfeszültséget a rendszer nem veszi figyelembe. Pontosabb eredményt érhetünk el, ha a 3., vagy a 4., vagy a 28. ábrán lévő kapcsolást építjük meg a töltőnkhez.

Digitális mérőműszerek

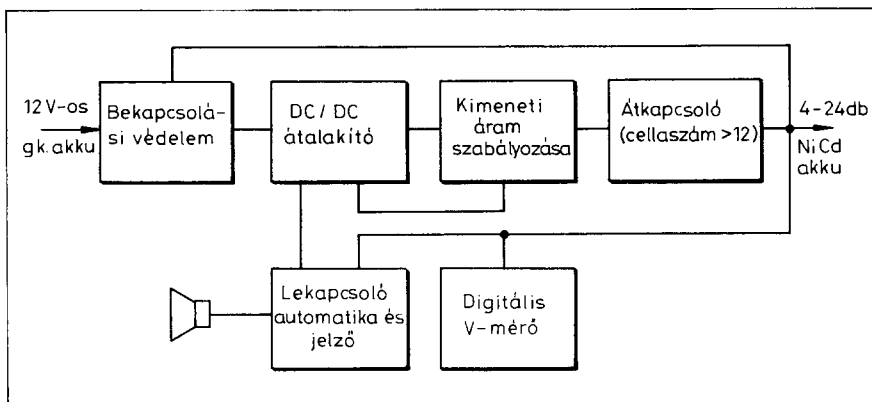
A töltőkészülékünkön két közös panelre felépített két digitális mérőműszert alkalmazunk. Az egyik egy 20 V-os méréshatárú feszültségmérő, a másik egy 2000 mA méréshatárú árammérő. A műszerek kapcsolási rajza a 21. ábrán, míg a két műszer nyomtatási rajza a 22. ábrán, a beültetési rajza a 23. ábrán található.

A műszerek a tápegységről egymástól független 9 V-os stabilizált feszültséget kapnak (C-D, ill. E-F pontok). A két 3 1/2 digites folyadék kristályos kijelző (LCD) a műszerpanellel párhuzamosan elhelyezve, külön panelen van. A két panel közti összeköttetéseket huzalozással oldottuk meg. Ez ugyan nem valami elegáns megoldás, de a magassági méretek miatt kénytelenek voltunk ezt választani. A DVM-nél ez 26, a DAM-nál 25 összeköttetést jelent, amelyek helyes elkészítése nagy figyelmet követel. A kapcsolási rajzon a számozás egyértelműen mutatja, hogy a 7106-os és a 4070-es IC-k lábait az LCD-k mely lábival kell összekötni. (A nyomtatási rajzon ezek tömör pöttyökkel vannak rajzolva, a beültetési rajzon pedig nyílhegyek jelölik.)

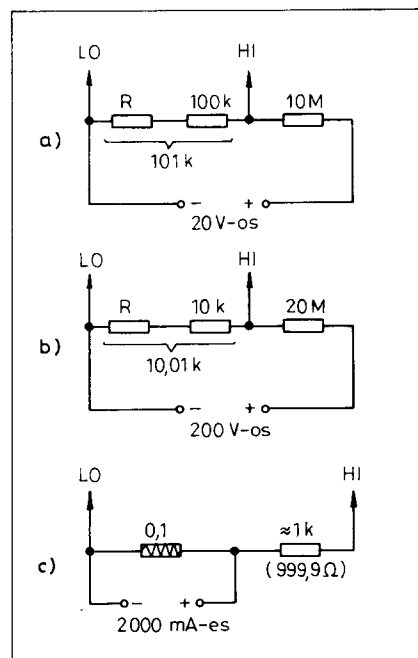
séget kapnak (C-D, ill. E-F pontok). A két 3 1/2 digites folyadék kristályos kijelző (LCD) a műszerpanellel párhuzamosan elhelyezve, külön panelen van. A két panel közti összeköttetéseket huzalozással oldottuk meg. Ez ugyan nem valami elegáns megoldás, de a magassági méretek miatt kénytelenek voltunk ezt választani. A DVM-nél ez 26, a DAM-nál 25 összeköttetést jelent, amelyek helyes elkészítése nagy figyelmet követel. A kapcsolási rajzon a számozás egyértelműen mutatja, hogy a 7106-os és a 4070-es IC-k lábait az LCD-k mely lábival kell összekötni. (A nyomtatási rajzon ezek tömör pöttyökkel vannak rajzolva, a beültetési rajzon pedig nyílhegyek jelölik.)

ségoztóként működtetünk. Kapcsoljuk ezt a rendszert a rajznak megfelelően a digitális alpműszerünk HI – LO bemenetére. Ugyanide csatlakoztassunk egy hiteles digitális voltmérőt. A potencióméter csúszkáját forgassuk lassan az elem pozitív pólusa irányába addig, amíg a hiteles műszer 100 mV-ot mutat. Most az alpműszerünk 1 k Ω -os U_{REF} állító trimmer-potencióméterét addig csavargassuk, amíg a mi műszerünkön – nem véve figyelembe a tizedespont helyzetét – az 1000-es jelzés meg nem jelenik.

A referencia-feszültség beállítása után építsük be a panelra a méréshatár megváltoztatásához szükséges ellenállásokat a 25. ábra alapján. A DVM-hez



26. ábra. A DC/DC gyorsító tömbvázlata



25. ábra. A digitális alpműszer méréshatárának kiterjesztése

Mindkét műszernél a pozitív kijelzés is megjelenik, mégpedig úgy, hogy a negatív jel (Y) folyamatosan, és ehhez kapcsolódik a két pont (X), ha a műszerek bemenetére polaritáshelyesen csatlakozunk. Ellenkező irányú áramnál a pontok eltűnnek. Persze jelen esetben ennek itt nincs semmi gyakorlati jelentősége, a fix bekötés miatt. Legfeljebb csak a voltmérőnél, ha azt önálló mérőműszerként alkalmazzuk. A 4070-es egyik kizáró VAGY kapujának a 4. lábán lévő kimenete vezérli a P₂-vel jelölt tizedespontot. Ezt a DAM-nál nem kell bekötni, ezért ennek a kapunak az 5. lábán lévő bemenetét is a pozitív tápfeszültségre kötjük, mint ahogyan a nyomtatási rajzon is van.

Mindkét műszeren el kell végezni a referencia-feszültség beállítását. Ehhez készítsük el a 24. ábrán lévő kis segédkapcsolást. Áramforrásként használhatunk egy hagyományos cink-karbon cezuraelemet (1,5 V), vagy egy feltöltött Ni-Cd cellát. Az elem két kivezetésére kapcsoljunk egy 100 k Ω -os, lehetőleg lineáris potencióméter, melyet feszültséget kapunk (C-D, ill. E-F pontok). A két 3 1/2 digites folyadék kristályos kijelző (LCD) a műszerpanellel párhuzamosan elhelyezve, külön panelen van. A két panel közti összeköttetéseket huzalozással oldottuk meg. Ez ugyan nem valami elegáns megoldás, de a magassági méretek miatt kénytelenek voltunk ezt választani. A DVM-nél ez 26, a DAM-nál 25 összeköttetést jelent, amelyek helyes elkészítése nagy figyelmet követel. A kapcsolási rajzon a számozás egyértelműen mutatja, hogy a 7106-os és a 4070-es IC-k lábait az LCD-k mely lábival kell összekötni. (A nyomtatási rajzon ezek tömör pöttyökkel vannak rajzolva, a beültetési rajzon pedig nyílhegyek jelölik.)

az a) változatot (20 V-os), a DAM-hoz a c) változatot (2000 mA-es). A DVM-nél az R helyére ideiglenesen tegyünk be egy 2,5 k Ω -os potenciómétert, és ennek állításával hitelesítsük össze műszerünket a „gyári” digitális műszerrel. Mérjük meg a potencióméter beállított értékét, és ha találunk vele azonos értékű fix ellenállást, akkor cseréljük ki a potencióméterrel. A DAM hitelesítését a 0,1 Ω -os ellenállás kis változtatásaival érhetjük el, melyet egy \varnothing 0,8-es ellenálláshuzalból képezünk ki.

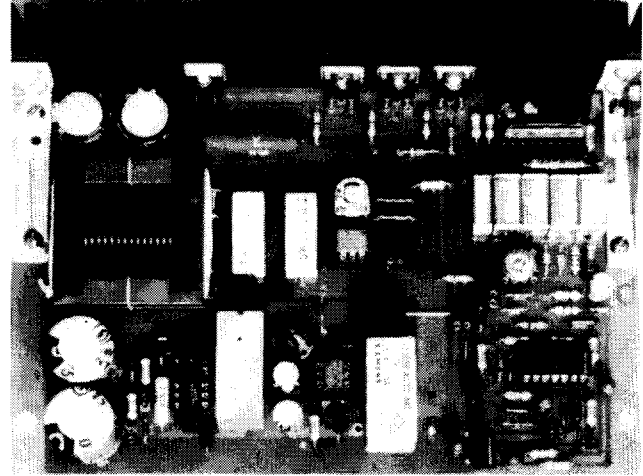
A hálózati töltő dobozát lehetőségünkhöz és ízlésünkhöz képest tervezhetjük. A tervezéshez megadjuk a mintakészülék néhány adatát. Külső méretei: 240 \times 120 \times 95 mm. Az előlap, a hátlap és az alaplappal 4 mm-es, az oldal-lapok és a fedőlap 2 mm-es bakelitlemez-ből készültek. Az egyes lapokat 15 mm-es szög-Al-idomok tartják össze, melyekbe az összecsavarozáshoz szegescselhető anyákat helyeztünk. A festésre és a feliratozásra vonatkozó technológiákról az 1991-es RT ÉK-ben a 190-191. oldalon olvashatunk.

5. DC/DC automata gyorsító

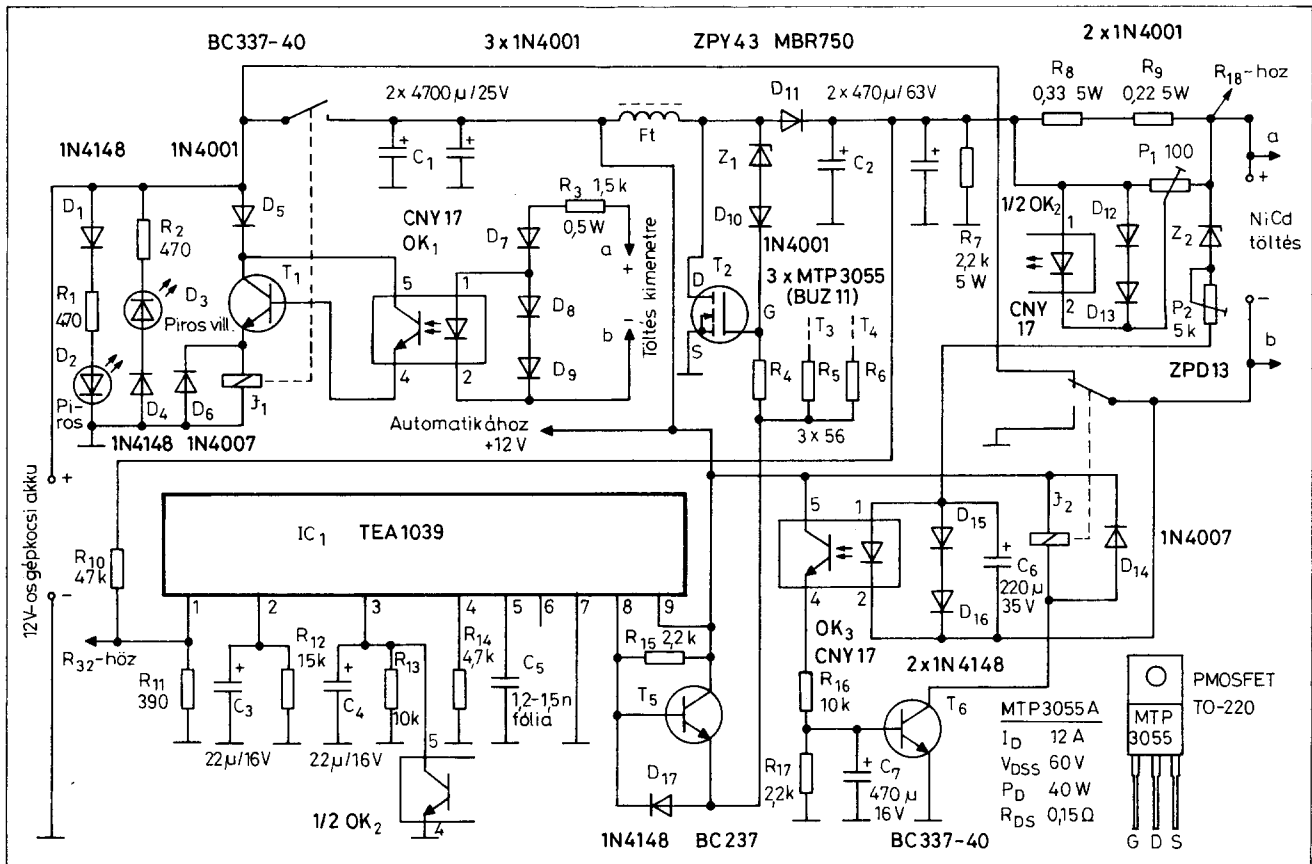
Az ismertetésre kerülő automata gyorsítót a németországi „Modell” c. folyóirat 1988/6. számában megjelent leírás alapján készítettük el, működését alapvetően nem befolyásoló módosításokkal. A készülék áramforrása 12 V-os gépkocsis akkumulátor, így működése

nincs a hálózathoz kötve. 4 ... 24 cellából álló Ni-Cd akku, 2,4 A-re beállított, állandó áramú töltésére alkalmas, viszonylag jó hatásfokkal. A gépkocsis akkumulátorát mindössze 3-4 A-rel terheli. Lekapcsoló automatikával is rendelkezik.

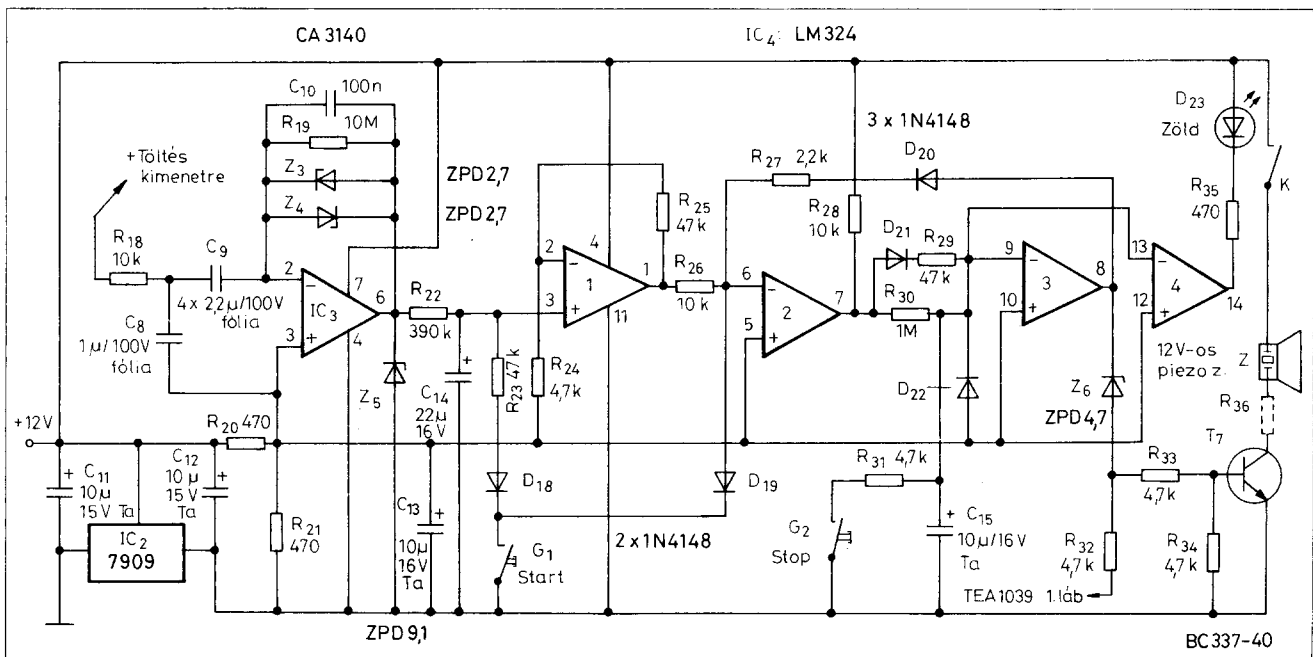
Az alkatrészek zöme a hazai kereskedelemben is beszerezhető, azonban egy-két alkatrészt jelenleg csak turista útjaink alkalmával, vagy a tőlünk nyugatabbra élő ismerőseink segítségével tudunk beszerezni. Ez azonban ne szegje kedvünket, mert viszonylag kis ráfordítással és némi munkával egy ügyes kis töltőkészülék birtokosai lehetünk.



A DC/DC automata gyorsító fotói



27. ábra. A DC/DC gyorsító kapcsolási rajza



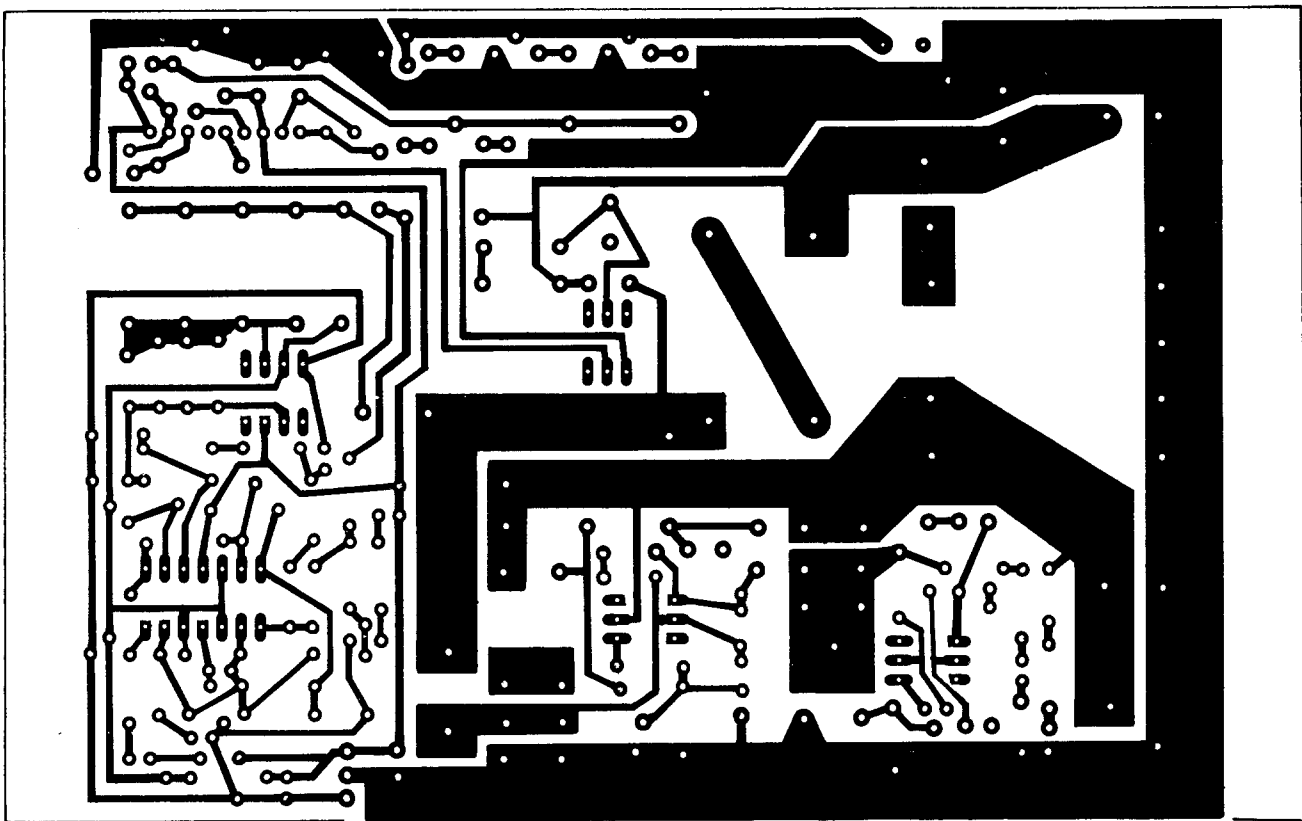
28. ábra. A DC/DC gyorsító lekapcsoló automatikájának kapcsolási rajza

A készülék tömbvázlata a 26. ábrán, az általunk megépített változat külső formája és belső elrendezése a *fotókon* tanulmányozható. A töltőegység kapcsolási rajza a 27. ábrán látható. A tömbvázlat sorrendjében kövessük végig a készülék működését!

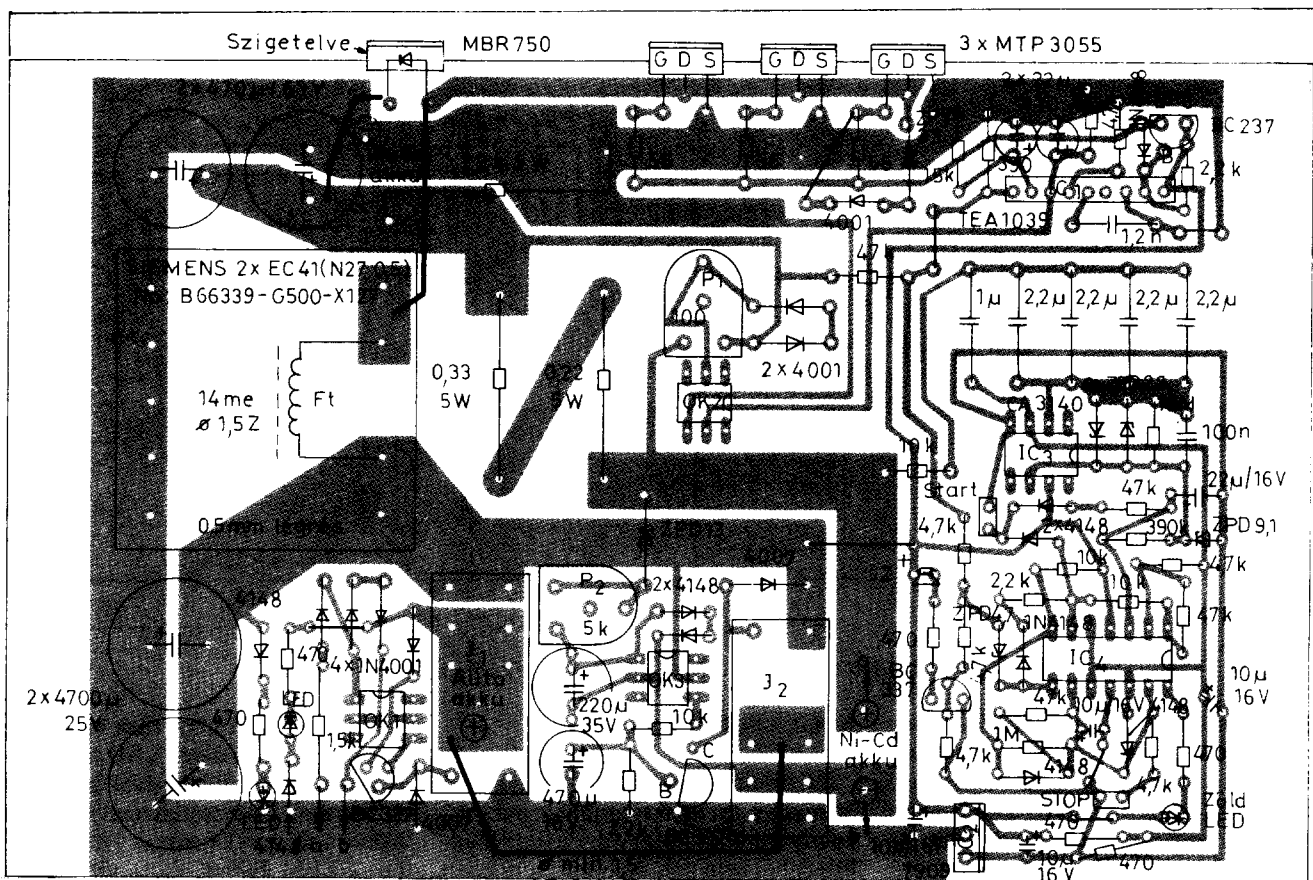
Bekapcsolási védelem

Az autóakkura 2,25 mm átmérőjű hajlékony vezetékkel csatlakozunk, akkucsiszek segítségével. Ha figyelmetlenségből nem pólushelyesen történik a rákapcsolás, akkor ez a tévedésünk nem

okoz problémát, mert csak az történik, hogy a D₃, ún. villogó LED heves tiltakozásba kezd villogásával a PÓLUS! felirat alatt. Ha a csatlakozás megfelelő, akkor a D₂ folyamatosan világító LED (az ÜZEM felirat alatt) világításával számunkra ezt nyugtázza. Ekkor a ké-



29. ábra. A DC/DC gyorsító nyomtatási rajza



30. ábra. A DC/DC gyorsító alkatrész-elhelyezési rajza

szülék még mindig nincs bekapcsolva, mert ehhez a J₁ relének be kellene húznia. Ez viszont csak akkor következik be, ha a töltő kimenetére rákapcsoljuk a legalább 4 cellából álló köteget, de csak akkor, ha ezt is pólushelyesen tesszük. Ekkor az OK₁ optocsatoló nyitja a T₁ tranzisztort, így a J₁ relé bekapcsol.

DC/DC átalakító

A J₁ relé bekapcsolásával még nem indul meg az akkuk töltése, csak a C₁ és a C₂ kondenzátorok töltődnek fel 12 V-ra. A töltés megindulásához az szükséges, hogy a lekapcsoló automatika kimenetéről alacsony szintű jel érkezzék a TEA1039-es IC 1. lábára, amit a START-gomb benyomásával tudunk előidézni. Ennek következtében a 1039 oszcillátora rezegni kezd az R₁₄-C₅ tagok által meghatározott, kb. 60 kHz-es frekvencián. Az itt keletkezett fűrészfeszültséggel vezéreljük a 3 db, párhuzamosan kapcsolt MTP3055-ös teljesítmény FET-et, melyekhez a jelet az IC-ből a T₅ tranzisztor csatolja ki. A Z₁ és a D₁₀ diódák a FET-ek bemeneteit vé-

dik. Az MTP3055-ök az Ft fojtóteker-cset az előbbi frekvenciának megfelelő ütemben a 12 V-ra kapcsolgatják. A kikapcsolás pillanatában a fojtóteker-cs mágneses mezejének összeomlása egy önindukciós feszültséget eredményez (ld. a 8. ábra magyarzatát), melyet az MBR750-es Schottky-dióda egyenirányít, és tölti vele a C₂ kondenzátort. Így ezen üresjáratban kb. 35-38 V mérhető. A C₁ kondenzátort két 4700 µF-os párhuzamos kapcsolásával állítjuk össze. A viszonylag nagy kapacitásra azért van szükség, hogy a szpora kapcsolgatások mellett is legyen kellő energia a fojtóteker-cs felmágnesezéséhez. A C₂ kondenzátort két 470 µF-os párhuzamos kapcsolásával hozzuk létre. A C₁-hez képest ez kis kapacitású, és mégis elegendő, mert a 60 kHz-es frekvencia következtében nagyon szaporán kapja az utánpótlást. A C₂ feszültségtűrése 63 V legyen!

A teljesítmény FET-eket és a Schottky-diódát hűtőfelületre kell szerelni. Erre a célra elegendő egy 170 × 60-as méretű, 3-4 mm vastagságú Al-lemez, mivel normális működés közben

ezek az alkatrészek csak langyosak. A diódát a hűtőbordától elszigetelten kell felerősíteni!

A fojtóteker-cset két E-alakú SIEMENS gyártmányú ferritmagra készítettük. Adatai a panel alkatrész-elhelyezési rajzán megtalálhatók. (A TEA1039 IC, a FET-ek és a Schottky-dióda mellett ez az az alkatrész, melynek beszerzése kissé körülményes.)

A kimeneti áram szabályozása

Az áramgenerátoros jelleget az R₈-R₉-P₁-D₁₂-D₁₃ és az OK₂ alkatrészek segítségével valósítjuk meg. Az R₈ és R₉ sorba kötött 5 W-os ellenállásokon áthalad a töltőáram. Ennek megváltozásakor változik a rajtuk létrejövő feszültségesés nagysága. Ezt a változást csatolja az OK₂ optocsatoló a TEA1039-es IC 3. lábára. Ennek következménye az lesz, hogy megváltozik az oszcillátor rezgésének jel-szűnet aránya, ez pedig a FET-eken keresztül megváltoztatja a fojtóteker-cs mágneses mezejét, így a benne indukálódott feszültség nagyságát, ez pedig a kimeneti áram erősségét. A töl-

tőáram erősségét a P₁, 100 Ω-os trimmer-potenciométerrel állíthatjuk be a kívánt 2,4 A-ra. Az R₈ és R₉ soros ellenállások értékének növelésével (pl. 2 db 0,33 Ω vagy 2 db 0,47 Ω) a hatásfok rovására a töltőáram minimális értéke kb. 1 A-re csökkenthető.

Átkapcsoló fokozat

Ha a kapcsolási rajzot tüzetesebben megvizsgáljuk, akkor észrevesszük, hogy a töltendő akkuszor negatív pólusa a J₂ érintkezőin keresztül az autóakku pozitív pólusára csatlakozik. Mindez az állapot fennmarad addig, amíg a töltésre kerülő akkuszor feszültsége meg nem haladja a Z₂ – P₂ által beállított feszültséget. Ezt a feszültséget a P₂-vel úgy állítjuk be, hogy ha 10 cellát meghaladja a töltendő akkuszor száma, akkor az OK₃ optocsatló nyissa a T₆ tranzisztort, hogy a J₂ átkapcsolja a töltés alatt álló akkuszor negatív pólusát az autóakku negatív pólusára, így mintegy 12 V-tal megnövelve a töltőfeszültséget.

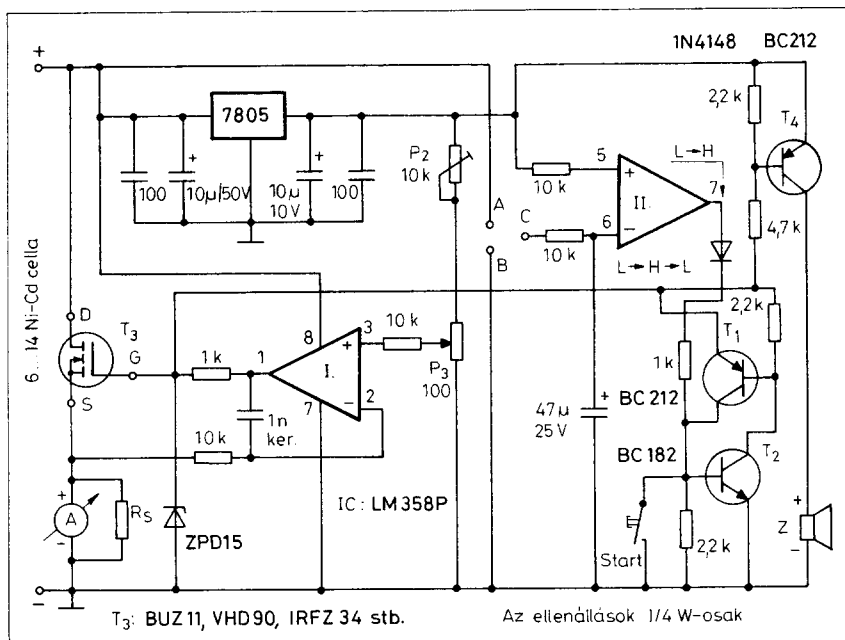
A C₇-es bázisköri kondenzátor a „szokásoktól eltérően” azért ilyen nagy kapacitású, hogy megakadályozza a határeset közelében a relé érintkezőinek lengését. (Ha töltőnként nem használjuk 10 cellánál többet tartalmazó akkuszor töltésére, akkor ez az áramköri egység teljes egészében elhagyható.)

Lekapcsoló automatika

Kapcsolási rajza a 28. ábrán látható. A lekapcsoló automatika érzékelő eleme a CA3140-es típusú műveleti erősítő. Jellemzője, hogy a bemenetén jelentkező kis feszültségváltozás – a nagy erősítés következtében – a kimeneten viszonylag nagy feszültségugrást eredményez.

A bemeneten lévő RC tag a „cellarészegségből” adódó gyors változásokat hivatott kiszűrni, hogy csak a tartós, 20-30 s időtartamú feszültségesség vezessen a kikapcsoláshoz. A G₁ START gomb benyomásakor az LM324 komparátor-ként kapcsolt egységei átbillennek, a 8. és a 14. lábán lévő kimenetek alacsony szintre kerülnek. Ez a változás elindítja TEA1039 oszcillátorát, lezárja a T₇ tranzisztort, így a zümmögő elhallgat, a D₂₃-as zöld színű LED kigyullad. Ez a folyamat a G₂, STOP nyomógombbal visszafordítható. Mivel ez utóbbinak a gyakorlatban nem sok jelentősége van, így az előlapra be sem építettük ezt a nyomógombot.

A korábbiakban taglaltuk már, hogy a töltési folyamat végén a cellák mele-



31. ábra. Az automata kisütő kapcsolási rajza

gedése következtében megnövekszik azok belső ellenállása, így a töltőfeszültség elkezd csökkenni. Ezt a csökkenést érzékeli a CA3140-es IC, melynek kimeneti jele visszaállítja a komparátorokat. Az oszcilláció, így a töltés is leáll, a D₂₃-as LED világítása megszűnik és a piezo-zümmögő megszólal. (A zümmögő áramköre az előlapon lévő kapcsolóval megszakítható.)

Digitális voltmérő

Az itt alkalmazott műszer, alapjában véve, megegyezik az előzőekben bemutatott hálózati töltő voltmérőjével. Tehát az ott leírtak irányadók. Eltérés a mérés-határ megválasztásánál van. Ebben a töltőben a mérés-határ 200 V-os, így a műszer bemeneti osztóját a 25.b ábra alapján kell elkészíteni, valamint a P₂-vel jelzett tizedespont helyett most a P₁-gyel jelzettel kell működtetni. Ehhez a CD4070-es IC 4. lábát az LCD 16. lábához kell kötni. Itt a műszer áramforrása egy 9 V-os rádiótelep, melyet az előlapon elhelyezett kapcsolóval be-, illetve kikapcsolhatunk.

Az egész műszert egy 0,2 mm vastagságú ózozott lemezből készült dobozba helyeztük, a dobozt letesteltük, hogy a fojtótekercs mágneses mezejének változása a műszer működését ne zavarja.

Beépítettünk egy kis indikátor műszert is a töltőáram jelzésére. Ugyancsak beépítésre került egy digitális óra-

modul, melynek szerepe az, hogy a lekapcsoló automatika mellett a töltésidő mérésével is ellenőrizhessük a töltési állapotot.

A töltőkészülék nyomtatási rajza a 29., a beültetési rajza a 30. ábrán látható. A rajzon vastagon kihúzott átkötések a panel alatt vannak, azokat legalább 1,5 mm átmérőjű huzalból készítsük. Az alkatrészeket hordozó panel Al-lemezből hajtogatott tartókkal a hűtőbordára van erősítve csavarozással. A fedőlapra szereltük a digitális voltmérőt, a telepjenek a tartóját, a LED-eket, a kapcsolókat és a nyomógombokat, valamint a töltőáramot jelző indikátor műszert és az óramodult. A fedőlaphoz csavaroztuk távtartókkal a panelt. A doboz anyaga bakelit-lemez, külső mérete: 180 × 115 × 65 mm. A hűtőborda a doboz hátsó fala, így a fenéklapon lévő 4 csavar oldása után az egész készülék hátrafele a dobozból kihúzható.

Az utóbbi időben nagyon sokféle töltőkészülék jelent meg a külföldi piacon, melyekből egyes példányok időszakosan a hazai modellező szaktoltokban is beszerezhetőek forintért. A katalógusokat böngészve megállapítható, hogy a készülékek árai nem éppen a mi kereseti viszonyainkhoz alkalmazkodnak, és főként nem a modellezők lehetőségeihez. A szolgáltatásaiknak megfelelően 100-800 DEM között mozog az áruk.

Egyes vállalkozók szettekben is árusítják készülékeiket, szükséztlenül, német

nyelvű leírással, meglehetősen csúnya és több helyen hibás kapcsolási, illetve nyomtatási rajzokkal. (Tisztelet a kivételnek!) A szetteknek az ára kb. fele a kész készülék árának.

A közelmúltban építettem össze egy ilyen berendezést. Szolgáltatásai kielégítik a modellező igényeket: 12 V-os gépkocsi akkumulátorról üzemel, 30 – 36 sorbakötött cella töltésére is alkalmas 1,5 – 3 – 5 A-re beállítható töltőárammal. Megvalósítható vele a normáltöltés, a gyorsított normáltöltés és a gyors-töltés is. Automatikusan elvégzi a töltés

előtti kisütést, majd ennek befejezésekor átáll a töltésre. A töltés befejezését hanggal jelzi. Érzékeli a cellák hőmérsékletét, túlmelegedés esetén lekapcsol. Az LCD kijelzésű digitális műszere felváltva jelzi a töltési/kisütési ciklusok számát, a cellák feszültségét és hőmérsékletét.

A készülék automatikáit mikroprocesszor vezérli. A szett ára 300 DEM körüli.

Végezetül egy egyszerű felépítésű, automatikusan működő kisütő berendezést ismertetünk.

val állíthatjuk be, melyet az LM358 IC I. sz. műveleti erősítője szolgáltat. Ennek a neminvertáló bemenetére kapcsoljuk a stabilizált 5 V-ból a P₂-P₃ osztókkal beállítható referencia-feszültséget, az invertáló bemenetére pedig a szabályozó feszültséget. Így a beállított áramerősség a kisütés folyamán végig állandó lesz.

Az akkumulátorok rákapcsolásakor a T₁-T₂-vel felépített bistabil kimenete L szintű, így ez a gate elektródán keresztül tiltja a T₃ vezetését. A START gomb megnyomásakor a bistabil átbillen a másik állapotába, kimenete H szintű lesz, ezzel megindulhat a kisütő áram.

Az LM358 II. sz. egysége mint komparátor „figyeli” a kisütés alatt álló akkuk feszültségét. A neminvertáló bemenetére (5. láb) stabilizált 5 V-os feszültséget kapcsolunk. Az invertáló bemenetére (6. láb) kerül a kapcsolási rajzon megjelölt A-B-C pontok közé kapcsolt osztóról a leosztott akkufeszültség. Amíg ennek értéke a kisütés folyamán 5 V-nál nagyobb, addig a komparátor kimenete alacsony szintű. Ha azonban 5 V alá csökken, akkor az IC kimenete magas szintre vált, ami visszabillenti a T₁-T₂-vel felépített bistabil kimenetét L szintre. Ez a feszültség lezárja a T₃-at, így megszűnik a kisütés.

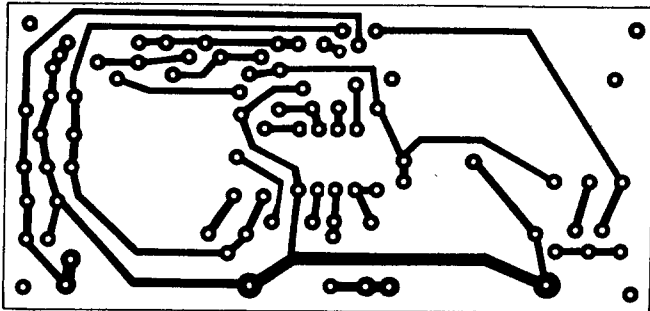
6. Automata kisütő készülék

Az elektróda-felületek kristályszerkezetének jó kialakulása érdekében az újratöltés előtt a Ni-Cd akkumulátorokat le kell meríteni 0,8 – 0,9 V/cella feszültség értékre.

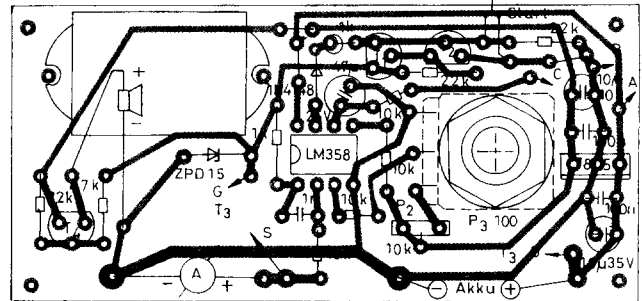
Ez a legegyszerűbb esetben történhet úgy, hogy terhelésként rákötünk az akkusorra pl. egy 12 V-os „bilux égőt”, a kapcsokon egy digitális voltmérővel figyeljük a feszültséget. Ha elértük a szükséges merítési végfeszültséget, akkor lekapcsoljuk a terhelést. Ez a „figyelőszolgálat” eléggé unalmas, és főleg nem megbízható.

Mindezt a tevékenységet automatizálhatjuk az alábbiakban leírt, viszonylag egyszerű felépítésű automata kisütő készülékkel, ami 6... 14 cella kisütésére alkalmas max. 3 A-es kisütő árammal. Kapcsolási rajza a 31. ábrán, nyomtatási rajza a 32. ábrán, az alkatrész-beültetési rajza a 33. ábrán, a külső és belső felépítése a fotókon tanulmányozható.

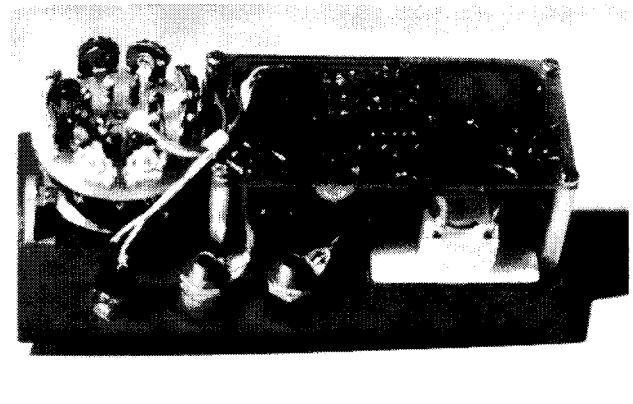
Az akkumulátorok terhelő, kisütő „ellenállása” a BUZ11 típusú teljesítmény FET. A rajta áthaladó áram nagyságát, tehát a kisütő áramot a gate elektródájára juttatott feszültség nagyságá-



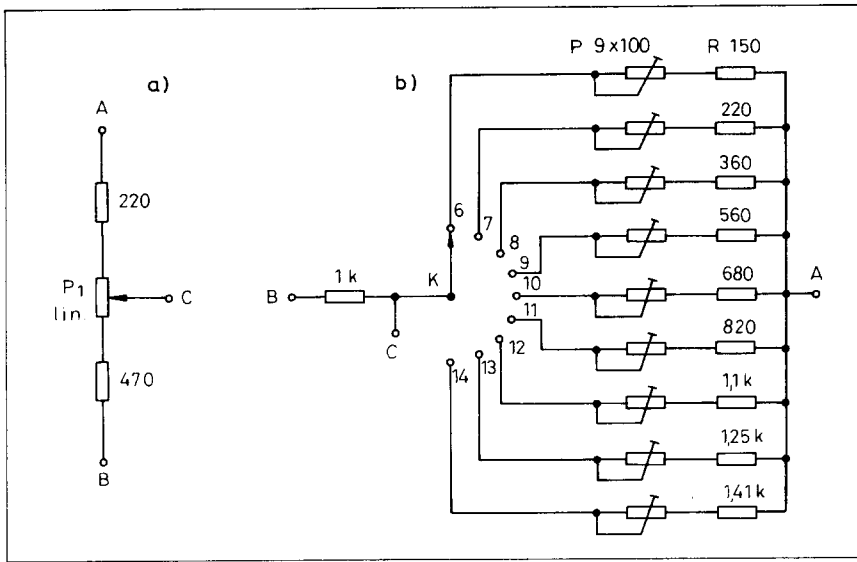
32. ábra. Az automata kisütő nyomtatási rajza



33. ábra. Az automata kisütő alkatrész-elhelyezési rajza



Az automata kisütő készülék fotói



34. ábra. A feszültségosztók kapcsolási rajza

A bistabil kimenetével vezéreljük a T₄ tranzisztort is, mely a kisütési folyamat végét jelző zümmert működteti. A zümmer természetesen az akkuk rákapcsolásakor is megszólal, mivel a bistabil kimenete még L szintű. A START-gomb megnyomásakor a bistabil kimenete H szintre billen, így ez lezárja a T₄-et, a jelzhang megszűnik. A kisütés befejezésekor az L szint ismét nyitja a T₄-et, így az akkuk lekapcsolásáig a zümmer hangjelzést ad.

A kapcsolási rajzon az A-B-C pontok között a 34. ábrán látható osztók valamelyikét alkalmazhatjuk. A potenciométeres megoldásnak a kedvező egyszerűsége mellett az a hátránya, hogy a skála nem lesz lineáris, több cella esetén sűrűsödnek a beállítási pontok. Így a potenciométer tengelyének kis elmozdulása is jelentős változást okoz, ezért pontatlan lesz a beállítás. Helyette javasoljuk, az ugyan több alkatrészből álló, de pontos beállítási lehetőséget biztosító tárcsás kapcsolós megoldást (34. b ábra). A 10 × 1-es tárcsa (itt 9 állás van felhasználva) helyett alkalmazhatunk egymást kioldó nyomógombos, ISOSTAT-rendszerű kapcsolókat is, de ezek lényegesen nagyobb helyet foglalnak el.

A feszültségosztó elkészítéséhez „álapodjunk meg” abban, hogy a kisütési végfeszültséget 0,9 V/cella értékre választjuk. Például 7 cellánál ez az érték:

$$U_{AB} = 0,9 \text{ V/cella} \times 7 \text{ cella} = 6,3 \text{ V.}$$

Sorban kiszámítjuk ez előbbi szerint a 6 ... 14 cellára vonatkozóan az egyes kisütési végfeszültség értékeket. Ezeket a

feszültségeket úgy kell a 35. ábra alapján szétosztanunk, hogy az R₂ 1 kΩ-os ellenállásra ebből mindig 5 V, míg a maradék, az U_{AB} - 5 V az R_x-re jusson.

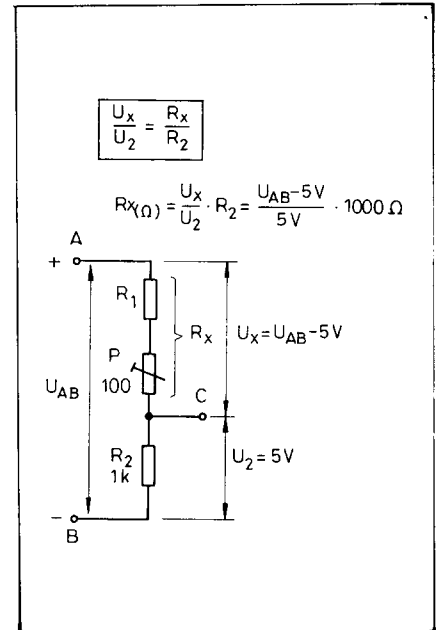
Ismeretes, hogy a sorosan kapcsolt ellenállásokon a rájuk kapcsolt feszültség az ellenállásaik arányában oszlik szét, így ebből az arányból a szükséges nagyságú R_x ellenállásértékek kiszámíthatók az adott képlettel ohmban. Az R_x-nek egyik tagja a P7801 típusú kisméretű trimmer, a másik tagja az R₁ fix ellenállás.

A soros ellenállásokat és a beállító trimmer-potenciométereket a tárcsával párhuzamosan felszerelt panelra építsük fel! Ennek nyomtatási rajza a 36. ábrán, az alkatrész-elhelyezési rajza a 37. ábrán látható. Forrasszuk be huzalozással az elkészített osztó kivezetéseit a panelra, a kapcsolási rajzon megjelölt A-B-C pontokra! Egy változtatható feszültségű stabilizált áramforrásról adjuk az előbb kiszámított U_{AB} értékeket a bemeneti hüvelyekre. Mérjük meg minden esetben egy digitális voltmérővel az LM358 IC 5. lábán a feszültséget, majd a cellaszámnak megfelelő állásban az osztó 100 Ω-os trimmer-potenciométere segítségével a 6. lábán is állítsuk be sorban ezeket a feszültségértékeket! Ha nem sikerül a potenciométer átfogásával a beállítás, akkor a vele sorba kötött R₁ ellenállásértékeken a szükségleteknek megfelelően változtassunk, esetleg több ellenállás sorbakapcsolásával.

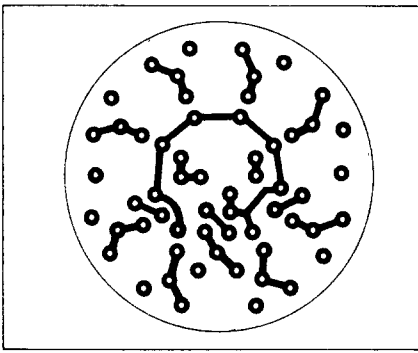
A beállítással kapcsolatban vegyük figyelembe, hogy a TO-220-as tokba épített 7805-ös stabilizátor IC-nél ahhoz, hogy a kimenetén 5 V jelenjen meg,

legalább 7 V bemenő feszültség szükséges. Ez 6, illetve 7 cellánál a kisütés végén nem érhető el. Ugyanis a számított értékeink alapján 6 cella esetén ez a bemenő feszültség 5,4 V, 7 cellánál pedig 6,3 V. Így a 7805 kimenetén 5 V-nál kevesebb feszültséget kapunk. Ez a működés szempontjából nem okoz zavart. Lényeg, hogy ezeknél az állásoknál is a 6. lábra ugyanakkora feszültséget állítsunk be, mint amekkorát az 5. lábán mértünk.

A kisütő áramkörben lévő árammérőt egy magnó kijelző műszerből alakítottuk ki úgy, hogy az 3 A-es végkiterésű legyen. A hozzá szükséges R_S söntöt duplán fogott Ø 0,8-es ellenálláshuzalból készítettük (itt kb. 100 mΩ). Műszerünk skálájának megrajzolásához először állítsunk össze egy áramkört egy hiteles ampermérővel. Fogyasztónak használhatunk egy 12 V-os bilux égőt, áramforrásnak a változtatható feszültségű áramforrásunkat, ha az elbírja a 3 A-es terhelést. A feszültség változtatásával a hiteles műszeren állítsunk be 3 A-es áramerősséget! Ha nincs ilyen áramforrásunk, akkor használhatjuk a feltöltött Ni-Cd akkuinkat (pl. 7 cellát). Kössünk a bilux égővel sorba egy legalább 20 W-os, 15-20 Ω-os potenciométert, és az ellenállásának változtatásával állítsuk be a 3 A-t! Ezután szakítsuk meg ezt az áramkört, és a mi műszerünket is kapcsoljuk az előzőekkel sorba! Az R_S sönt huzalhosszának változtatásával hozzuk végkiterésbe műszerünk mutatóját. Ha ez megtörtént, akkor fél



35. ábra. A feszültségosztó ellenállásértékeinek kiszámítása



36. ábra. A feszültségosztó nyomtatási rajza

amperenként visszafelé beállítva az áramerősséget, jelöljük be műszerünk skáláján az értékeket. A tapasztalati úton történő bejelölésre azért van szükség, mert a skála ennél a műszernél nem lesz lineáris. Természetesen, ha van más alpműszerünk, akkor azt is felhasználhatjuk erre a célra.

A teljesítmény MOSFET-et hűtőbordára szereljük. A felcsavarozás előtt a hátlapját kenjük be szilikonzsírral, vagy ennek hiányában fehér vazelinral a jobb hőátadás érdekében! A hűtőbordát a doboz hátlapjához erősítjük, hőre nem lágyuló műanyag távtartók közbeiktatásával. A hűtőborda méretével nem szabad takarékoskodni! Ugyanis az el-

fogyasztott energiát a FET teljesen hővé alakítja, és azt el kell vezetni! A tranzisztort megfelelő átmérőjű vezetékkel csatlakoztatjuk az alkatrész panelhez (G-D-S pontok).

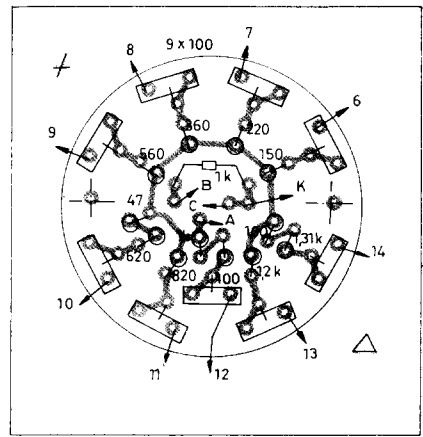
Ha úgy „érezzük”, hogy mindent jól bekötöttünk, következhet a próba!

Állítsuk a P₂ és a P₃ potenciométereket kb. középállásba, az osztót a cellaszámnak megfelelő állásba, kapcsoljuk rá a bemenetre a kisütésre szánt akkusort! Ekkor a zümmernek meg kell szólalnia. Ezután a műszert figyelve megnyomjuk a START gombot, a zümmer elhallgat, a műszernek áramot kell jeleznie. Ezután a P₃-mal növeljük az áramerősséget, a P₂-vel pedig csökkentjük úgy, hogy a P₃ maximális állásában a műszerünk 3 A-t jelezzon.

A készülék doboza 136 × 66 × 52 mm méretű, az előzőekben leírt készülékek dobozához hasonlóan bakelit lemezről készült, azonos technológiával.

Az osztó tárcsás kapcsolója, a nyomógomb, a bemeneti hüvelyek és a mérőműszer a feliratos lapon, a teljesítmény FET a hűtőbordán, a többi alkatrész a nyomtatott panelen van elhelyezve, melyet távtartókkal a feliratos laphoz erősítettünk.

Remélem, hogy írásom áttanulmányozása bővítette a Kedves Olvasók ismereteit. Kellő szakszerűséggel fogják kezelni ezután a nem kis anyagiak árán



37. ábra. A feszültségosztó alkatrész-elhelyezési rajza

megszerzett Ni-Cd akkumulátoraikat. A készülékek esetleges utánépítése során a munkában és a munka eredményében sok örömet kívánok!

Felhasznált irodalom:

L. Retzbach: Akkus und Ladegeräte
Neckar-Verlag GmbH
Villingen-Schwenningen 1987.

Ferenczi Ódón: Akkumulátorok és akkumulátortöltők

Műszaki Könyvkiadó
Budapest, 1984.

E. Böhme und M. Lulič: Der „Volksklader“ – ein vollautomatisches Schnellladegerät für 4-bis 24 zellige NiCd-Akkus
Zeitschrift „Modell“ 6/1988.

Rendelje meg!

ÉVKÖNYVEINK

közül a szerkesztőségben még megvásárolhatók a

'88, '89, '90, '91 és '92-es

kötetek, illetve azokat postán is elküldjük kedves megrendelőinknek.

Régebbi

RÁDIÓTECHNIKA

hobby
elektronika

lappéldányok, illetve a HE '91, '92 és '93-as számainak nyák-filmjei is beszerezhetők, megrendelhetők a szerkesztőségben.

Budapest IX., Lónyay (Szamuely) u. 44. V. em. 54.
Személyesen hétköznap 9-14 óra között.

Postacím: RT vagy HE szerkesztősége
1374 Budapest, Pf. 603.

Utazás előtt érdemes telefonon érdeklődni: 117-0262!



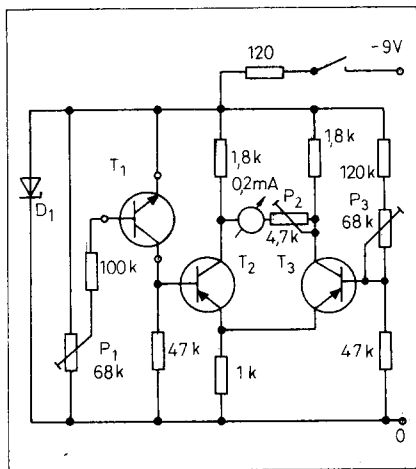
Amatőr kapcsolások

Békei Ferenc okl. vill. üzemmérnök, HA5KU

Tranzisztoros hőmérő

A „de-luxe” kivitelű digitális multi-méterek szinte szabványos tartozéka a hőmérő szonda. Természetesen ezen „mindent mérő” műszerek használhatóságánál csupán az árak nagyobb. Ezért még manapság is létjogosultsága lehet egy egyszerű, néhány alkatrészből összeállítható elektronikus hőmérőnek.

Az 1. ábrán látható kapcsolású hőmérő 0 ... 100 °C-os méréstartományban üzemel. A megoldás nagy előnye, hogy kommersz, kisjelű npn szilícium tranzisztort (T₁) használ hőérzékelő elemként. A szilícium alapú félvezető átmenetek jellemző tulajdonsága, hogy -2 mV/°C-os hőmérsékleti együtthatóval rendelkeznek. Ez esetünkben azt jelenti, hogy a P₁-es trimmer-potenciométerrel nyitásban vezérelt T₁-es hőérzékelő tran-



1. ábra. Tranzisztoros hőmérőkapcsolás 0 ... 100 °C-ig. A méréshatárt a szilícium alapú mérőtranzisztor (T₁) korlátozza

zisztor bázis-emitter feszültsége minden ±1 °C-os hőmérsékletváltozásra ±2 mV-os nyitófeszültség-változással felel.

A T₁ kollektorán nyerhető erősített „hőmérséklet-változást” a T₂-T₃-ból épített differenciál erősítő enyhén tovább erősíti. A hőmérséklet kijelzésére a T₂-T₃ kollektorába kötött 200-300 μA-es Deprez-rendszerű műszer szolgál.

A hőmérő stabil működésének több feltétele van. Egyrészt a műszer tápfeszültségét, amit egy 9 V-os zsebrádiótelep biztosíthat, stabilizálni kell. E célra szolgál a 6 V körüli feszültségű D₁-es Zener-dióda (pl. ZPD6,2; ZF6,2 stb.). Másrészt a differenciál erősítő (germánium vagy szilícium) tranzisztorait egymással jó hőkapcsolatba kell hozni. Ezt egy kis közös hűtőtönkre, hűtőlemezkére való szereléssel, összefogással oldhatjuk meg.

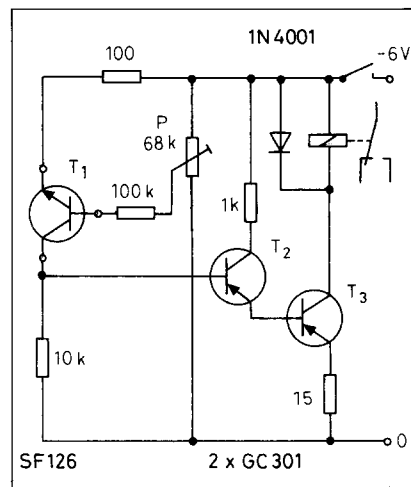
Az elektronikus hőmérő hitelesítéséhez a két véghőpont beállítása szükséges. (Jeges víz és forrásban levő víz.) A 0 °C a P₁ és P₃-mal, illetve a műszer nullázó csavarjával(!), a 100 °C a P₂-es trimmer-potenciométerrel állítható be. A köztes skálát jó közelítéssel lineárisnak vehetjük.

A hőérzékelő tranzisztor lehetőleg fémházas kivitelű legyen (pl. BC107-109). Azt akár egy töltőceruza házának végébe is applikálhatjuk. (Ha hosszabb háromeres mérővezetékét használunk, akkor az esetleges brumm-problémákat T₁ vagy T₂ bázispontjának hidegítésével védhetjük ki.) T₂-T₃ helyén AC..., BC... kisjelű npn tranzisztorpárt használhatunk. Műszerként nagyobb skálájú magnó indikátor is megteszi, ha pontosabb leolvasást nem igénylünk (pl. csak 10-20 °C-onként).

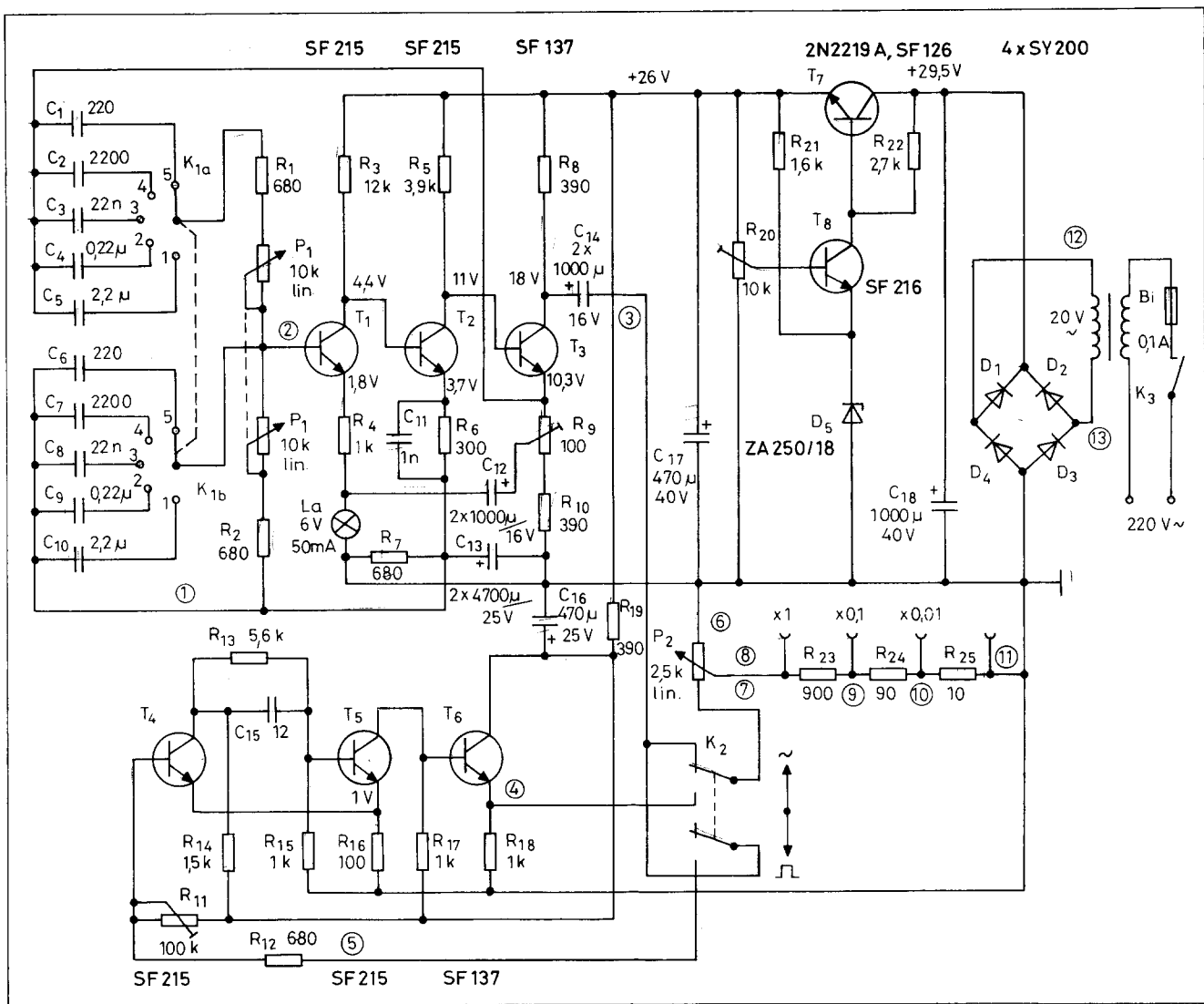
Egyszerű hőkapcsoló

Félvezetős teljesítményerősítők, stabilizált tápegységek hőmegfutas-védelmére, illetve elektromos fűtőrendszerek ki-be kapcsolására használhatjuk a hőkapcsoló áramköröket. A 2. ábrán látható kapcsolás hőérzékelési elve megegyezik az előző témában leírtakkal.

A T₁-es hőérzékelő tranzisztor lehetőleg fémházas kivitelű legyen (pl. BC107-109), és azt hozzuk minél jobb hőkontaktusba a „figyelendő objektummal”. Például a HF vagy RF végerősítő, a stabilizált tápegység (átesztző) tranzisztorainak hűtőbordájára szereljük, szilikonszirt is használva. A P, 68 ... 100



2. ábra. Az egyszerű hőkapcsoló kapcsolási rajza. T₁ bármilyen fémházas tokozású npn tranzisztor lehet. T₂ például BC212-214, BC307-309-cel helyettesíthető. T₃ típusa reléfüggetlen (lásd a szövegben), de a 2N2904, 2N2905, BC303 a legtöbb esetben megfelelő



3. ábra. A tranzistoros szinusz/négyszög generátor kapcsolási rajza. Félvezetőhelyettesítések a szövegben!

kΩ-os trimmer-potenciométerrel 0 ... 100 °C között állíthatjuk be a kapcsolási hőmérsékletet.

A T₂-T₃ emitterkövetős bemenetű erősítő-kapcsoló fokozat pnp tranzistorai germánium vagy szilícium alapúak lehetnek (AC..., BC...). Az alkalmazott relé feszültség/áram jellemzői a tápfeszültséghez, illetve T₃ max. kollektoráramához kell igazodjanak. A dióda a relén keletkező kikapcsolási feszültség-lökéseket nyomja el, ezzel védve T₃-at.

A hőérzékelőt stabilizált tápfeszültségről üzemeltessük, hogy kapcsolási pont valóban csak a mért hőmérséklettől függjön.

Tranzistoros szinusz/négyszög generátor

A 3. ábrán látható kapcsolású tranzistoros szinusz/négyszög jelgenerátor áramkört manapság már amolyan „asz-

talfiók kitarakító” megoldásnak vélhetnénk. A hullámforma generátor IC-k világában (8038, 2206) viszont ennél az áramkörnél még legalább olyan „jól tethetőn érhető”, hogy az egyes tranzistorok, fokozatok mit is „csinálnak”. Végül az sem megvetendő előnye ennek a kezdőknek vagy nosztalgizálóknak való kapcsolásnak, hogy egy-egy építési, bemérési ballépésünknél csupán öt-tíz forintos tranzistor(ok) „szállhat(nak) el”, és nem egy több száz vagy ezer forintos IC.

A generátor öt tartományban állít elő szinusz/négyszög kimenő jelet:

1. 10 Hz ... 100 Hz,
2. 100 Hz ... 1 kHz,
3. 1 kHz ... 10 kHz,
4. 10 kHz ... 100 kHz,
5. 100 kHz ... 1 MHz.

A maximális kimeneti feszültsége 3 V_{eff}, illetve 8 V_{pp} szinusz/négyszög jeleknél. A generátor kimeneti szintjét fix

lépésekben, 1:10:100 arányokban, leoszthatjuk a folyamatos szabályozás mellett.

A műszer három főbb fokozatból áll, úgymint a T₁-T₃ alkotta szinuszoszcillátor, a T₄-T₆-ból kiképzett négyszögesítő és a T₇-T₈-cal működő stabilizált tápegység.

A műszer rezgékeltető fokozata egy ún. Wien-hidas kapcsolású szinuszoszcillátor. Ennek jellegzetessége az azonos értékű RC-elemből sorosan (C₁-C₅ és R₁, P₁), illetve párhuzamosan (C₆-C₁₀ és P₁, R₂) kapcsolt hálózat. Ez az ún. rezonancia-frekvenciáján nulla értékű fázistolást mutat, némi csillapítás mellett. Ha ezt a csillapítást egy – szintén fázistolást nem adó – erősítő erősítésével kompenzáljuk (T₁-T₃), akkor az áramkör csillapítatlan szinuszrezgéseket kelthet.

A Wien-hidas oszcillátor folyamatos hangolását a P₁-es lineáris ellenál-

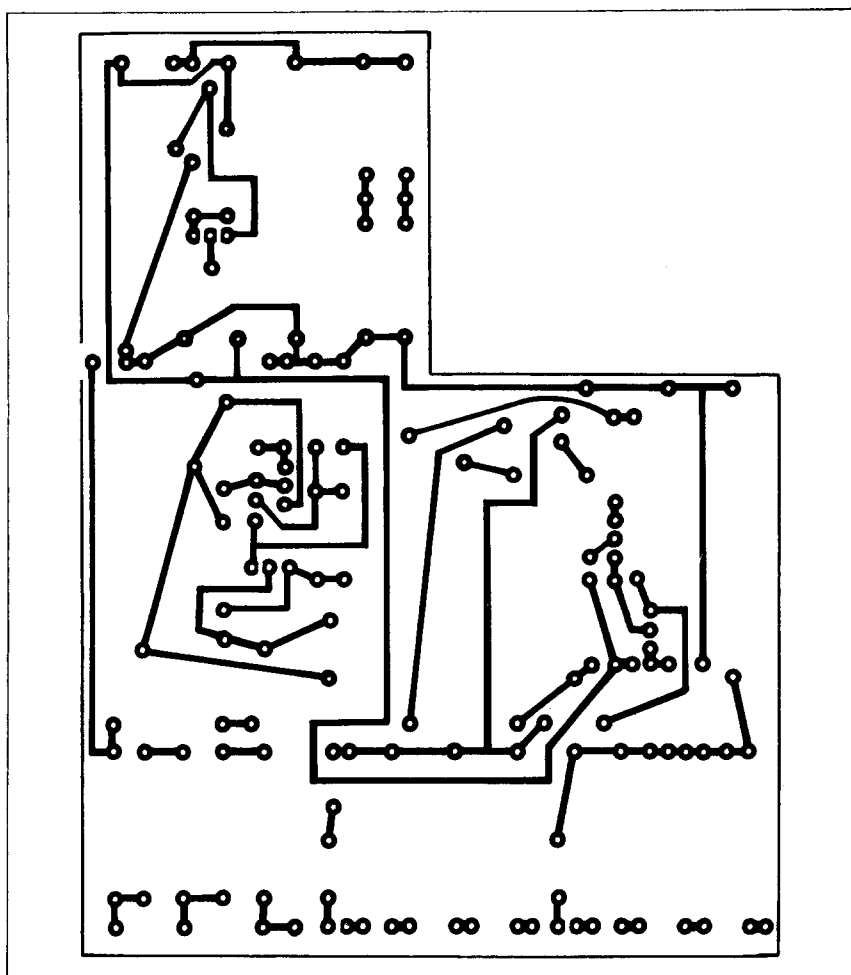
lásmenetű kettős potenciométer végzi. A dekadikus értékű frekvenciatartomány-váltásokat a K₁-es ötállású, kétszektoros kapcsoló által beiktatott kondenzátorok biztosítják.

A rezgéskeltő által szolgáltatott szinusztől alacsony értékű torzítást, és frekvenciától független, állandó értékű rezgési amplitúdót várunk el. Mindezek csak akkor biztosíthatók, hogyha a Wien-híd RC tagjainak minél kisebb az értékeltérése, és az erősítő fokozatban szint-visszaszabályozó áramköri megoldást alkalmazunk. Tehát a C₁-C₁₀ kondenzátorokat minél kisebb (1-2% körüli) értékűrsűre kell megválasztanunk. A P₁ hangoló potenciométert szintén valamilyen pontos mérőműszerrel kell – akár több, ún. sztereó poti közül – mérésel kiválogatnunk. (A mérés során a különböző potitengely-elfordításoknál minél azonosabb ellenállásértékeket kell keresnünk a két potenciométer-szektorban.)

Az oszcillátor jelének amplitúdó-stabilizálását az La izzólámpa végzi, mint feszültségfüggő értékű ellenállás. Az izzólámpák jellemző tulajdonsága, hogy ellenállásuk az izzószáll hőmérsékletének, fényének függvényében jelentős mértékben változik.

A hideg izzószáll – a névlegeshez képest sokkal alacsonyabb feszültségre kapcsolt lámpánál – kis ellenállást képvisel. Üzemi feszültségnél pedig a maximális ellenállásértékkel számolhatunk. Az La izzó a kívánatos „stabilizátor-üzemben” normál fényerejének negyed, fél értékén kell dolgozzon. Így marad elegendő ellenállásváltozás tartaléka a szabályozáshoz. Mivel La T₁ emitterellenállásának része, így a C₁₂-ről visszavezetett oszcillátorjel változása az izzó ellenállásváltozásán keresztül T₁ erősítésváltozását fogja okozni. Ha nő a keltett rezgés szintje, attól megnövekszik La kapcsolófeszültsége, ettől ellenállása. Ez T₁ erősítéscsökkenését, illetve a kimeneti jel amplitúdó-stabilizálását eredményezi.

A rezgéskeltőből C₁₄ csatolja ki a szinuszt. Az a K₂-es „üzemmód” kapcsoló állásától függően vagy közvetlenül a P₂-es „kimenő szint” szabályozó potenciométerre (és az R₂₃-R₂₅ kimeneti osztóra), vagy a T₄-T₆-ból kialakított négyszögösítő fokozatra juthat R₁₂-n keresztül. A szinuszt négyzetjésítését a T₄-T₅-ből kialakított ún. Schmitt-trigger végzi. A négyszögjel alakját az R₁₁-es trimmer-potenciometerrel állíthatjuk optimálisra. A T₆-os tranzisztor, mint emitterkövető impedancia-illesztést végez.



4. ábra. A tranzisztoros szinuszt/négyszög generátor nyomtatási rajza

A szinuszt/négyszög generátor táplálását a T₇-T₈-ból kialakított soros áteresztő stabilizátor biztosítja. A kb. 26 V-os tápfeszültség értékét az R₂₀-as trimmer-potenciometerrel állíthatjuk be. (E meglehetősen nagy tápfeszültségérték miatt szükséges feszültség tartalékok magyarázzák. A hálózati tápegység további részei „szokásosak”: Graetz-hidas egyenirányítás (D₁-D₄), plusz pufferek (C₁₈). Tr helyén csengőtranszformátort is használhatunk, de ekkor a 8 V-os tekercskivezetésére feszültségkét-szerezős egyenirányítót kapcsoljunk, 2 × 470 μF/40 V-os elkókkal. T₇-re pedig tegyünk „hűtőcsillagot”!

A generátor – a leírtakon kívül – különösebb beállítást nem igényel. Az élesítésébe azért oszcilloszkóp nélkül ne fogjunk. R₉-cel a kimeneti szinuszt maximális szintjét állíthatjuk kb. 3 V_{eff}-re.

A szinuszt/négyszög generátor nyomtatási rajza a 4. ábrán, alkatrésze-

inek beültetése az 5. ábrán látható. A szerelt panel és a külső alkatélemek hazalozási rajzát a 6. ábra mutatja. Félvezetőhelyettesítések: T₁, T₂, T₄, T₅, T₈: BC107-109, BC182-184, BC237-239; T₃, T₆, T₇: 2N2219A, BC300, BC301, BFY34 stb; D₅: 18 V-os Zener-dióda; D₁-D₄: 1N4148, 1N4001.

A HD-1250-es GDO detektor-trükkje

Nem kifejezetten újszülött konstrukció az amerikai Heath Company HD-1250 típusú dip-mérője. No, de annyira sem öreg, hogy elektroncsővel működjön! A GDO elnevezést így hát csupán a „tisztelet” vagy a megszokás diktálja, hiszen az első, ilyen jellegű univerzális mérőműszerek még elektroncsővel működtek. (Innen ered az angol betű rövidítés is: GDO= grid dip oscillator.)

A technikai fejlődéssel az idők folyamán ezen műszerek aktív elemei kicserélődtek. A csöveket félvezetők vál-

tották fel, a táplálási teljesítményigény nagyságrendekkel csökkent. A GDO-k hálózattól független, 9 V-os zsebrádiótelepekről működtethető mobil készülékké váltak. Csak a mérési elv és az alkalmazási terület nem változott. Rezonáns körök (rezgőkörök, antennák) és rezgések (oszillátorok, szelektív erősítők, frekvenciatöbbszörözők) frekvenciaméréseire használják a GDO-kat.

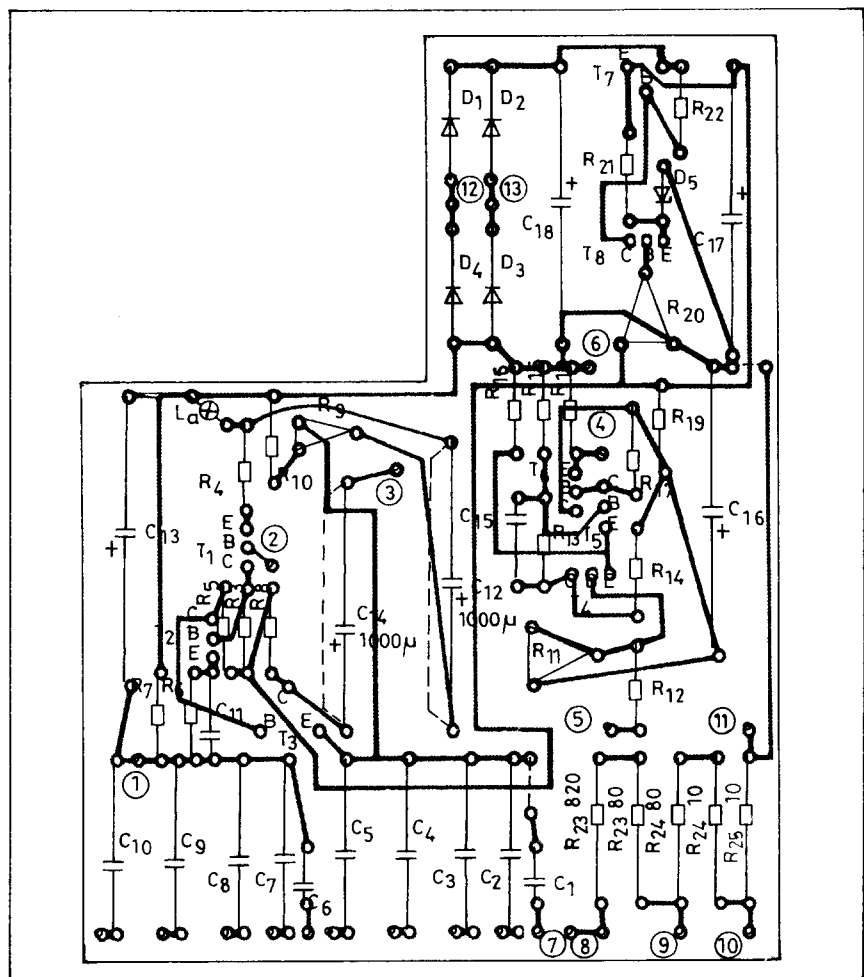
Minden GDO-nak két alapvető üzemmódja van: az aktív és a passzív. Jellemzőjük még – a kívülről, dugaszolással csatlakoztatható – kb. 6-8 db-os légmagos mérőtekerccskészlet. A tekercsek különböző induktivitás értékűek, és kb. 1,5 ... 250 MHz-es működési frekvenciatartományt biztosítanak a műszernek.

Aktív üzemben a GDO oszcillátora rezeg. A mérőtekerccs szórt mágneses terét csatolásba hozzuk a vizsgálandó rezgőkör tekercsével. Ha a GDO oszcillátor-frekvenciája megegyezik a vizsgált rezgőkör rezonancia-frekvenciájával, akkor a mért kör energiát von el a GDO-tól. Emiatt lecsökken a GDO rezgés-amplitúdója, és ezt a szintesést egy Deprez-műszer mutató-kitérés esése (dip) jelzi a GDO-ban.

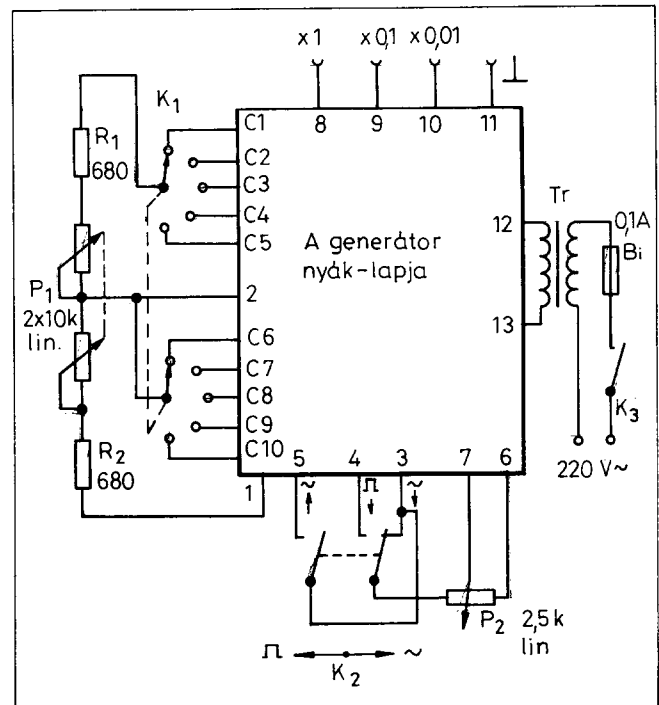
Passzív üzemben a GDO oszcillátora nem rezeg. Ekkor a műszer mérőtekerccse a vizsgált rezgőkörből von el energiát, természetesen csak rezonancia egyezés esetén. A detektálás útján nyert egyenfeszültség pedig nulla helyzetéből felfelé téríti ki a GDO Deprez-műszerét. Ezt az üzemmódot abszorpciós (energia elnyelős) frekvenciamérésnek is nevezik.

A GDO-s mérésekhez megfelelő gyakorlat, trükkök ismerte is szükséges. Alapvető, hogy meg tudjuk becsülni, egyáltalán mely frekvenciatartományban, kb. melyik egy-két-három GDO tekercsrel kell indítanunk a mérést. Gyakorlat során szerezhetünk rutint abban is, hogyan kell megfelelő – lehetőleg minél lazább, de még egyáltalán indikációt eredményező – csatolásba hozni a vizsgált rezgőkör induktivitását és a GDO tekercsét. Általánosságban követendő elv, hogy e két tekercs tengelye lehetőleg essen egybe. Persze ez a gyakorlatban nem mindig kivitelezhető (zsúfolt szerelés stb.). A toroid vasmas tekercsek szórása csekély. Ilyenkor egy néhány pikofarados kondenzátorral kell összekötnünk a GDO tekercsét és a mérendő rezgőkört. (Természetesen a két rendszer „összefüldelését” is biztosítani kell.)

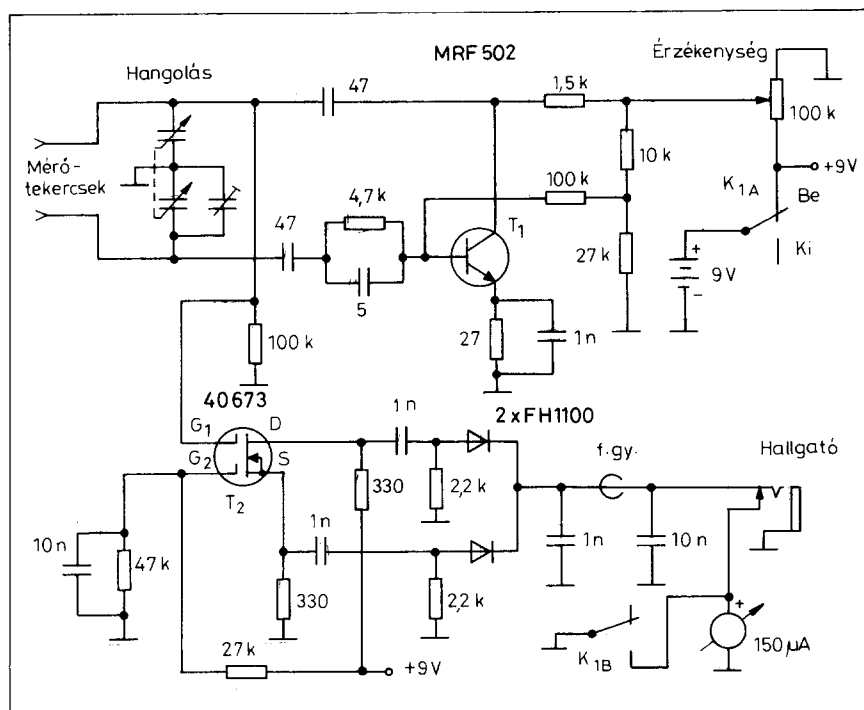
A GDO-kkal csak hozzávetőleges, tájékoztató jellegű frekvenciaméréseket



5. ábra. A tranzisztoros szinusz/négyszög generátor alkatrész-beültetési rajza



6. ábra. A tranzisztoros szinusz/négyszög generátor huzalozási rajza



7. ábra. A Heath Company HD-1250-es GDO-jának kapcsolási rajza. A műszer érdekessége a teljeshullámú RF-detektor (T₂+ a két dióda)

végezhetünk. A műszerek skálája, a nagy frekvencia-átfogások miatt, csak durva leolvasást tesz lehetővé. Ha pontosabb mérés a követelmény, akkor jó szolgálatot tehet egy kommunikációs vevő, vagy egy finom skálaosztású, kalibrált adó-vevő. Ezzel ellenőrizhetjük a GDO által kisugárzott mérőjel frekvenciáját.

A GDO-kban gyakran alkalmaznak egy egyszerű belső amplitúdómodulációt is. Nos, ez az AM általában szó szerint oly egyszerű, hogy az általa keletkező járulékos frekvenciamoduláció még FM vevők vizsgálatára is alkalmassá teszi a műszert. (A moduláló kb. 1 kHz-es szinuszos jelet gyakran egy tranzisztoros RC oszcillátor kelti.)

A 7. ábrán látható HD-1250-es GDO kapcsolásban az oszcillátor fokozatot „szokásosnak” nevezhetjük. A T₁-es nagyfrekvenciás bipoláris tranzisztor kapacitív hárompont kapcsolásban dolgozik. Folyamatos hangolását egy kétlós légforgó biztosítja. Újdonságot itt talán az aktív/passzív üzem váltása jelent. A GDO-nak csupán egyetlen kapcsolója van, amivel ki- és bekapcsolható.

A GDO/hullámmérő üzemet az érzékenységszabályozó potenciométerrel állíthatjuk be. Teljesen „lecsavart” potenciállásnál az oszcillátor nem kap tápfeszültséget, így garantáltan csak passzív

üzemben dolgozhat a készülék. Egy másik – inkább kiviteli – érdekessége a műszernek, hogy a mérőtekercesek hangfrekvenciás harang jack dugó/aljzat kombinációval csatlakoztathatók. (Ezt a csatlakoztatást RCA dugó és aljzatnak, rendszerűnek is nevezik a videómagnóknál.)

A HD-1250-es GDO kapcsolásának egyedi érdekessége a nagyfrekvenciás detektor- megoldásában áll. A T₁-es dual-gate-es MOSFET mint detektorillesztő, -elválasztó mintát vesz a GDO rezgőköréből. Az RF-jel a G₁-es kapuelektrodára jut. A MOSFET fázisvasító fokozatként egységnyi erősítéssel dolgozik. Ennek megfelelően egyforma értékű a hidegítetlen source-, illetve a drainellenállása (2 × 330 Ω). Ezen kivezetéseiről a testponthoz képest mérve azonos szintű, de ellentétes, 180°-kal eltolt fázisú RF jel vehető le. Ilyen jelekkel pedig kiválóan táplálható egy kétutas, teljeshullámú egyenirányító fokozat. Az alkalmazott FH1100 típusú hot carrier (Schottky) diódák közösített katódjain pozitív előjelű detektált egyenfeszültség nyerhető. Ide egy 3,5 mm-es hangfrekvenciás csatlakozóaljzatot is telepítettek, amelyen is az amplitúdómodulált RF jelek modulációja ellenőrizhető. (Közvetlenül egy nagyimpedanciás fejhallgatóval, vagy további erősítésre felhasználhatóan.)

A Heath cég – hagyományaihoz híven – kit formájában forgalmazta a HD-1250-et. A kitben a GDO áramkörét két kis nyák-lap hozdotta. Egyiken az RF oszcillátor foglalt helyet, és ez a panel a minimális szórt kapacitások, illetve a nemkívánatos járulékos induktivitások csökkentése miatt jószerivel a forgókondenzátorra és a tekercesek dugaljzátára települt. A másik panel a MOSFET-es detektort hordozta. A műszer a 8 db-os tekerceskészletével 1,6 ... 250 MHz közötti frekvenciatartományban mérőképes.

Elektronikus gyorsbillentyű

Az utóbbi évtizedek kommunikációs üzemmód-robbanása (FM, SSB, SSTV, TV, FAX, digitális-módok) az amatőr rádiózásban is jól nyomon követhető. Nos, ezek közül sokan sokmindenre esküsznek, de a klasszikus „távíró levelezés” ismerete továbbra is az amatőr rádiósok királyvizének bizonyul. Legalábbis így tartják a vérbeli „rezdöngölő” HAM-ek, akik egy-egy klubest, vagy „egyetemi előadás” után hazatérve bekapcsolják RH rigjüket, – és elektronikus gyorsbillentyűjüket. Mert „őreg harcra” ide-oda, néhány száz CW QSO után már szinte mindannyian elkey-jel, elektronikus gyorsbillentyűvel táviróznak.

A modernebb RH tcvr-ek szabvány beépített szolgáltatása a cél-IC-s elektronikus gyorsbillentyű. A 8. ábrán látható kapcsolású elkey-t, Andy Ring konstrukcióját, kezdő HAM-eknek ajánljuk. Az áramkör mindamellett, hogy az elképzelhető egyik legegyszerűbb megoldás, kissé sok kezelőszervet tartalmaz. Ezáltal viszont a „szabványban” rögzített 1:3-as rövid/hosszú, illetve 1:1-es rövid/szünet arányokat izlésünk szerint módosíthatjuk. Ezt a lehetőséget sokan kedvelik, és az némely, nehezebb körülmények közötti QSO-knál (nagy QRM vagy QSB, illetve kezdő partnerállomás) igen előnyös megoldás lehet.

Az elkey-áramkör a közismert 555-ös, ún. timer IC-ken alapul. Egy-egy ilyen tokot használ a rövid, illetve a hosszú távívó elemi jelek generálásához. Az IC-k indítható astabil multivibrátor alapkiosztásban dolgoznak.

A „rövid” jelet az IC₁ áramköre kelti. Ha az elkey karját jobbra elmozdítjuk, akkor zár a „rövid” kontaktus. Ettől IC₁ 6-7-es kivezetései és a pozitív táppont közé iktatott RC elemek meghatározta impulzussorozatot kelti a tok. A P₁-P₂-es – előlapról kezelhető – poten-

ciométerekkel a négyszögjel-sorozat frekvenciája és kitöltési tényezője szabályozható. Tehát P₁-gyel a rövid elemi jelek sebessége, a P₂-vel a rövid jel és az azt követő szünet időaránya állítható be. (A sebességbe P₂ értéke is beleszól!) A „hosszú” jelet hasonlóképpen állítja elő IC₂ áramkör. Itt – szintén az előlapról kezelhető – P₃ és P₄-es potenciométer a sebesség, illetve a jel-szünet arány állító kezelőszerv.

A két IC 3-as kimenetét egy-egy dióda (D₁-D₂) kapuza össze, megakadályozva azt, hogy az éppen aktív 555 kimeneti magas szintje a nem aktív tok alacsony szintű kimenetére jusson.

Az elektronikus gyorsbillentyű kimeneti fokozata a T₁-es relémeghajtó áramkör. A tranzisztor bázisára D₁ vagy D₂-n át jut vezérlés: a rövid, illetve a hosszú távirójelek formájában. Ezek pozitív impulzussorozatok, amelyekben a „jellet” a magas, a közel tápfeszültség-szint képviseli. A szünethez az alacsony szint, a nulla potenciál tartozik. T₁ az impulzussorozatok jelszintjeitől nyitásban vezérlődik, amittől a kollektorába kapcsolt reed-relé behúz. Ezen relének két zárókontaktusa van, amelyikből egyik az adó vezérlését, a másik az önhanggenerátor indítását végzi. A relé tekercsével párhuzamosan kapcsolt dióda (D₄) a tranzisztort védi, az indukzív feszültséglökések elnyomásával.

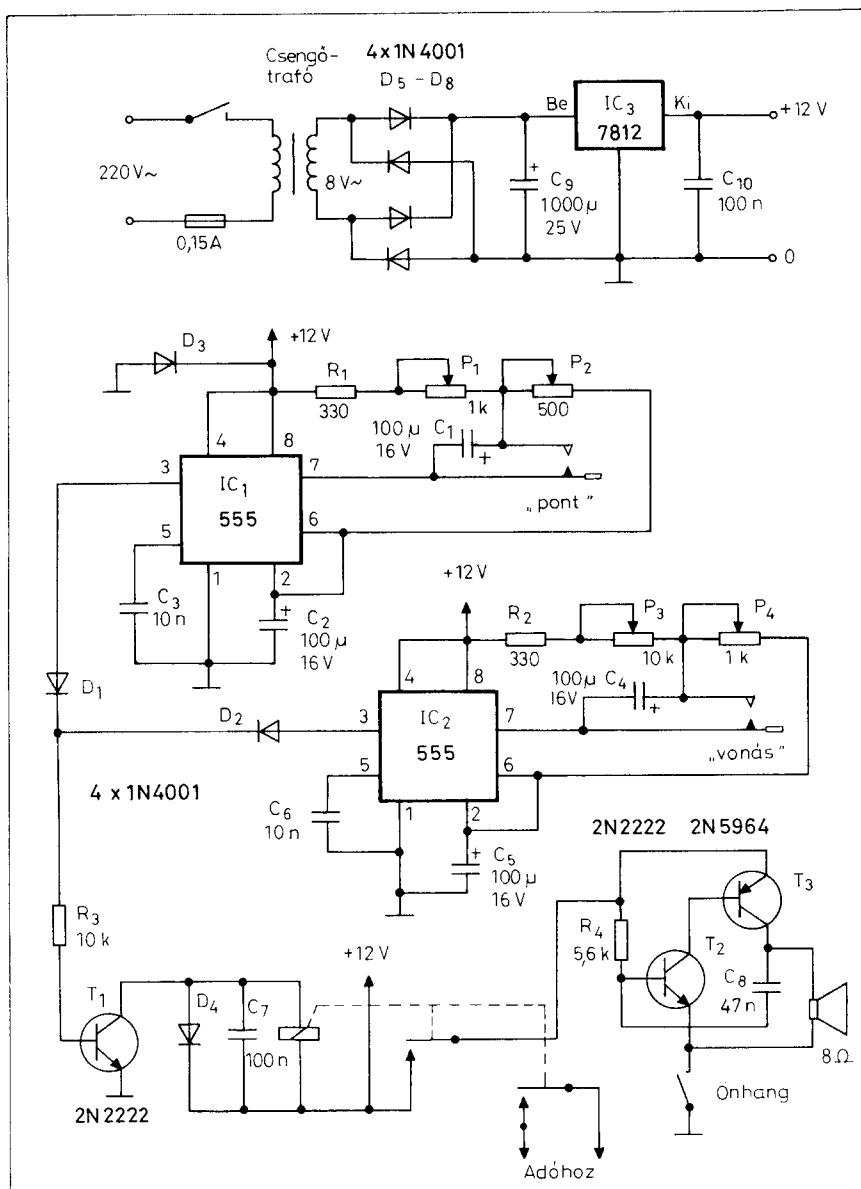
Az elkey önhanggenerátora a T₂-T₃-ból kialakított komplementer astabil multivibrátor. Ez kb. 800-1000 Hz-es kapuzott rezgést állít elő táviróadásunknak megfelelően. Az önhangot a kapcsolóval ki-be kapcsolhatjuk.

Az elektronikus gyorsbillentyű táplálását stabilizált tápfeszültségről célszerű megoldani. (A timer IC-k működése tápfeszültségfüggő.) Az elkey áramfelvétele maximum kb. 50 mA nagyságú, így azt egy csengőreduktorról is táplálhatjuk. A tápegységben a Graetz-hidas egyenirányítót pufferkondenzátor (C₉) és egy 12 V-os pozitív stabilizátor (IC₃, 7812) követi. A mintapéldány készülék kísérleti panelra (Veroboard) készült, így az eredeti leírás sem közölt nyomtatási rajzot.

HF előerősítő CW/SSB vevőkbe

Vevőépítés során vagy már működő egyszerűbb vevőkészülékünkben használhatjuk a 9. ábra szerinti hangfrekvenciás előerősítő fokozatot. Az áramkör ex DM2BUL ötsávós RH szupervevőjéből való.

A hangfrekvenciás előerősítő fokozatoktól – az erősítés mellett – alapvető-



8. ábra. Az elektronikus gyorsbillentyű kapcsolási rajza. A relé gyors működésű (pl. reed-típus) legyen. A tranzisztorok bármilyen kis és közepes teljesítményű típussal helyettesíthetők

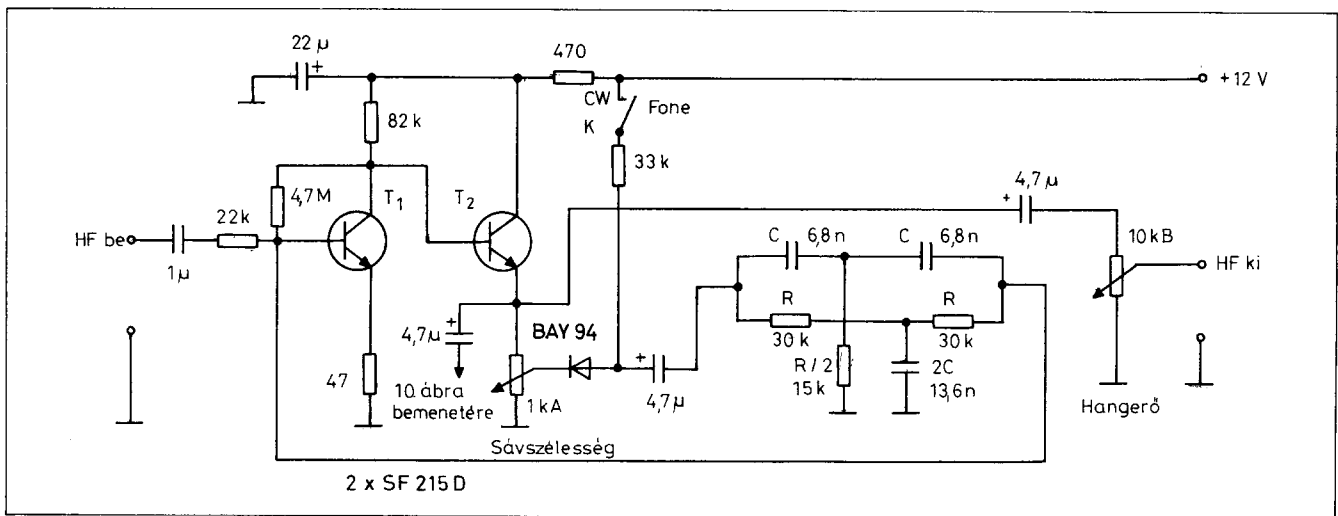
en a minél alacsonyabb szintű saját zaj termelést várjuk el. Ezen áramkörök első fokozatában ezért kiszajú tranzisztorokat célszerű használni, és azokat is a „szokásosnál” lényegesen kisebb értékű nyugalmi kollektorárammal kell járni.

A 9. ábra szerinti áramkör T₁-es tranzisztort a BC-széria npn kisjelű típusainak „C” bétaosztályú kiszajú példányai közül választhatjuk ki. Jól használható itt például a BC109C, -149C, -184C, -239C. A kiszajú működés miatti kb. 100 μ A-es munkaponti kollektoráram tette lehetővé a nagy értékű, 82 k Ω -os kollektorellenállás alkalmazását. T₁ földelt emitteres alapkiosztásban dolgozik.

A T₂-vel működő második fokozat egyenáramúlag csatolt emitterkövető. Jellemzően nagy bemenő ellenállásával alig terheli T₁ kimenetét, így az nagy erősítéssel dolgozhat. A T₂-es emitterkövető alacsony kimenő ellenállása pedig az ide csatlakozó szelektív fokozat meghajtásához kedvező.

Az előerősítő fokozat érdekessége, hogy sávszélessége – átkapcsolhatóan – a táviró (CW) és fónia (SSB) adásokhoz optimalizálható. Sőt táviróvételnél a sávszélessége folyamatosan változtatható. Nézzük, hogyan oldotta ezt meg a konstruktor!

A T₁ által felerősített jel a T₂ emittéréből a 4,7 μ F-os elkön át jut a 10



9. ábra. Hangfrekvenciás előerősítő CW/SSB vevőkészülékbe. A kettős-T RC szűrő alkatrészeinek toleranciáját tartjuk $\pm 1-2\%$ -on!

k Ω -os (logaritmikus karakterisztikájú) hangerőszabályozó potenciométerre, a kimenetre. Ugyanakkor a T₂ emitterellenállása is egy – az előlapról kezelhető lineáris – potenciométer. Ennek közép-kivezetéséről a HF-jel csak CW üzemenél juthat tovább. Az itt levő dióda csak akkor vezet, ha az előlapról kezelhető K kapcsoló CW állásban van. (Ekkor nyitófeszültséget kap.) A kapcsolódióda egy ún. kettős-T RC hálózatra juttatja a HF-jelét. A kettős-T szűrő kimenete pedig T₁ bázisára csatlakozik, így negatív visszacsatolást ad a kétfokozatú erősítőnek.

A kettős-T szűrők jellegzetessége, hogy az ún. „rezonancia-frekvenciájukon” nagy csillapítást mutatnak. Így a tranzistoros erősítő az RC-szűrő rezonancia-frekvenciáján – kapcsolásunkban 780 Hz-en – maximális erősítéssel dolgozik, lévén ezen a frekvencián legkisebb mértékű a negatív visszacsatolás.

T₂ emitterkörü 1 k Ω -os potenciométerével pedig a szűrő sávzélességét, határosságát szabályozhatjuk. A potit teljesen „lecsavarva” (csúszkája a földelt kivezetésnél) megszűnik a negatív visszacsatolás jele, az erősítő a „fónia állás” sávzélességével dolgozik.

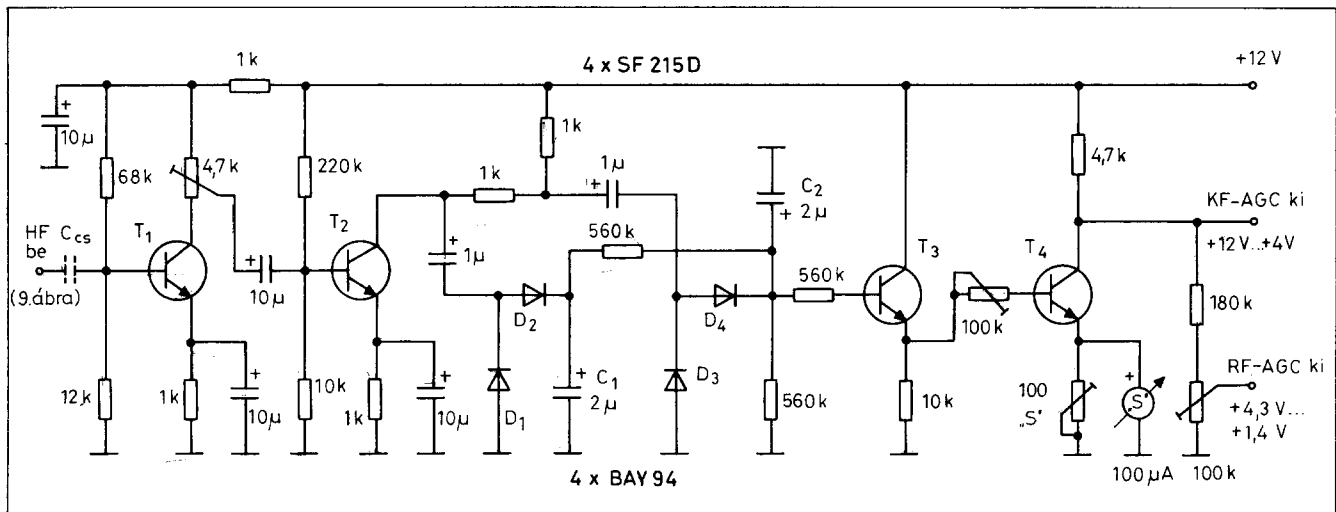
A szelektív RC-kör alkatrészeit a jó működés érdekében válogatni kell. Itt kis szórású, alacsony toleranciájú kondenzátorokat és ellenállásokat használunk. Egy „fejlettebb” digitális multiméterrel az RC-elemeket akár $\pm 10 \dots 20\%$ -os tűréssorú példányokból is kiválogathatjuk. A lényeg abban áll, hogy stabil kivitelű alkatrészeket (pl. fémréteg ellenállásokat és stíró kondenzátorokat) használjunk, $\pm 1-2\%$ -os értékshorással. A kettős-T szűrő rezonancia-frekvenciáját tetszés szerinti értékűre állíthatjuk be. Arra viszont ügyeljünk, hogy a „vízszintes” levő kondenzátorok értékének kétszeresét „tegyük be függőle-

sen”, illetve az ellenállásoknál fordítva (lásd a 9. ábrát)!

Az előerősítő T₂-es tranzistorát az npn kisjelű típusok közül választhatjuk ki: BC107, BC147-149, BC182-184, BC237-239. A T₂ emitterköréből kicsatoló másik 4,7 μ F-os elkő egy hangfrekvenciavezérelt AGC-jel képző és S-mérő fokozathoz juttatott jelet. (Lásd a következőkben!)

AGC-jel képző és S-mérő áramkör

Az egyszerűbb vagy bonyolultabb felépítésű (szinkrodin-, illetve szuperrendszerű) vevőkészülékek áramköre az AGC-jelét képező és az S-mérőt vezérlő fokozat. Ezen kapcsolások nagyfrekvenciás vagy hangfrekvenciás jelű vezérlésről működhetnek. Az adott vevő konstrukciójától függ, hogy mindkét szolgáltatásra (AGC-jel/S-mérés) szükségünk van-e.



10. ábra. Az AGC-jel képző és S-mérő áramkör kapcsolási rajza. A fokozat a 9. ábrához illeszthető

A 10. ábrán látható áramkör egy hangfrekvenciás meghajtású AGC-jel képző és S-mérő fokozat. A kapcsolás ex DM2BUL RH szupervevőjéből való. Meghajtójelét a 9. ábrán bemutatott HF előerősítő fokozatból, annak T₂-es tranzistorjának emitteréből egy 4,7 μF-os csatoló elkön keresztül kapta.

A T₁-es, földelt emitteres alapkapcsolásban dolgozó fokozat tovább erősíti a bázisára juttatott hangfrekvenciás jelet. A tranzistor kollektorában levő 4,7 kΩ-os trimmer-potenciométerrel az AGC induló szintje (a fokozat erősítése szabályozható). A T₂-es erősítő fokozat további szintemelést végez. Érdekessége, hogy T₂ a nagyértékű felső bázisosztó ellenállása (220 kΩ) folytán ún. „éheztetett” üzemben dolgozik. A tranzisztort csak a meghajtó jel nagyobb pozitív szintjei viszik nyitásba. (Késleltetett szabályozás.)

A T₂ osztott kollektor-ellenállásáról levett jelből a D₃-D₄-es feszültségkészszerző egyenirányító a C₂-es elkön pozitív nyitófeszültséget kelt a T₃-as emitterkövetőnek. A vele DC-csatolt T₄ emitterében működik a Deprez-rendszerű S-mérő műszer. T₄ kollektorából pedig az AGC-feszültségek vehetők le. Ezek nyugalmi szintje, amikor a vevő maximális érzékenységgel dolgozik, magas, a szabályozás beindulásakor pedig csökkenő szintű pozitív feszültség.

A mintavevőben, ahol az áramkör működött, a KF-erősítőben két kaskódkapcsolású fokozat „alsó” tranzistorainak bázisfeszültségét adta a KF-AGC jel, a +12 ... +4 V-os változásával. Az RF-AGC jel (+4,3 ... +1,4 V) pedig a

vevőbemenet dual-gate-es MOSFET-jének U_{G2} feszültsége volt.

A T₂-es tranzistor kollektorpontjáról egy másik feszültségkészszerzős detektor (D₁-D₂) is működik. Ez a C₁-es 2 μF-os elkóra, onnan egy 560 kΩ-on keresztül C₂-re, a T₃-as emitterkövetőre dolgozik. Mindez egy gyors felfutású és nagy időállandójú (kb. 4 s) szabályozási jelleggel eredményez.

Az áramkör tranzistorait bármilyen kisjelű npn szilícium típusal helyettesíthetjük (BC107-109, BC182-184, BC237-239). A diódák pl. 1N914, 1N4148 stb. lehetnek.

Hangfrekvenciás távirószűrő

Az adókkal zsúfolt rövidhullámú sávokban mind nehezebbé válik az állomások vétele. Mindez különösképpen az egyszerűbb felépítésű szinkrodin vevőkészülékeknel jelentkezhet. Az átlagos adássebességű táviró adásmód (CW üzem) vételéhez a kb. 400 ... 500 Hz-es vételi sávszélesség már igen jó szelektivitást ad. Ezt egy jó minőségű távirókristály KF-szűrő biztosíthatja. Egyszerűbb építésű vevőknel pedig egy utólag beépíthető aktív RC hangfrekvenciás szűrővel is javíthatunk táviróvételünkön.

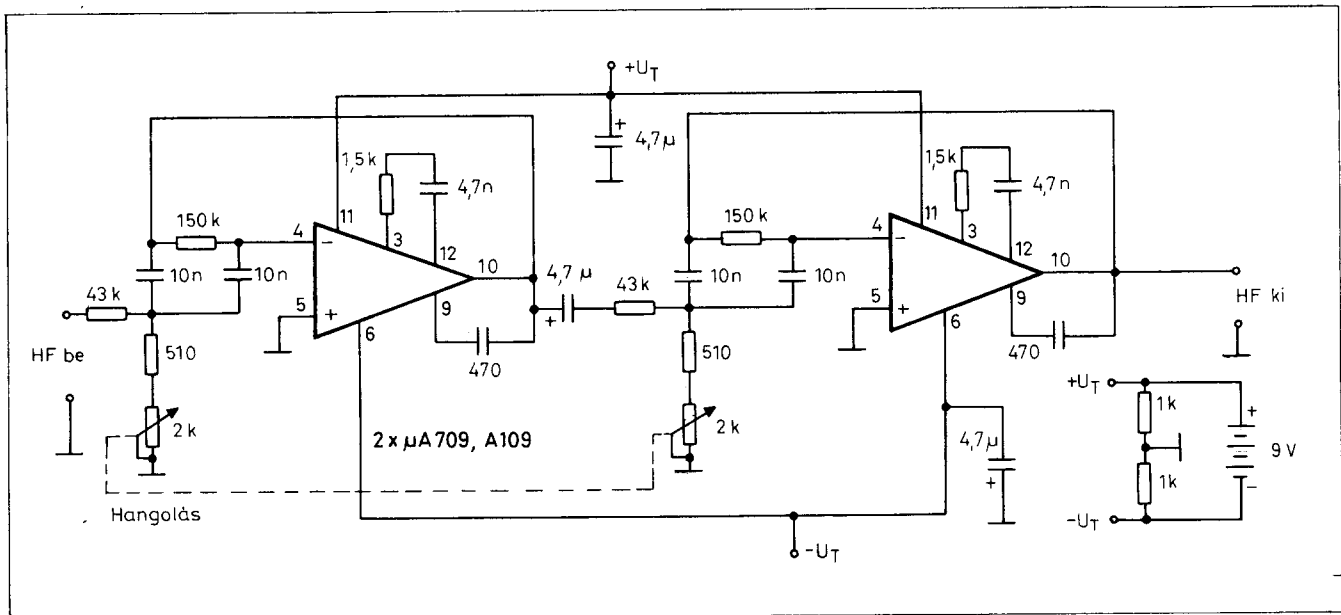
A 11. ábrán látható megoldású aktív RC-sávszűrőt akár egy különálló egységként is megépíthetjük vevőkészülékünkhez. Azt a vevő hangszóró kimenete után is csatlakoztathatjuk, a hangszórót helyettesítő műterhelésről táplálva. A szűrő kimenetére közepes-, vagy nagyimpedanciás fejhallgatóval csatla-

kozhatunk. A távirószűrő természetesen a vevőkészülék hangfrekvenciás erősítőjébe is beiktatható, és ekkor táplálását az alapvevő belső tápfeszültsége biztosíthatja.

A kétfokozatú aktív RC sávszűrő mintapéldánya az „old timer” 709-es típusú műveleti erősítővel működött. Az egymás után kapcsolt, hasonló felépítésű sávszűrők a 2 kΩ-os (vagy 2,2 kΩ-os) lineáris ellenállásmenetű kettős potenciométerrel a 750 ... 1600 Hz-es frekvenciatartományban voltak hangolhatók. A távirószűrő 3 dB-es pontok között mért sávzélessége 140 Hz.

Az áramkört bármilyen típusú, modernebb szóló vagy kettős op. amp. IC-vel utánépíthetjük (741, 747 vagy BiFET típusok). A jó működés érdekében azonban a 10 nF-os kondenzátorok, illetve a 43 kΩ, 150 kΩ és az 510 Ω + a kettős potenciométer értéktűrését tartjuk minél alacsonyabb értéken, max. ±1-2 %-on. A hangoló kettős potenciométer lehetőleg ún. sztereó típus legyen, melynél a két potenciométerfél ellenállásmenetének együttfutása kis hibával azonos. Ezen, előbb említett RC-elemek, akár ±10 ... 20 % tűrésű értéksorú példányokból is kiválogathatók, egy „fejlettebb” digitális multiméter segítségével. Arra viszont ügyeljünk, hogy a szelektivitást meghatározó alkatrészek stabil kivitelű, „értéktartó” típusok legyenek (fémréteg ellenállások és stiroflex kondenzátorok).

A mintapéldány távirószűrő 9 V-os egy-telepes tápellátásról működött. A zsebrádiótelepre kötött 2 × 1 kΩ-os feszültségosztó középpontja képezte a

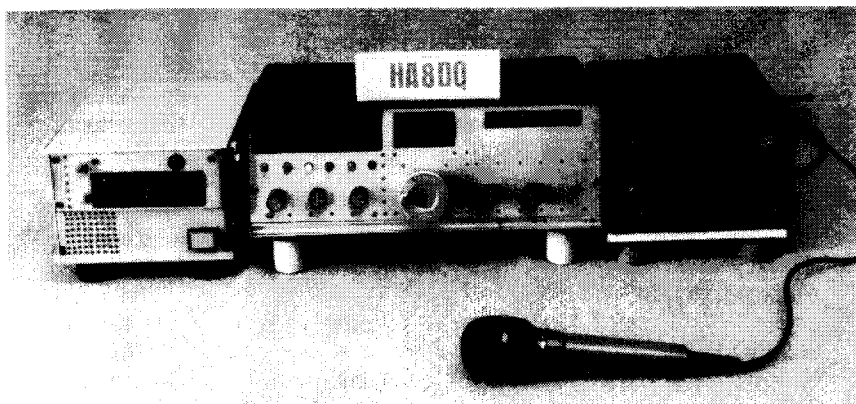


11. ábra. Az aktív RC hangfrekvenciás távirószűrő kapcsolási rajza

DQ-92

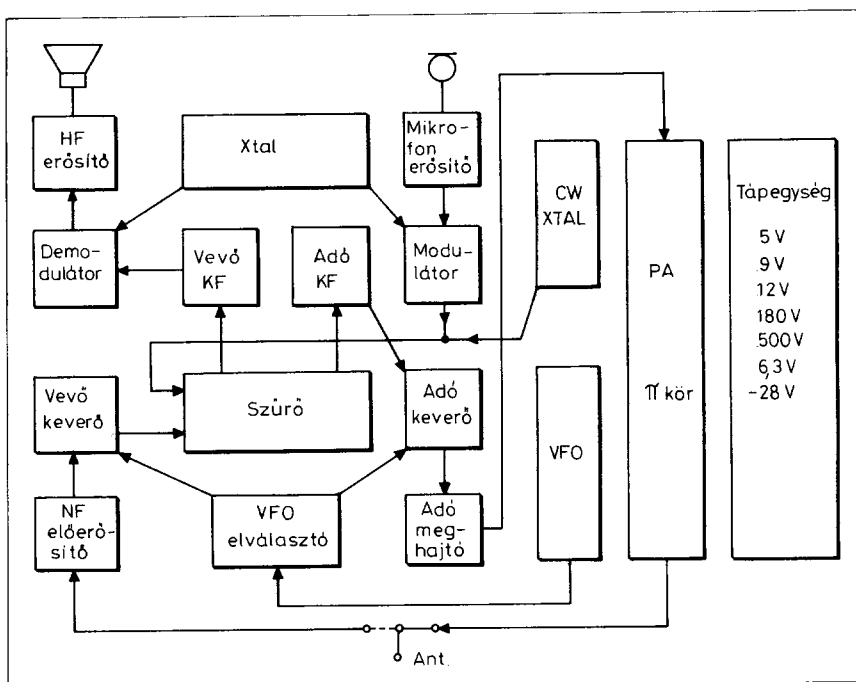
modul felépítésű RH adó-vevő

Varga Sándor tanár, HA8DQ



Az utóbbi években jelentősen javult a rádióamatőr-állomások műszaki színvonala, egyre több korszerű gyári készülék működik az országban. Sajnos a kispénzű amatőröknek nehézséget jelent egy-egy készülék beszerzése, sokan nem is tudják elérni. Ezért megnövekedett az érdeklődés az egyszerű, könnyen és olcsón megépíthető készülékek kapcsolási rajza iránt. Az általam kifejlesztett amatőr adó-vevő a gyakorlatban is bevált, műszaki leírása éppen a készülék hiányában lévő érdeklődő amatőröknek nyújt segítséget.

A készülékem előnye a teljes modulrendszer, hazai alkatrészekből megépíthető kapcsolású és kis gyakorlattal is utánépíthető, komolyabb műszerezettség nélkül is. Egyéni bővítése könnyen lehetséges, mivel a modulok könnyen cserélhetők. „Kurrens” alkatrészei: kristálysűrű kvarcokkal. A berendezés néhány ismert és bevált, az elektronikában alkalmazott alapkapcsolásra épül, amelyek szakmai könyvekben is megtalál-



1. ábra. A készülék tömbvázlata

(Folytatás a 160. oldalról)

földpontot. Ha a szűrőt egy már működő vevőkészülékbe utólag építjük be, akkor tápellátását az adott tápfeszültségről hasonlóképpen, egy ellenállásosztóval oldhatjuk meg. Ez az egyszeres tápfeszültség viszont 9 V-nál ne legyen kisebb, mert a legtöbb műveleti erősítő ennél alacsonyabb értékről ($\pm 4,5$ V) nem működik (kivétel az LM324). A szűrő és az egyszeres tápról működő vevő földpontja pedig gal-

vanikusan nem köthető össze! (A 709-es IC-k 1,5 k Ω -4,7 nF és 470 pF-os frekvenciakompenzációt adó külső alkatrészei a 741-szerű típusoknál nem szükségesek. A 748 viszont kapja meg a 30 pF-os ilyen célú külső kompenzátorát!)

Irodalom:
Elektronisches Jahrbuch,
QST,
73 Magazine

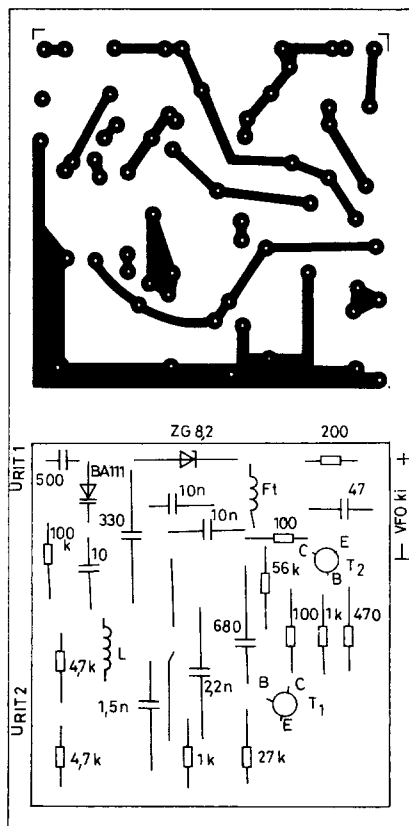
hatók. Ezeket alkalmazva, továbbfejlesztve, a fenti szempontok figyelembevételével, a tervező és kísérletező munkámmal jött létre a már gyakorlatban is használható, működő készülék, a DQ-92 modul adó-vevő.

A készülék felépítése, működése

A készülékben alkalmazott modulok eredményeként az egész adó-vevő – a kisszintű kimenettel, a VFO és a végfokozat kivételével – egy tenyérnyi felületen elfér. Minden modul egy gyufásdoboz méretű, függetlenül attól, hogy milyen áramkört tartalmaz. A kisebb

A készülék jellemzői

Vételi és adási frekvencia:	a 80 m-es amatőrsáv, 3500 ... 3800 kHz	Vevőrész:	egyszeres keverésű szuper
Antenna bemenet impedanciája:	50 Ω aszim.	Középfrekvencia:	9 MHz
Sávszélesség (szűrőtípustól függően):	2,4 kHz	Szűrő típusa:	YF 90 F
Adásmód:	CW, SSB	Vevő érzékenysége:	jobb mint 1 μV
Kimenő hangfrekvenciás teljesítmény:	2 W	Feszültségigény:	12 V, a csöves végfok nélkül
Kimenő nagyfrekvenciás teljesítmény:	10 W	Szelektivitás:	± 12 kHz-re -60 dB
		Stabilitás:	100 Hz/óra
		Kimenő impedancia:	50 Ω
		A készülék mérete:	10 × 30 × 20 cm
		Vevő elhangolás:	±3 kHz



3. ábra. A VFO nyomtatási és beültetési rajza

méret elérése céljából a zsúfoltabb modulokon az alkatrészek a zsebrádiók mintájára álló helyzetben vannak beültetve. Ezáltal az alapkészülék egy mini transceiver. A modulok ismertetését abban a sorrendben közlöm, ahogyan a tápfeszültséget kapják:

1) Mindig feszültség alatt vannak: 1. VFO, 2. VFO elválasztó, 3. 9 MHz-es oldalsáv váltós XTAL oszc., 4. 9 MHz-es táviró oszc., 5. szűrő áramkör, 6. ringmodulátor.

2) Csak vétel alatt kapnak tápfeszültséget: 7. NF előerősítő, 8. vevőkeverő, 9. vevő KF, 10. demodulátor, 11. HF előerősítő.

3) Csak adás alatt kapnak tápfeszültséget: 12. mikrofon erősítő, 13. adó KF,

14. adó keverő, 15. adó meghajtó, 16. csöves végfok, 17. hangoló jelet előállító oszcillátor.

A készülék tömbvázlata az 1. ábrán látható.

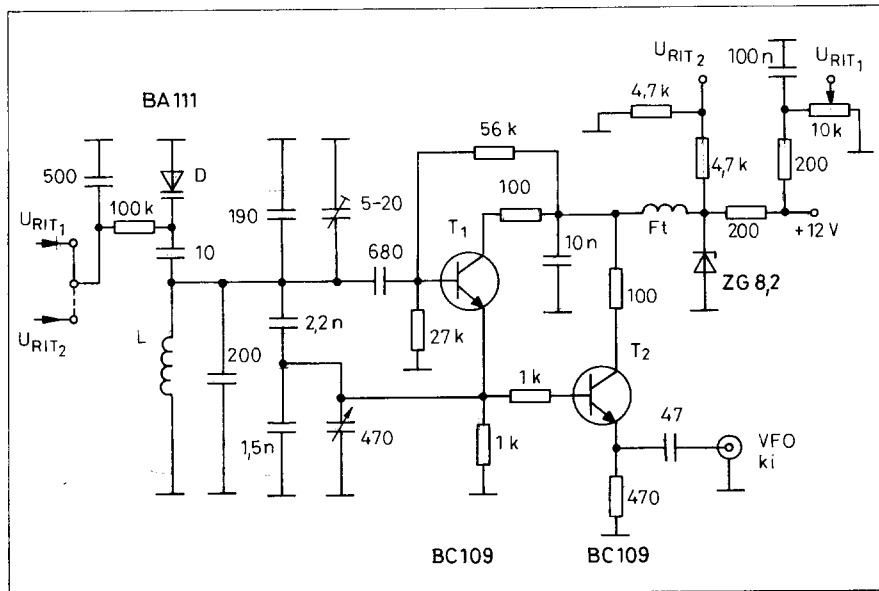
1. VFO

A két tranzisztorra épülő VFO kapcsolási rajzát mutatja a 2. ábra. Ezen a fokozaton múlik az egész készülék stabilitása, ezért igen gondos felépítést, szerelést kíván. Nyomtatási és alkatrész-beültetési rajza a 3. ábrán található.

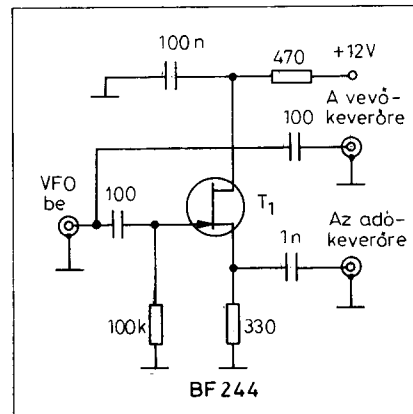
Az oszcillátor T₁ tranzisztor Colpitts kapcsolásban működik, hasonlóan az RT 25 VFO-jához. Stabilitása kiváló, a vételi frekvencia beállítása a RIT kont-

roll segítségével történik. A VFO-t 5 ... 5,5 MHz értékre állítjuk be az L hangolómagjának segítségével. A T₂-es tranzisztor a külső terhelésváltozásokat leválasztja. Ügyelni kell a stabil és pontos mechanikai szerelésre!

A D varikap-dióda hangolófeszültségének változtatásával lehet a vételi frekvenciát ±3 kHz-cel lehangolni (RIT kontroll). Az L tekercs adatai: 31 me Ø 4 mm hangolómag Ø 5 mm tekercstest 0,5 Cu. Az Ft fojtó a következő fokoza-



2. ábra. A VFO kapcsolási rajza

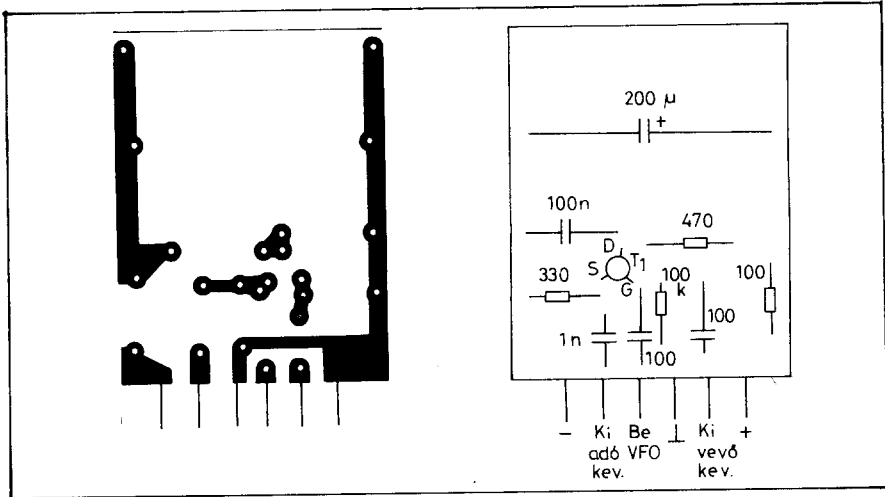


4. ábra. A VFO elválasztó

tok tápfeszültségéről történő nagyfrekvenciás visszahatást csökkenti; adatai: N 200 hangolómagon 45 me Ø 0,1 mm Mz huzal. A VFO-t egy hiteles skálával rendelkező vevőkészülékkel vagy egy frekvenciamérővel állíthatjuk a pontos frekvenciára.

2. VFO elválasztó

A kapcsolási rajza a 4. ábrán látható. Az adásra kapcsolás következtében védi a VFO-t az esetleges frekvenciaváltástól. Mivel nem hangolt fokozat, műszeres beállítás nem szükséges. Nyomatási és alkatrész-beültetési rajza az 5. ábrán szerepel.



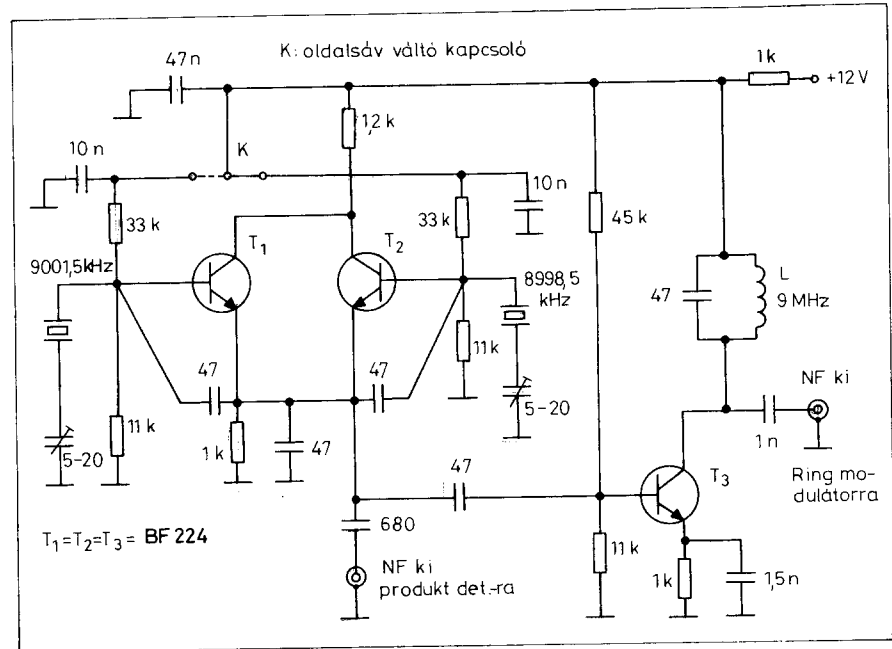
5. ábra. A VFO elválasztó nyomtatási és beültetési rajza

3. 9 MHz-es oldalsáv váltós XTAL oszcillátor

A fokozat kapcsolási rajzát a 6. ábra tartalmazza. A T₁ tranzisztor 9001,5 kHz-en, a T₂ tranzisztor 8998,5 kHz-en rezeg. A T₃ tranzisztor elválasztó és jel-szint növelő. Az oldalsáv átkapcsolása az előlapra kihelyezett K kétállású kapcsolóval történik, a tranzisztorokra adott bázisfeszültség változtatásával. Az XTAL oszcillátor kisebb szintű jele a produktdetektorra megy, a nagyobb szintű pedig a ringmodulátorra. Nyomatási és alkatrész-beültetési rajza a 7. ábrán található.

4. 9 MHz-es XTAL táviró oszcillátor

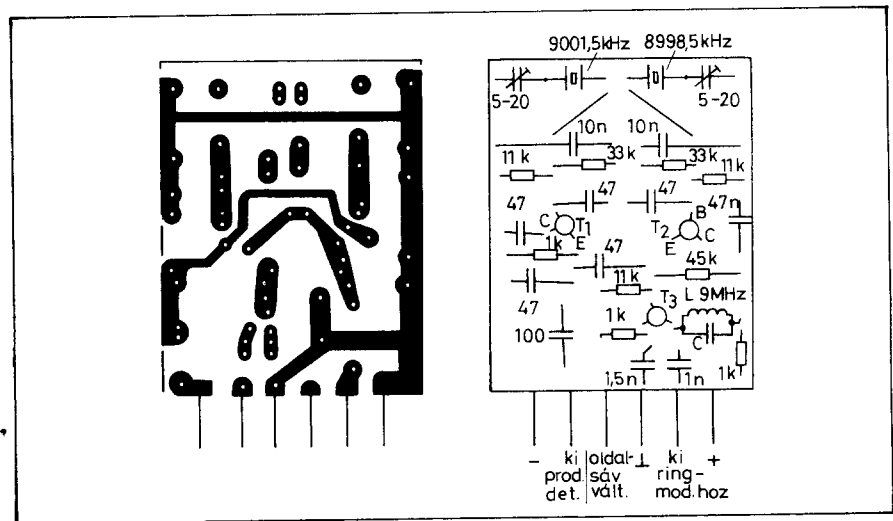
Az áramkör kapcsolási rajzát a 8. ábrán láthatjuk. Kapcsolása egyszerű, a T tranzisztor Clapp-kapcsolásban működik, a tápfeszültség billentyűzésével. Beállítása C trimmerkondenzátorral történik (9000 kHz). A távirójel keménységét vagy lágyágát a C_x kondenzátor értékével állíthatjuk be. Nyomatási és alkatrész-beültetési rajza a 9. ábrán található.



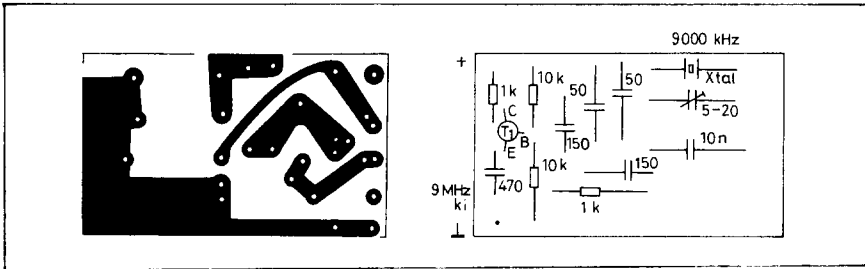
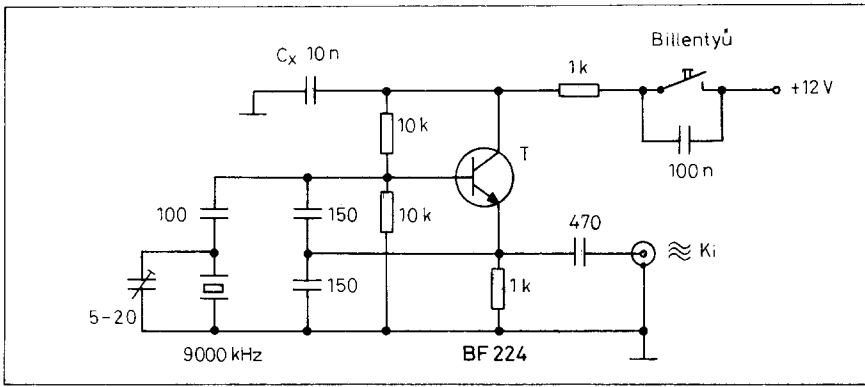
6. ábra. A 9 MHz-es oldalsáv váltós XTAL oszcillátor

5. Szűrő áramkör

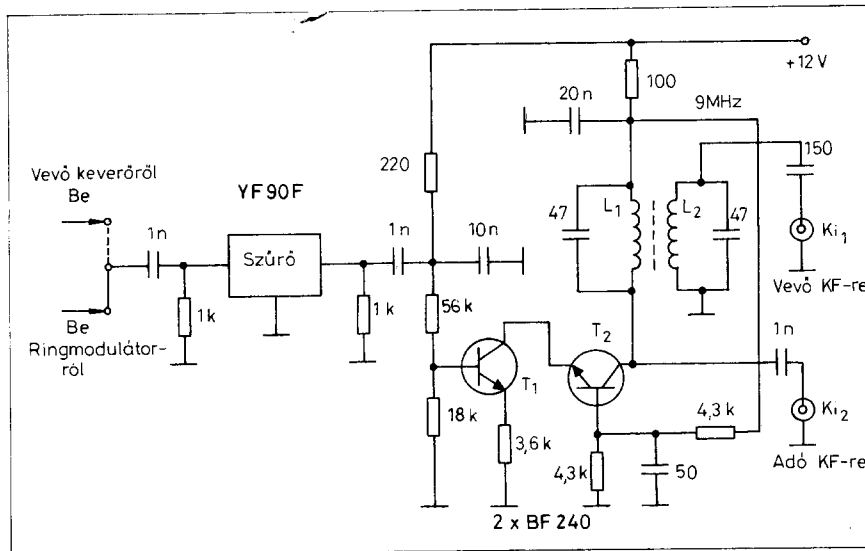
A szűrő áramkör kapcsolási rajza a 10. ábrán látható. A kristálysűrítő bemenetére a vevőkeverőről vagy a ringmodulátorról adás-vétel kapcsoló relén keresztül jut a jel. A szűrés után kaszkód T₁-T₂ együttes felerősíti az SSB jelet, a fokozat gerjedésmentes és nagy jelet biztosít a vevő KF-re induktív csatolás útján, és kapacitív csatolással az adó KF fokozat bemenetére. A T₂ tranzisztor kollektorkörében levő rezgőkört 9 MHz-re kell hangolni. A 9 MHz-es rezgőkörök adatai: 34 me. Ø 4 mm hangolómagon, Ø 6 mm tekercestesten 0,5 Cu.



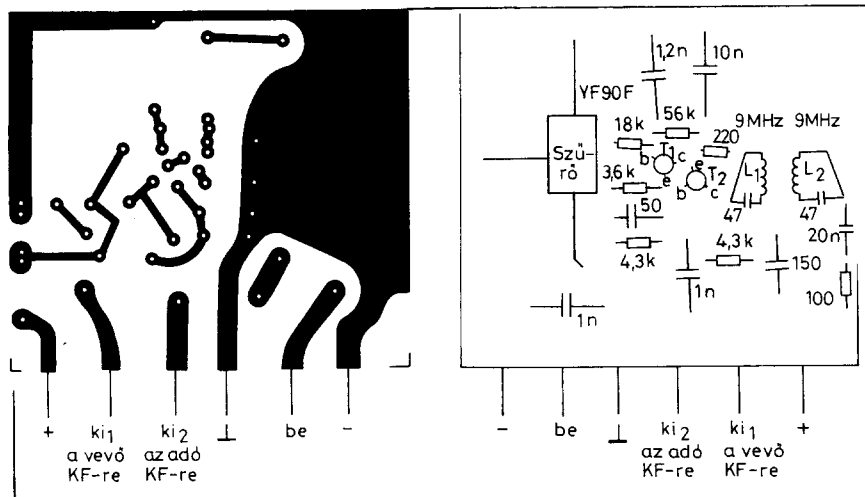
7. ábra. A 9 MHz-es oldalsáv váltós XTAL oszcillátor nyomtatási és beültetési rajza



9. ábra. A 9 MHz-es XTAL táviró oszcillátor nyomtatási és beültetési rajza



10. ábra. A szűrő áramkör kapcsolási rajza



8. ábra. A 9 MHz-es XTAL táviró oszcillátor

Nyomatási és alkatrész-beültetési rajza a 11. ábrán található.

6. Ringmodulátor

Az áramkör kapcsolási rajza a 12. ábrán található. Ez a modul egy 5 V-os stab. kockáról működik. A stabilizált és állandó tápfeszültség itt azért is fontos, hogy a vivőnyomás mértéke is stabil maradjon, nehogy elhúzza esetleges hirtelen feszültségváltozás.

A bejövő HF jelet T₁ tranzisztor erősíti és illeszti a négydiódás modulátorhoz, amelynek kiegyenlítését a trimmerkondenzátorok és a P potenciométer végzik. A 9 MHz-es XTAL oszcillátor jelét FET-es fokozat juttatja a modulátorra.

A DSB szint erősítését a T₂ tranzisztor végzi hangolt kör nélkül (ez a közeli modulok miatt fontos, a gerjedésmentes üzem érdekében), mivel a mini méret miatt egészen közel kerülhetnek a hangolt fokozatok. Kimenete a szűrő kártya bemenetét vezérli. Nyomatási és alkatrész-beültetési rajza a 13. ábrán látható.

7. Preszelektor (NF elberősítő)

FET-re épülő fokozat kapcsolási rajzát a 14. ábrán találjuk meg. Az antenna jel egy adás-vétel kapcsoló relén és egy 100 Ω-os potenciométeren keresztül jut a bemenő hangolható rezgőkörre. A FET-es hangolt erősítő kapacitíven csatolt jelet juttat a vevő keverő bemenetére. A fokozat erősítése a trimmerpotenciométerrel állítható be. Kisméretű rádió-forgókondenzátor hangolja a preszelektort a vételi frekvenciára 2 db 470 pF rövidítő kondenzátor segítségével.

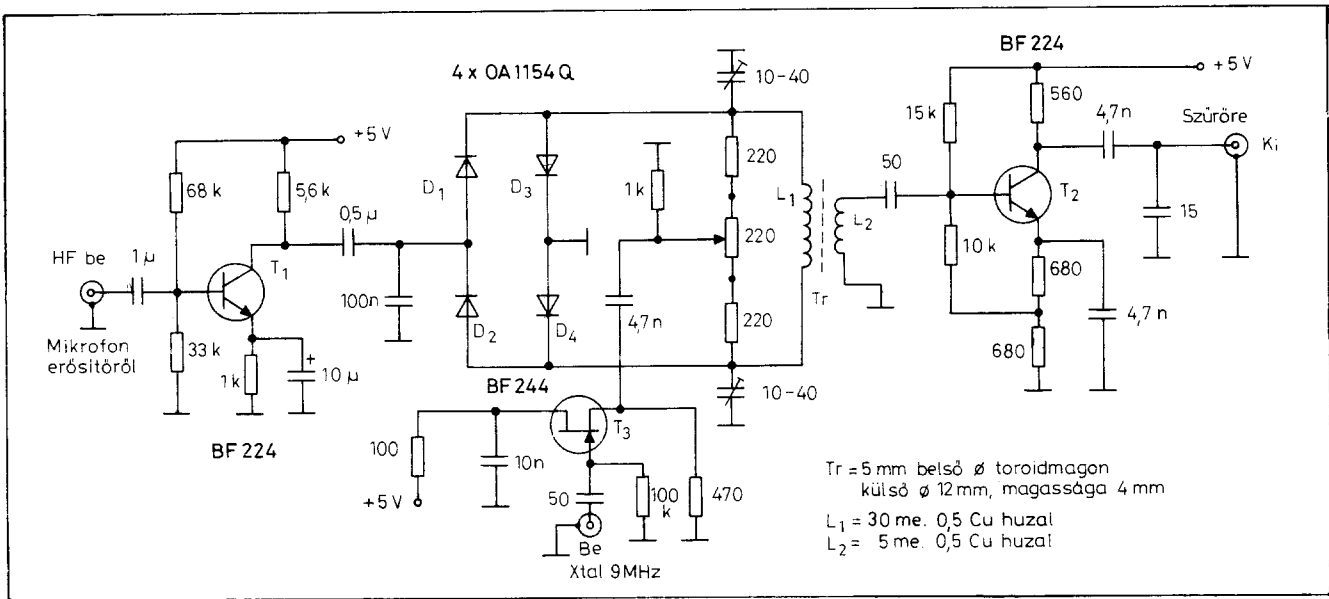
A rezgőkörök adatai: L₁ = 28 me., L₂ = 36 me. L₃ = 33 me. Ø 6 mm hangolómag, Ø 8 mm tekercstesten 0,5 Cu huzal.

Nyomatási és alkatrész-beültetési rajza a 15. ábrán található.

8. Vevő keverő

A kapcsolás FET-re épül, kapcsolási vázlat a 16. ábrán található. A vevőkeverő 9 MHz-re hangolt FET-es fokozat,

11. ábra. A szűrő áramkör nyomtatási és beültetési rajza



12. ábra. A ringmodulátor kapcsolási rajza

nagy bemenőellenállású, induktíven csatolt fokozat, felépítése egyszerű, könnyen beállítható. A 9 MHz-es rezgőkör adatai: 34 me. \varnothing 4 mm hangolómag, \varnothing 6 mm tekercstesten 0,5 Cu.

Nyomatatási és alkatrész-beültetési rajza a 17. ábrán látható.

9. Vevő KF

A legtöbb alkatrészből felépített modul; 4 db tranzisztorra épülő fokozat, kapcsolási rajza a 18. ábrán látható. Kaszkód kapcsolású, kétfokozatú, igen nagy erősítésű fokozat, felépítése eredményeként nem gerjedékeny. Kapacitív bemenetű és induktív kimenettel rendelkezik. Ez a fokozat tartalmazza a legtöbb alkatrészt, mégis sikerült ezt a modult is egy gyufásdoboz méretű panelre felépíteni. Az előerősítést $T_1 - T_2$ kaszkód kör végzi, a kimenet 9 MHz-re hangolt, amely vezérli a $T_3 - T_4$ kaszkód erősítőt, szintet növelve. Célyszerű a rezgőköröket minden modulon úgy elhelyezni, hogy a panelt becsatlakoztatva, felülről is hangolható legyen.

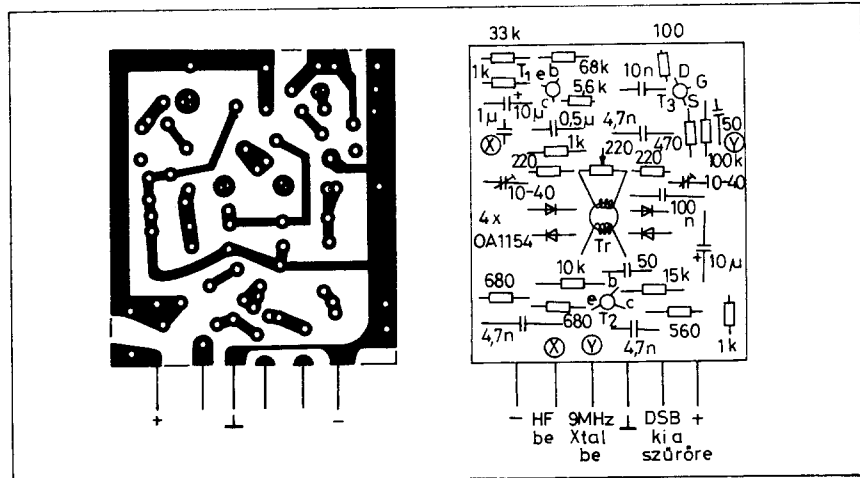
A 9 MHz-es rezgőkör adatai: 34 me. \varnothing 4 mm hangolómag, \varnothing 6 mm tekercstesten 0,5 Cu.

Nyomatatási és alkatrész-beültetési rajza a 19. ábrán található.

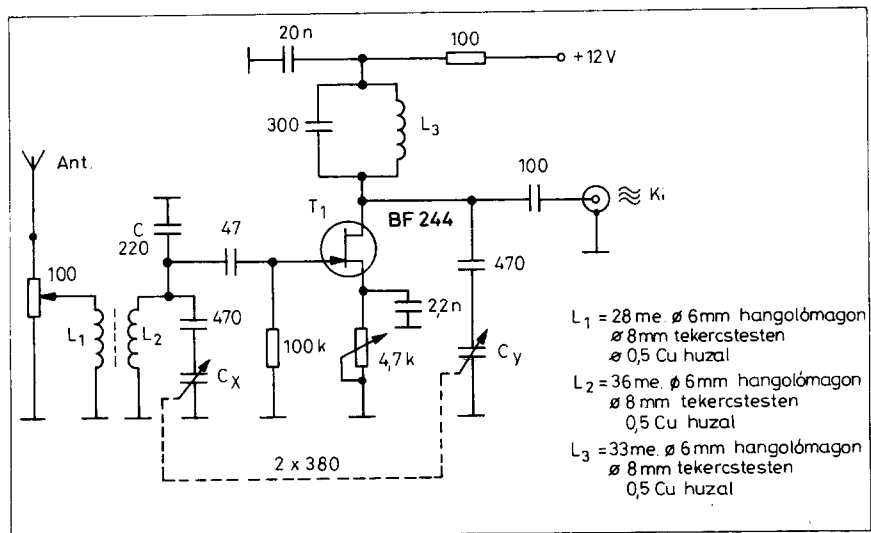
10. Demodulátor (produkt detektor) + HF előerősítő

Kapcsolási rajza a 20. ábrán látható, ez a fokozat is tranzisztorokból épül fel.

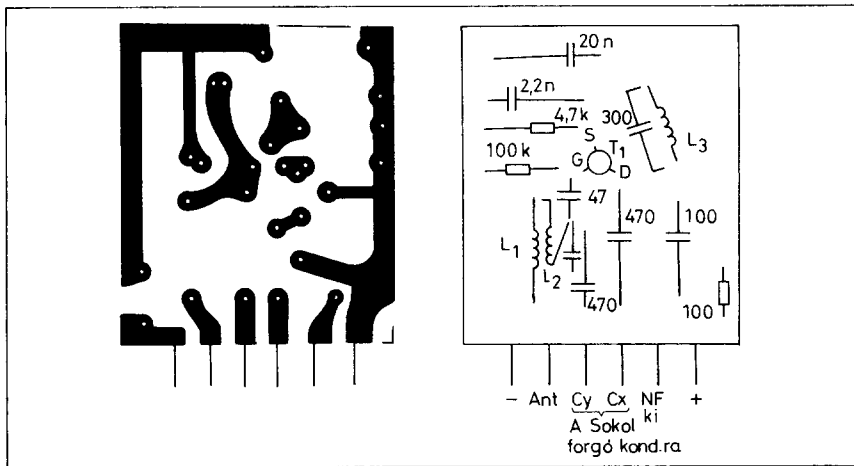
A demodulációt a T_1 tranzisztor végzi hangfrekvenciás kimeneti szűrő-



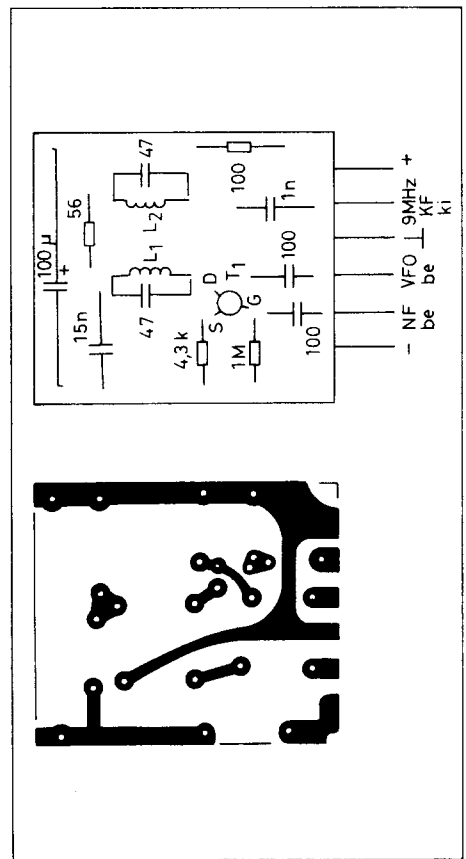
13. ábra. A ringmodulátor nyomtatási és beültetési rajza



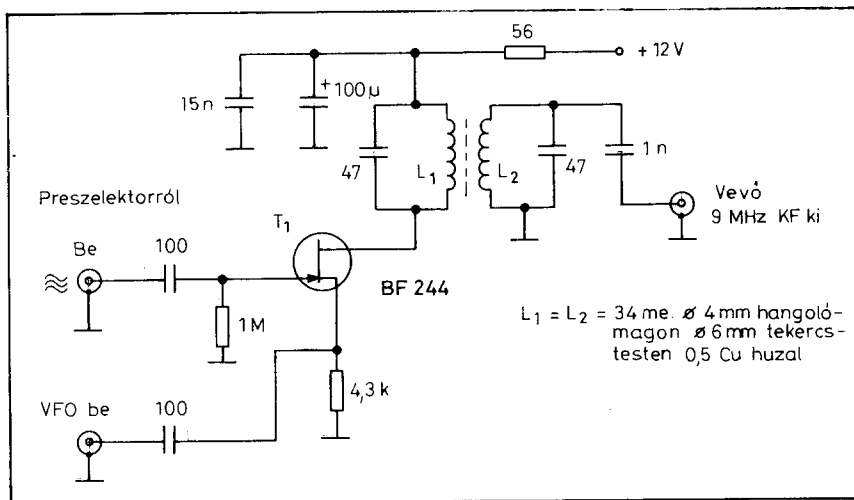
14. ábra. A preszelektor kapcsolási rajza



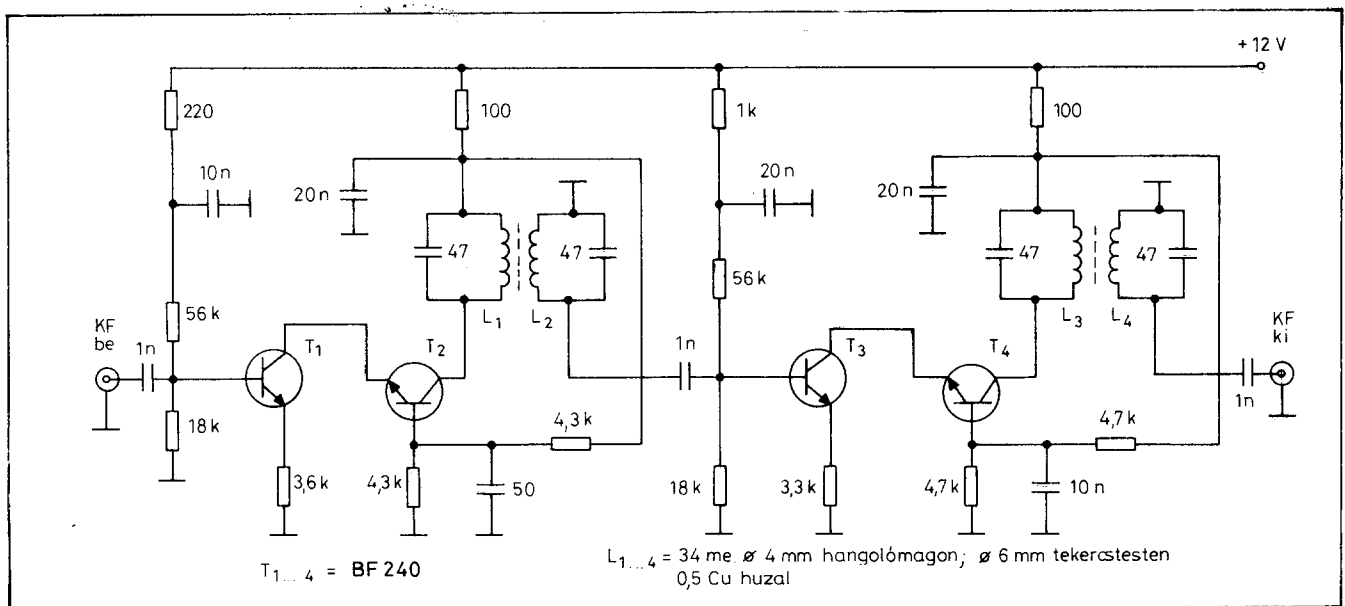
15. ábra. A preszelektor nyomtatási és beültetési rajza



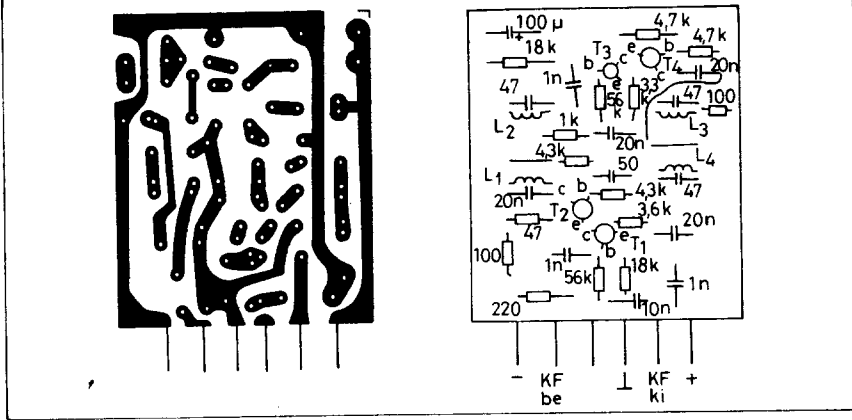
17. ábra. A vevőkeverő nyomtatási és beültetési rajza



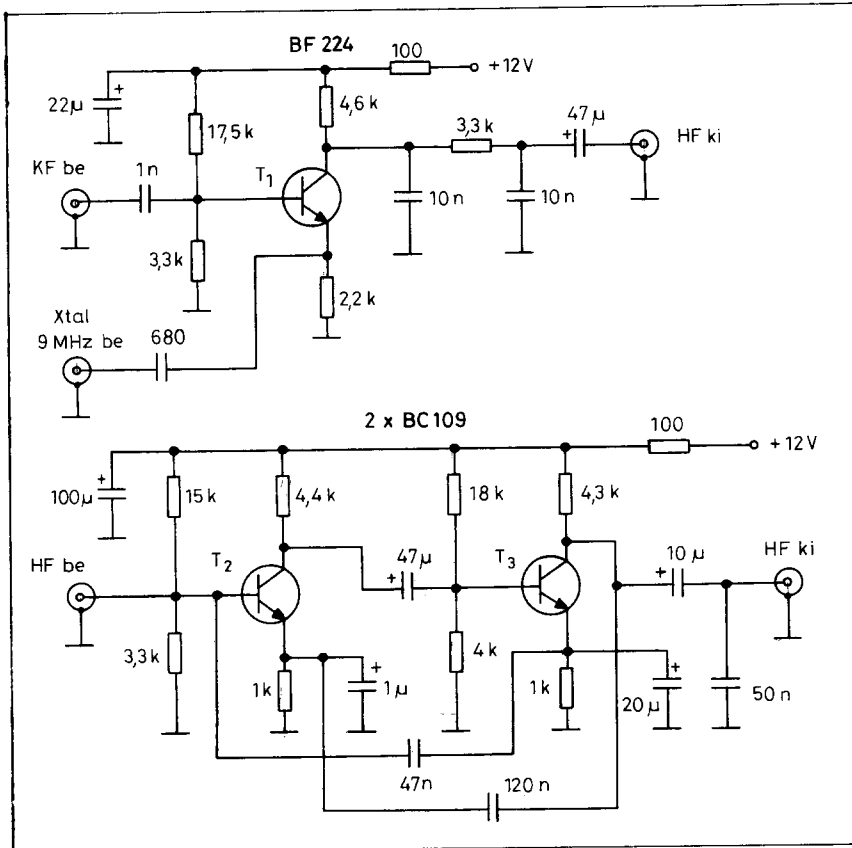
16. ábra. A vevőkeverő kapcsolási rajza



18. ábra. A vevő KF kapcsolási rajza

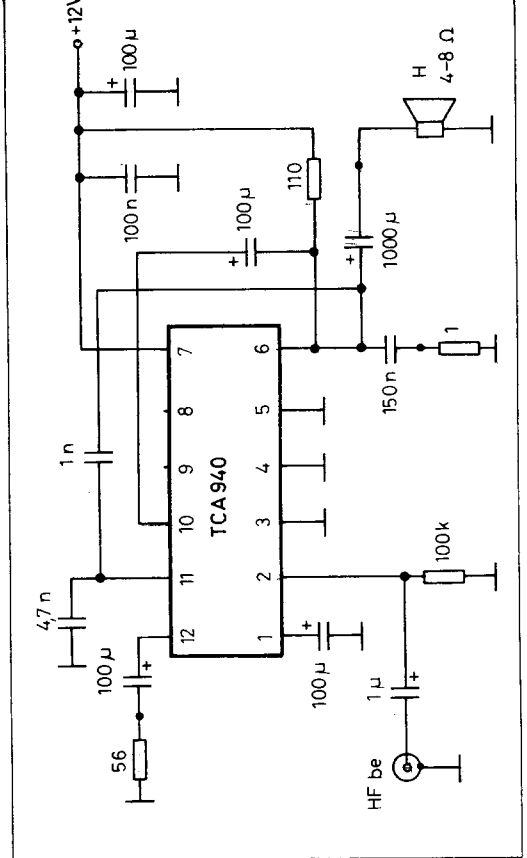
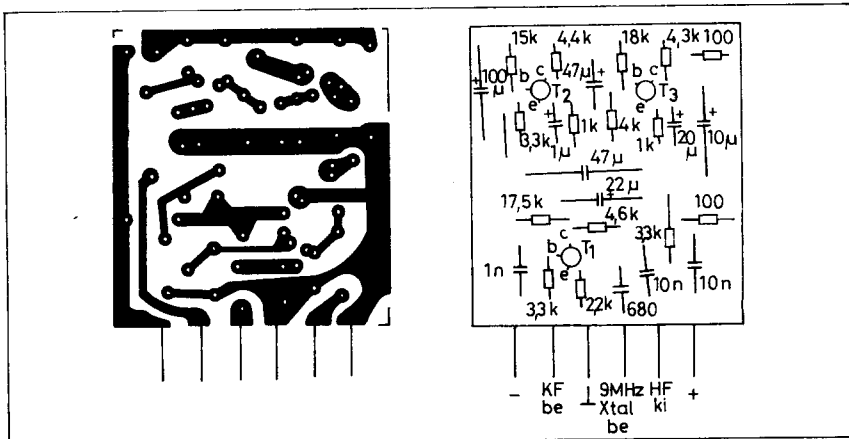


19. ábra. A vevő KF nyomtatási és beültetési rajza



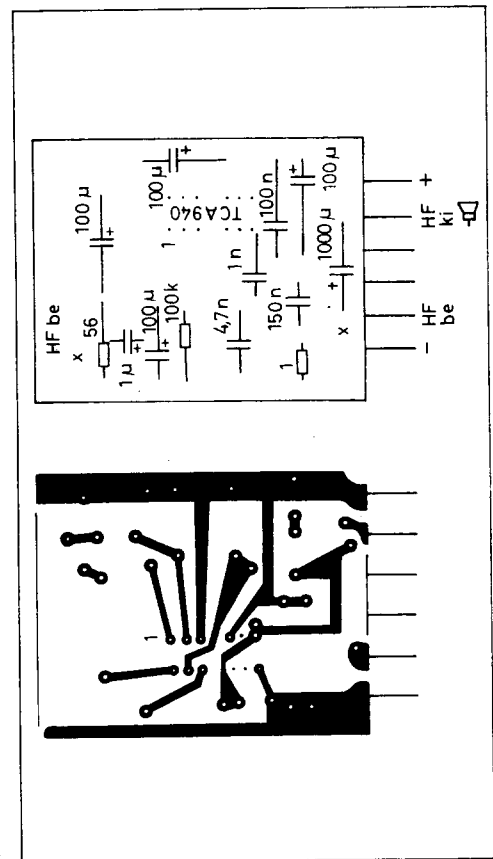
20. ábra. A demodulátor (produkt detektor + HF előerősítő)

21. ábra. A demodulátor fokozat nyomtatási és beültetési rajza



22. ábra. A HF végerősítő kapcsolási rajza

23. ábra. A HF végerősítő nyomtatási és beültetési rajza



dését a P potenciométerrel állíthatjuk be. Nyomatási és alkatrész-beültetési rajzát a 25. ábrán találjuk.

13. Adó KF

Felépítése egyszerű, tranzistorokkal készült, kapcsolási rajza a 26. ábrán látható.

Kaszód kapcsolású, nagy erősítésű fokozat, 9 MHz-es induktív kimenettel, nem gerjedékeny, kimenete az adó keverőt vezérli.

A 9 MHz-es rezgőkör adatai: 34 me. Ø 4 mm hangolómag, Ø 6 mm tekercstesten 0,5 Cu huzal. Nyomatási és alkatrész-beültetési rajza a 27. ábrán látható.

14. Adó keverő

A modul 3 db FET-tel működik, kapcsolási vázlat a 28. ábrán látható.

FET-es kiegyenlített keverővel működik, a kiegyenlítést a P potenciométerrel lehet beállítani. Kimenete sávközépre hangolt (3650 KHz). A második fokozat igen kicsi kapacitív bemenetű, a jobb elválasztás érdekében nem hangolt körű a gerjedési károk, visszacsatolások miatt (a modulok közel vannak egymáshoz). Kimenete a tranzistoros meghajtó fokozatot vezérli.

Nyomatási és alkatrész-beültetési rajza a 29. ábrán látható.

A 3650 KHz-es rezgőkör adatai: L 33 me. Ø 6 mm hangolómag, Ø 8 mm tekercstesten 0,5 Cu huzal

15. Adó meghajtó

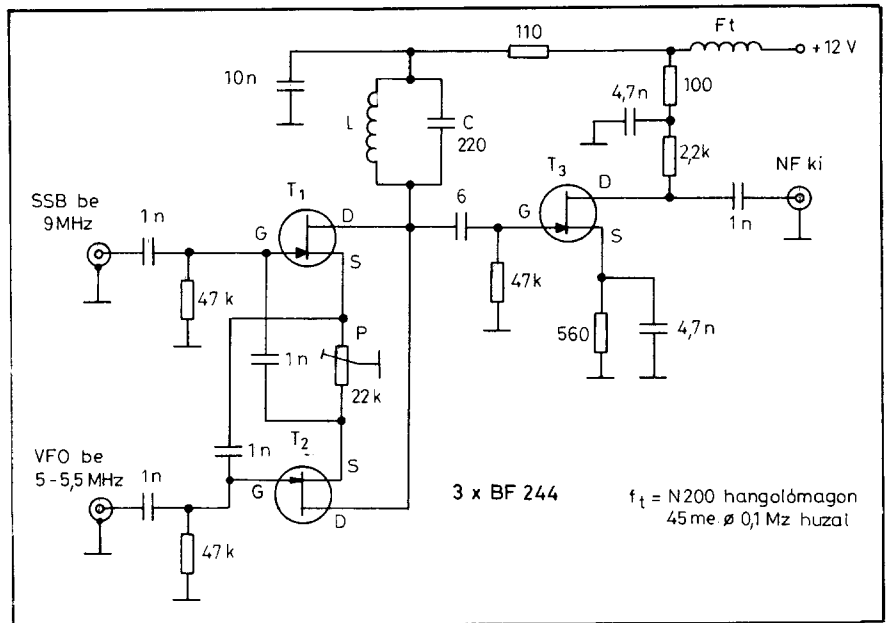
A végfok számára ad meghajtójelet, kapcsolási rajzát a 30. ábra tartalmazza.

Kiszintű végfokozat, amelynél a T₁ tranzisztor kollektorköre az üzemi frekvenciára hangolt, az erősítés nagysága az emitterkomplexummal állítható be.

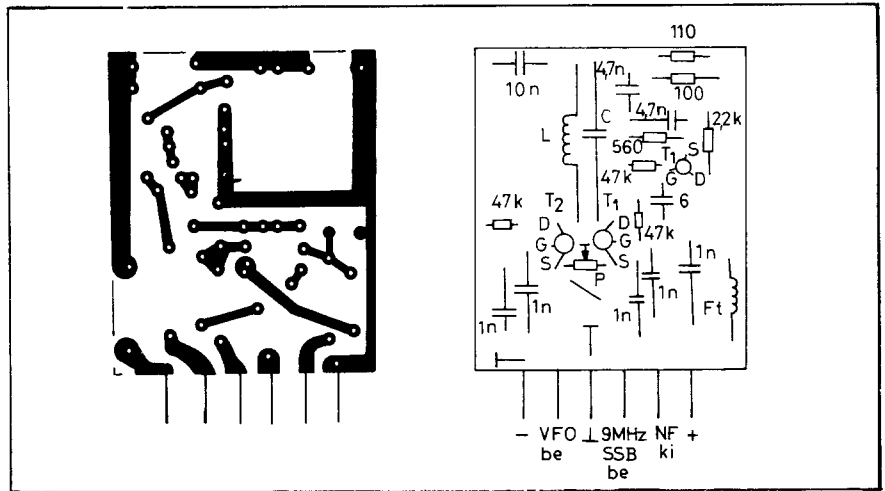
Kimenete a szélessávú T₂ fokozatra kerül, amelynek kollektorkörben lévő bifilárisan tekercselt, nagyfrekvenciás gyűrűre készült transzformátora kicsatolást és illesztést végez a csöves végfokozat felé. A fokozat kimenőteljesítménye kb. 500 mW.

A 3650 kHz-es rezgőkör adatai: L = 33 me Ø 6 mm hangolómag, Ø 8 mm tekercstesten 0,5 Cu, C = 220 pF. A nagyfrekvenciás transzformátor adatai: toroid 2 × 12 me bifilárisan.

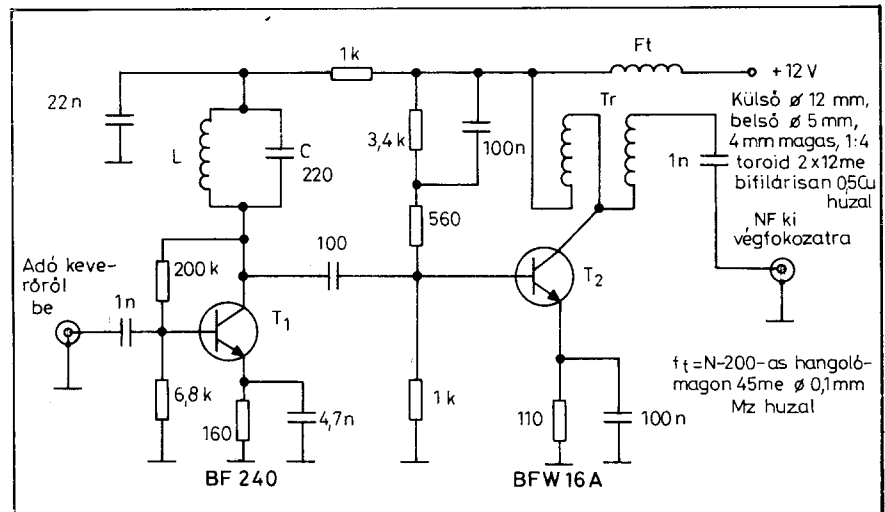
Nyomatási és alkatrész-beültetési rajza a 31. ábrán található.



28. ábra. Az adókeverő kapcsolási rajza



29. ábra. Az adókeverő nyomtatási és beültetési rajza



30. ábra. Az adómeghajtó kapcsolási rajza

antennára. Az átkapcsolást különböző színű LED-ek látványosan jelzik vissza az előlapon. A bemenet kb. 50 Ω-os impedanciáját az 1:4 áttételű impedanciaváltó trafó illeszti a vezérlőrácsához. A trafó szélessávú kivitelben készült, toroid magon, vagy tv-balun magon.

A készülék teljesítménye elegendő ahhoz, hogy nagyobb teljesítményű végfokozatot meghajtson.

17. Hangoló jelet előállító oszcillátor és bip-ton áramkör

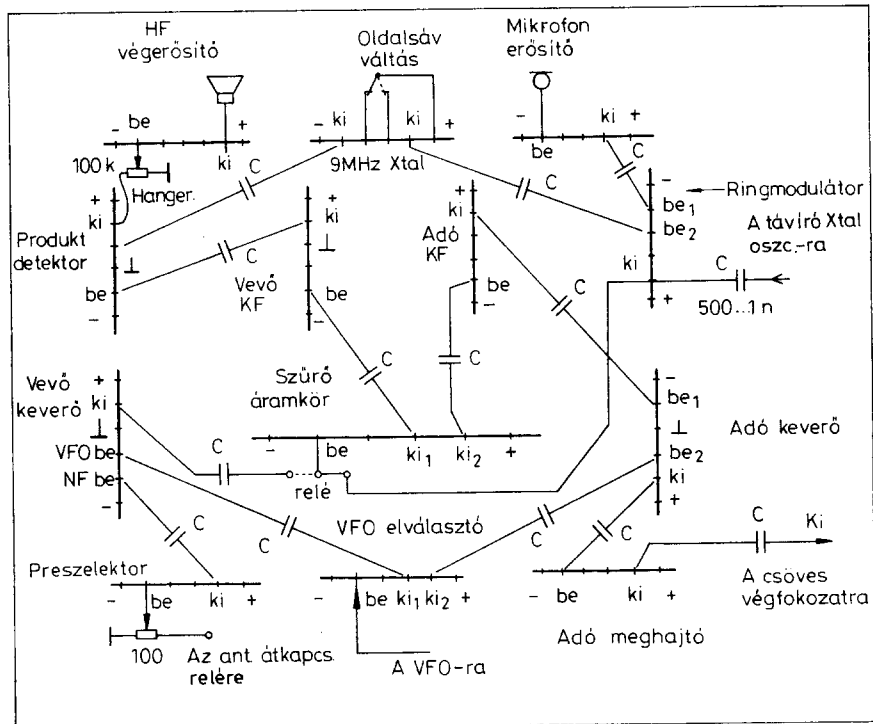
A fokozat IC-vel épül fel, kapcsolási rajza a 33. ábrán található. Kényelmessé teheti a forgalmazást, ha az ellenállomás felé egy automatikus áramkör (bip-ton) jelzi a vételre kapcsolásunkat. Amikor felengedjük a PTT kapcsolót még egy rövid ideig adáson tartja a készüléket és kb. 1 kHz-es jelet ad a mikrofonbemenetre.

A generátor hangfrekvenciás rezgéseket állít elő, az 1-2 pontokat rövidre zárva, adás üzemben kap tápfeszültséget, a hangolási időtartamra kapcsolódik a mikrofon erősítőre; túlvezérlés elkerülésére célszerű a jelet egy 100 kΩ-os trimmerpotenciométeren keresztül leosztani. Az áramkör bip-tonként is használható, ha a 3. pontot testre kötjük, ekkor kb. 1,5 s ideig ad ki hangfrekvenciás jelet.

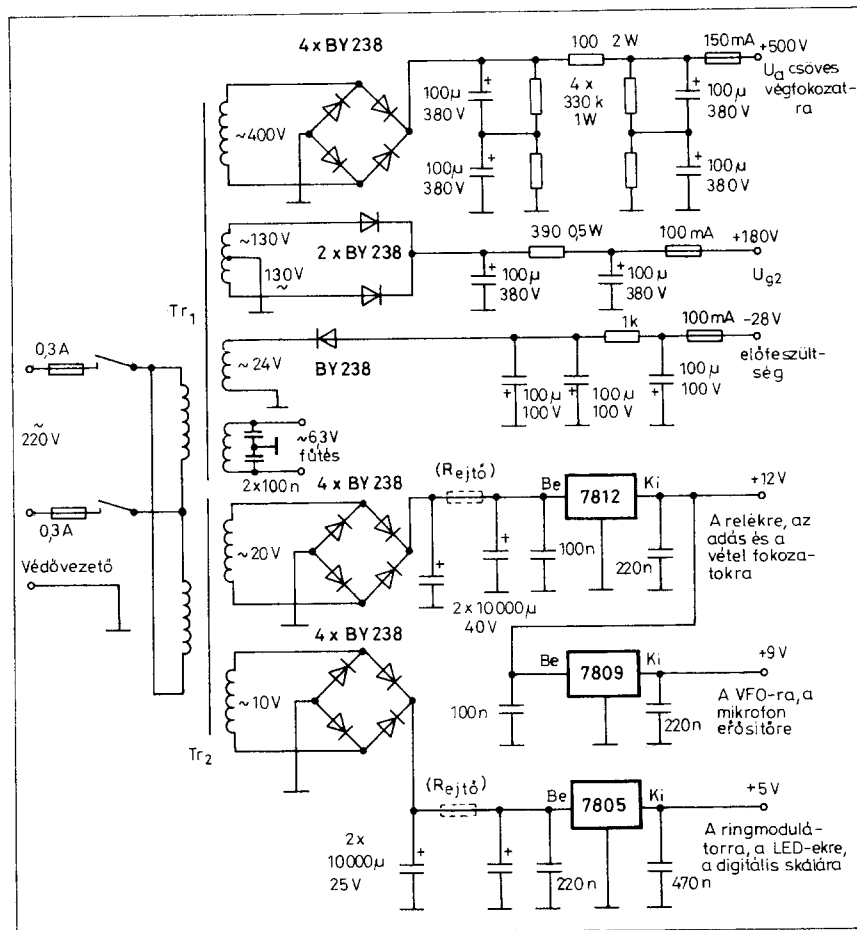
A 34. ábrán az áramkör nyomtatási és alkatrész-beültetési rajzát láthatjuk.

Az egyes modulok összekapcsolásának vázlata a 35. ábrán látható. A modulok csatlakozóin (a testpont, a pozitív tápfeszültség, a bemeneti és a kimeneti pontok megtalálhatók) ezért a modulcsatlakozó aljzatokon alul az egységek összekapcsolhatók, ezáltal a jel útja is követhető. A modul fokozatok között „kapacitív csatolás” létesült; jól áttekinthető lesz, ha a huzalozást többszínű vezetékkel készítjük. Kezdetben a tápegység elkészítése után ellenőrizzük az egyenfeszültségeket, a VFO-t 5 ... 5,5 MHz átfogásra állítsuk be.

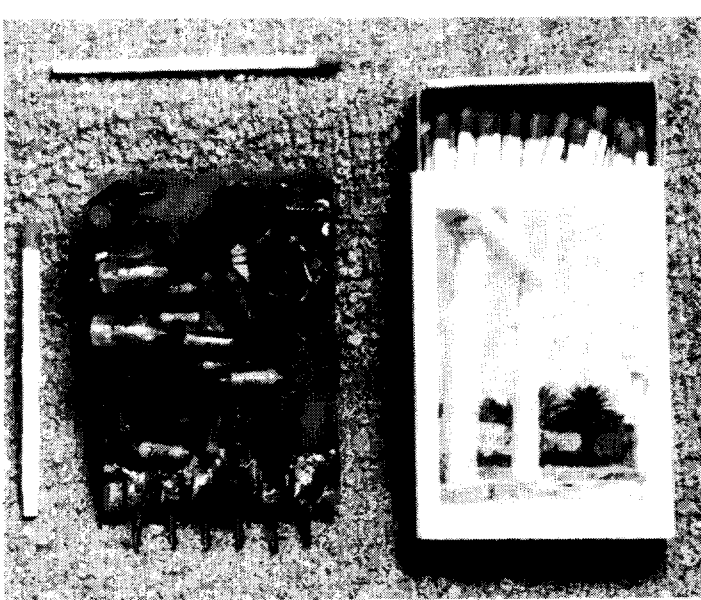
A vevőrészt moduljait célszerű az 1. ábrán látható tömbvázlat alapján a hangszórótól visszafelé haladva fokozatonként összekötni, ezeket rögtön próbáljuk működésbe hozni és csak akkor haladjunk tovább, ha önállóan egy fokozat már működőképes. A vevőfokozatok moduljait vagy szignálgenerátorral vagy külső HF/NF jellel pl. a bip-ton generátor HF jelével, a középfrekvenciás részt a már elkészített 9 MHz-es távíró oszcillátor NF jelével, a bemenő kört



35. ábra. Az egyes modulok összekapcsolása



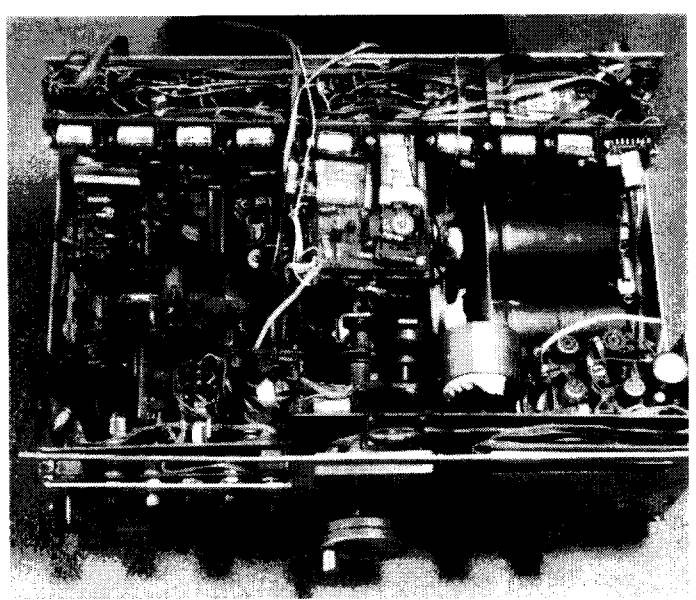
36. ábra. A tápegység kapcsolási rajza



37. ábra. A gyufásdoboz méretű modul összehasonlító képe

az antennáról már a sávban dolgozó erősebb állomások jeleivel is beállíthatjuk. A modultechnika lehetővé teszi, hogy a fokozatokból kísérletképpen szinkronin vevőt is összeállíthatunk (ekkor

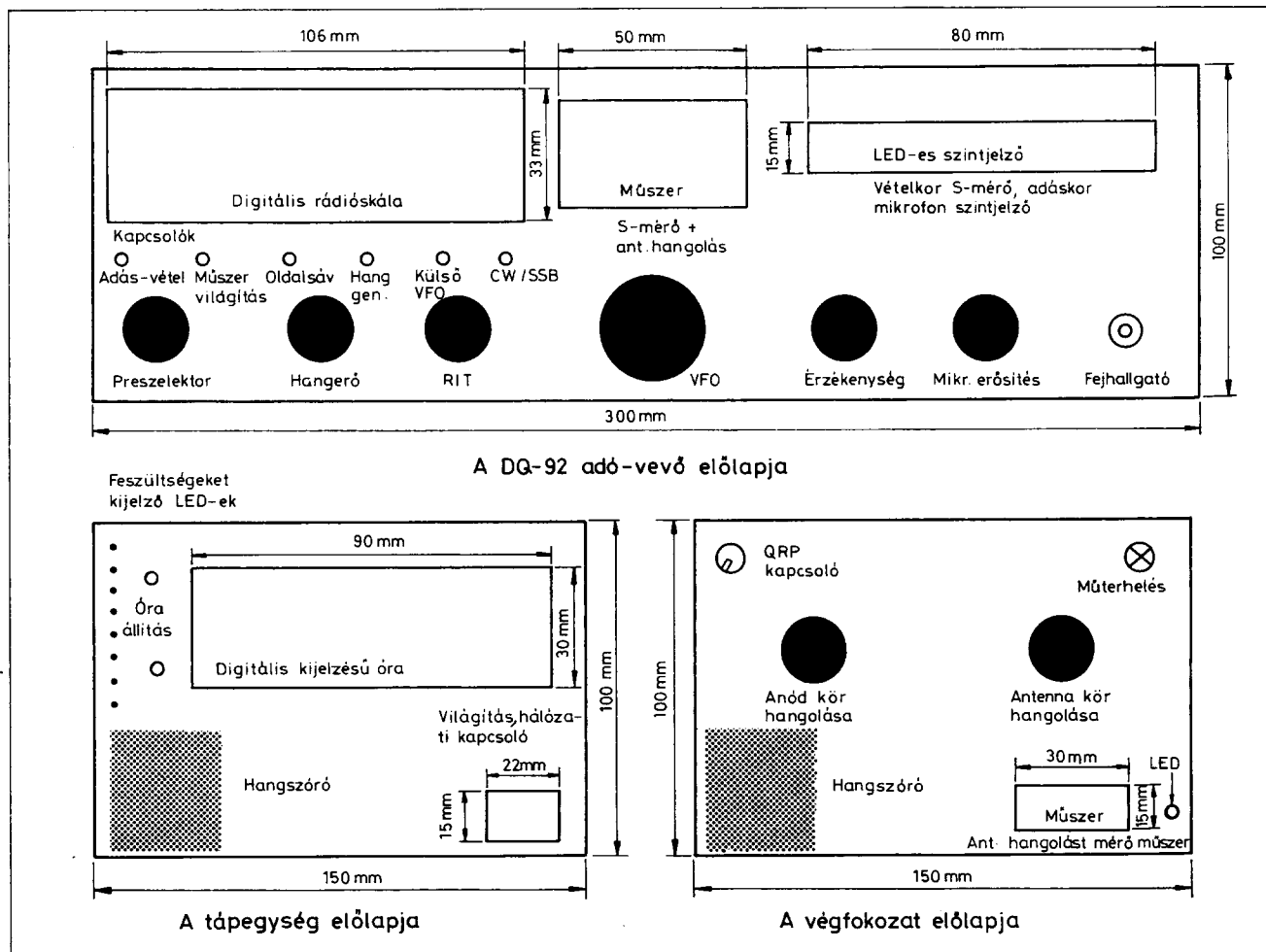
a KF fokozatot nem kötjük be, a VFO-t 3500 ... 3800 kHz-re hangoljuk). A KF fokozatot is bekötve tapasztalható, hogy a szupervevő már sokkal szelektívebb vételt eredményez. A szűrő áramkör be-



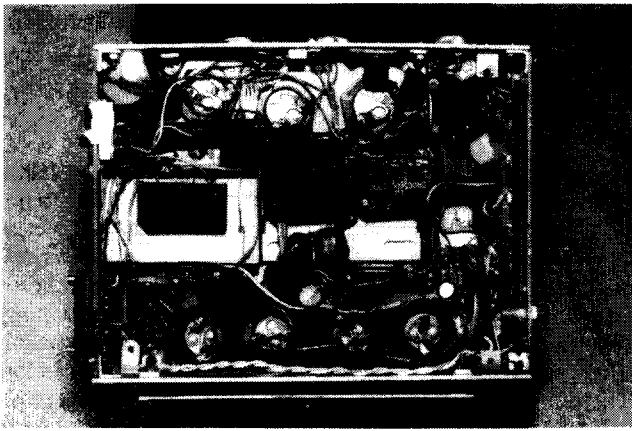
38. ábra. A transceiver felülnézetben

kötése és behangolása után tapasztalható igazán, hogy a vevő érzékeny és szelektív vételt biztosít.

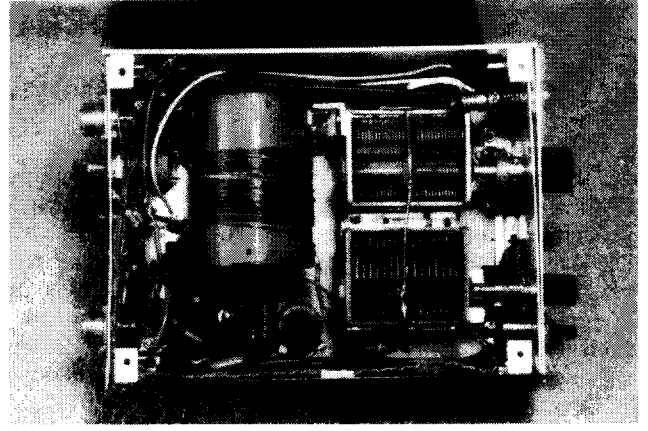
Az adófokozat moduljait szintén az 1. ábrán látható tömbvázlat alapján köt-



39. ábra. A készülék előlapjának rajza



40. ábra. A tápegység fényképe



41. ábra. A csöves végfokozat képe

hetjük be. A jelet úgy tudjuk követni, hogy a kisszintű fokozatokról haladjunk előre pl. adókeverő, és ha már önállóan működik, mehetünk tovább. Érdekes először a táviró üzemmódot kipróbálni, majd a fónia részre áttérni. Az adómodulok felélesztésében nagyon hasznos egy külső segédvevő használata, amelyre a fokozatokkal ráhangolhatunk, sőt az egységek közötti jelszinteket is leellenőrizhetjük.

Ha minden fokozat rendben működik, akkor a kontroll vevőn is tisztán, problémamentesen hallhatjuk adásunkat, ha a CW jelet és a modulációt is beállítottuk. Ezután kapcsoljuk le a végfokról a műantennát és a sávra méretezett antennára kihangolhatjuk a készüléket.

18. A tápegység

Külön dobozban kapott helyet a tápegység. Az előlapján a mini hangszóró található. A tápfeszültségek kijelzése LED-ekkel megoldható.

A 36. ábrán található a tápegység kapcsolási vázlatja. A Tr_1 transzformátor szolgáltatja az anód, segédrács és az előfeszültséget, valamint az EL84 fűtését. Az 500 V-os egyenfeszültséget egy négydiódás egyenirányító és RC szűrő állítja elő.

A Tr_2 transzformátor szolgáltatja az egyenirányítók, az RC szűrők és a stabilizátor-kockák segítségével a vétel- és az adásfokozatok feszültségeit, valamint a relék tápfeszültségét is.

A modul csatlakozó saját készítésű. Régi novál csövek foglalatából kiszedett érintkezőkből készült az aljzat, a csatlakozó pedig szétvált olcsóbb tv-, vagy rádiócsövek lábaiból, az azt rögzí-

tő rövidegre vágott vezetéknek a modul panel alá történő beforrasztásával. A 37. ábrán látható, hogy a modulok házi készítésű csatlakozó aljzatai nyomtatott áramkörös panelra lettek kifaragva és beforrasztva.

A készülék VFO-ja a finom és pontos állomásra-hangolás érdekében gondosan felépített mechanika áttéltel kíván (régii vevőkől kieszert áttételekből össze lehet állítani; előnyös, ha az eredeti forgókondenzátoron is van áttétel.

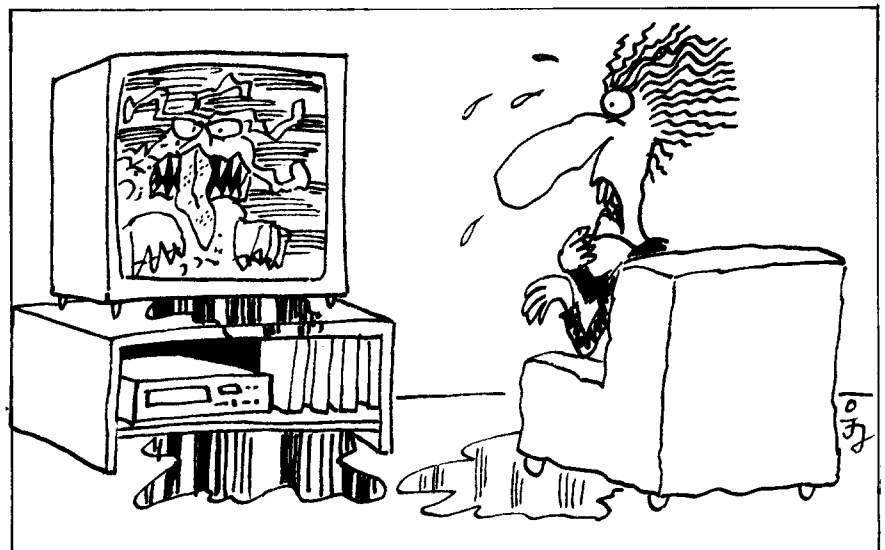
A készülékhez tartozik még egy digitális rádióskála is, amely kis mérete miatt a készülékbe beépíthető. Bővebb leírása (DM-100) a Rádiótechnika 1987-es évkönyvében található. A digitális skála alkalmazása növeli a készülék anyagi kiadásait, szerényebb lehetőségek esetén mechanikus skála alkalmazása ajánlott. A transceiver felülnézetben a 38. ábrán látható.

A modul-transceiver 10 cm magas, 30 cm széles és 20 cm mélységű dobozban foglal helyet. Az előlapjának rajza a 39. ábrán látható.

A tápegység és végfok azonos méretű (10 cm magas, 15 cm széles és 20 cm mélységű) dobozokban vannak. Ezek a 40. és a 41. ábrán láthatók.

A készüléket már két éve sikeresen használom, sok összekötést létesítettem hazai és külföldi rádióamatőrökkel CW és SSB adásmódban, az EL84 végfokot használva QRP kategóriában is. A készülék a modul felépítéséből eredően könnyen átépíthető, kísérletezésre, fejlesztésre és későbbi bővítésre is lehetőséget nyújt (pl. több sáv, bevált kapcsolások próbája stb.).

Remélem a kezdők is megpróbálkoznak az utánépítéssel, mindehhez a szerző sok sikert kíván!



Horror

Szűrőváltozatok a 2 m-es sávra

Bus László okl. villamosmérnök

Napjainkban igen sok készülék működik a rövidhullámú és az URH frekvenciatartományban. A működő készülékek nagy számából adódóan telítetté váltak a rendelkezésre álló üzemi sávok, így manapság nem ritka jelenség a készülékek „egymásra hatása” (zavartatása) sávon belül vagy kívül.

A zavartatás módja lehet belső és külső. Belső zavartatáson azt értjük,

amikor egy helyiségben (vagy szomszédos helyiségben) üzemel két elektromos berendezés, például egy zsebszámológép és egy rádiókészülék (egymáshoz közel). Ekkor a gyorsműködésű digitális áramkörök zavar(hat)ják a bekapcsolt rádiókészüléket. Az effajta zavarhatásokkal kapcsolatosan a Rádiótechnika 1990/11. számában találunk érdekes leírást elektromágneses összeférhetőség címszóval. Ezt a fogalmat a szakirodalomban (angolból) EMC-nek jelölik az „electromagnetic compatibility” szavak betűiből. Külső zavartatás alatt azt értjük, amikor a zavaró jel az „éterből” érkezik a készülék antennáján keresztül a bemenetére. Mi ebben a közleményben az utóbbi esettel foglalkozunk.

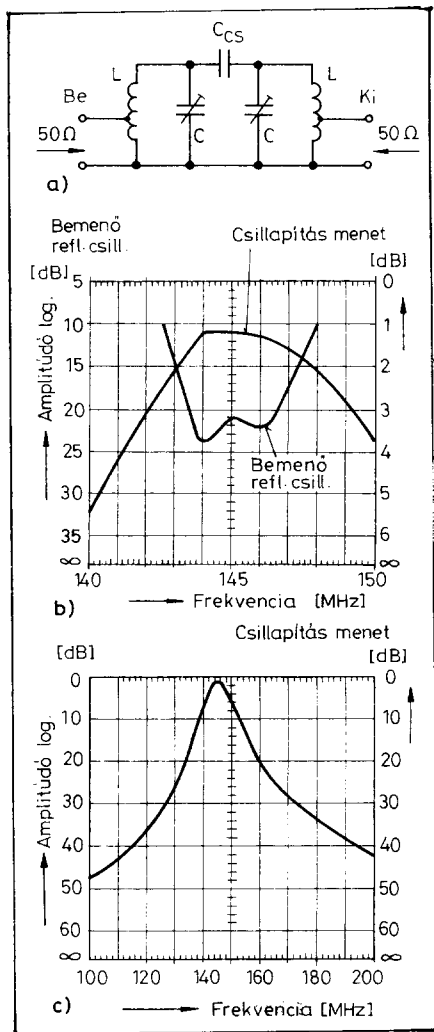
A zavar forrása lehet egy közeli rádió- vagy TV-adó, vagy impulzusüzemben működő berendezés stb. A cél továbbra is az – az adott körülmények között –, hogy az egyes szolgálatok, összeköttetések egymástól zavarmentesen tudjanak üzemelni. Ennek biztosítása a gyakorlatban szűrők alkalmazását teszi szükségessé. Ebben a leírásban olyan szűrőkapcsolásokat adunk közre, amelyek alkalmazásával megnöveljük az amatőr vevőkészülék zavarvédeltségét, illetve amelyekkel az amatőr berendezés végfokozata által termelt felharmonikusokat hatásosan elnyomjuk.

Az 1. a ábrán egy hagyományos, 2 körös, felső kapacitív csatolású sávszűrő elvi rajzát látjuk, amelynek be- és kicsatlakozása autotranszformátoros megoldású. A sávszűrőt elsősorban bemenő szűrőnek alkalmazzuk, így a nagyszintű zavaró frekvenciákkal szemben lényegesen javítjuk a vevőkészülék szelektivitását. A sávszűrőt egyoldalas nyákon készítjük el. A szűrő átviteli karakterisztikáit (keskeny- és szélesávú) az 1. b., 1. c. ábrán diagramban ábrázoltuk. Az áramkört az 1. b. ábrán látott bemenő reflexió görbéjének megfelelően állítjuk be. A szűrő behangolása akkor megfelelő, ha a bemenő reflexió görbéje „kétpúpú”, $f_0 = 145$ MHz. Az üzemi sávzélességet C_{cs} kapacitással állítjuk be.

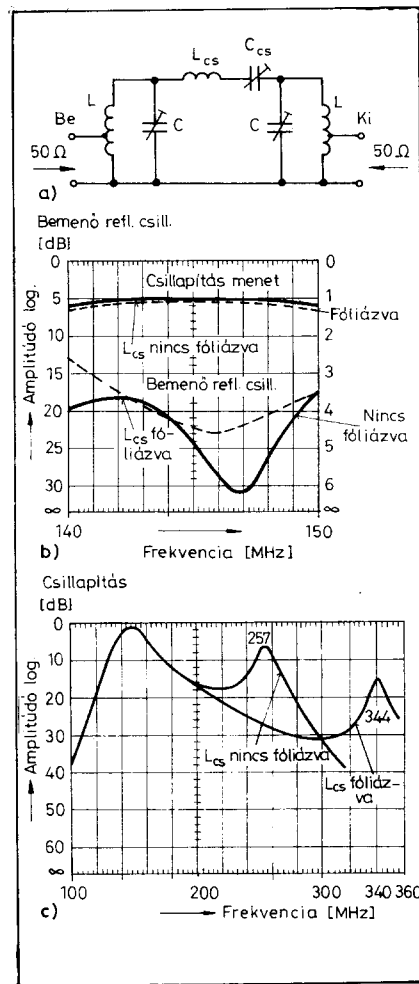
Megjegyzés: a most ismertetésre kerülő szűrőknél azt az ábrázolási módot követjük, hogy az egyes szűrők csillapításmenetét keskeny és széles sávban ábrázoljuk. Így egyrészt jól nyomon követhetők az átérésztő- és a zárótarto-

mánybeli csillapítások, másrészt láthatóvá válik az áramkörrel elérhető, a bemenetre vonatkoztatott illesztés mértéke az üzemi sávban (keskeny sáv esete).

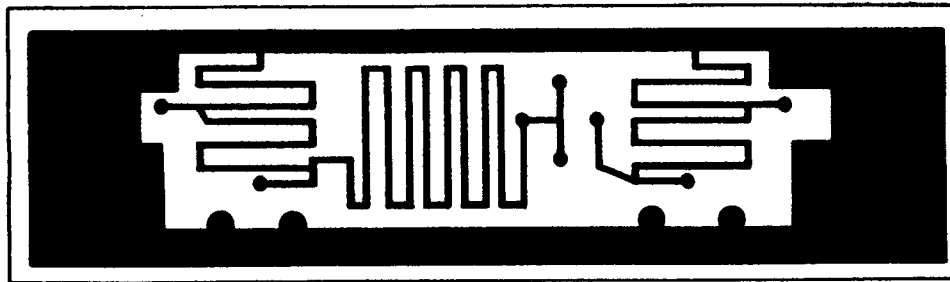
A következő szűrő szintén 2 körös sávszűrő, az előbbtől abban tér el, hogy az induktivitások nyomtatott technikával készültek és a körök közötti csatolást soros rezgőkörrel állítjuk be (2. a ábra, elvi kapcsolás). A 2. b és 2. c ábrán láthatjuk a sávszűrő csillapítását a frekvencia függvényében, s ezt vizsgáljuk meg közelebbről. Mint ismeretes, egy soros rezgőkör a rezonanciafrekvenciája alatt kapacitásként, e fölött induktivitásként viselkedik. Párhuzamos rezgőkörnél a viselkedés jellege éppen fordí-



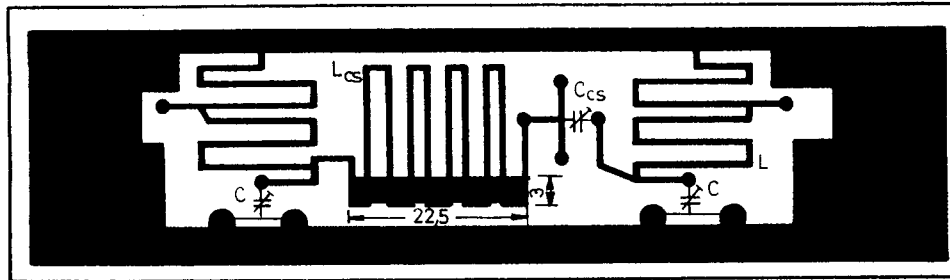
1. ábra. Kapacitív csatolású sávszűrő: a) elvi kapcsolása; a szűrő elemértékei: 5 menet, \varnothing 1 mm CuAg, \varnothing 6,5 mm-es magra tekercselve. Megcsapolás a földfeléli végtől 1 menet. $C_{cs} = 0,5$ pF tárcsakondenzátor (két 1 pF sorba) 160 V-os típus; $C = 14$ pF légtrimmer, b) csillapítás és bemenő reflexió menete keskeny sávban, c) a sávszűrő csillapításgörbéje széles sávban



2. ábra. Soros körrel csatolt sávszűrő: a) elvi kapcsolása, b) csillapítás és bemenő reflexió menete keskeny sávban, c) a sávszűrő csillapítás-karakterisztikája széles sávban



$C = 1 \dots 17 \text{ pF}$ $C_{CS} = 1 \dots 10 \text{ pF}$



3. ábra. a) a sávszűrő fóliarajzolata, b) beültetési rajza

ALINCO

Kézi és mobil FM adó-vevők, tápegységek, telefon modemek, digitális átjászók és tartozékok hivatalos hazai forgalmazója és szakszerveze!

TELEX[®] hygain.

Amatőr, profi és military antennák, audiovizuális eszközök, hangtechnika (keverőpultok, repüléstechnikai fedélzeti eszközök) kizárólagos Kelet-Európai képvisellete!



Amatőr és profi multimode adatátviteli modemek (PK-88, PK-232-MXB, DSP-2232, WE-FAX, ...), mágneses antennák hivatalos hazai forgalmazója és szakszerveze!



...America's Best!



Az USA-ban a legkedveltebb amatőr és professzionális rövidhullámú adó-vevők, végerősítők, automata-tunerek és tartozékaik kizárólagos Kelet-Európai képvisellete!

**Magyar-Amerikai
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.**

Nyíregyháza, Arany J. u. 7.
Postacím: 4402 Nyíregyháza, Pf.: 47.
Telefon/fax: (42)-10-808



A mobil antennák új generációja! 30 MHz – 1,3 GHz, közel száz különböző típus kizárólagos Kelet-Európai képviselője!

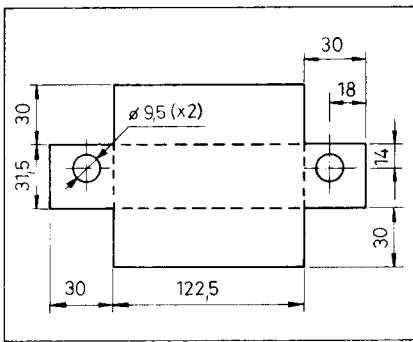
OPTOELECTRONICS

Kézi, asztali valamint PC-bázisú frekvenciamérők (10 Hz-től 3 GHz-ig) hivatalos forgalmazója!

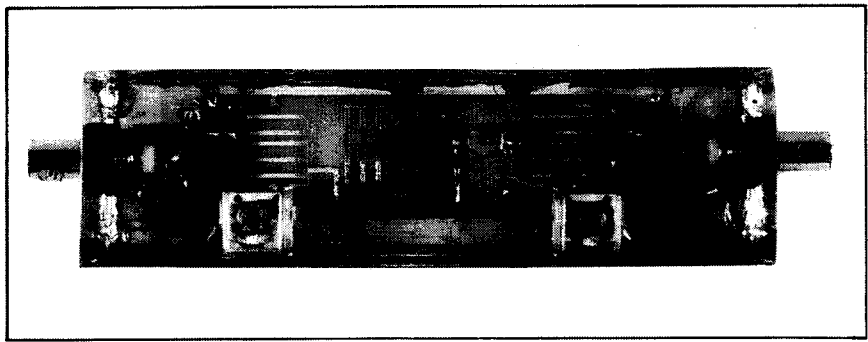
WAVETEK

Üzemi, szerviz és labor műszerek, valamennyi elektromos jellemző mérésére és előállítására (szignál, funkció, sweep generátorok, analizátorok, CATV műszerek) DC-től 40 GHz-ig!

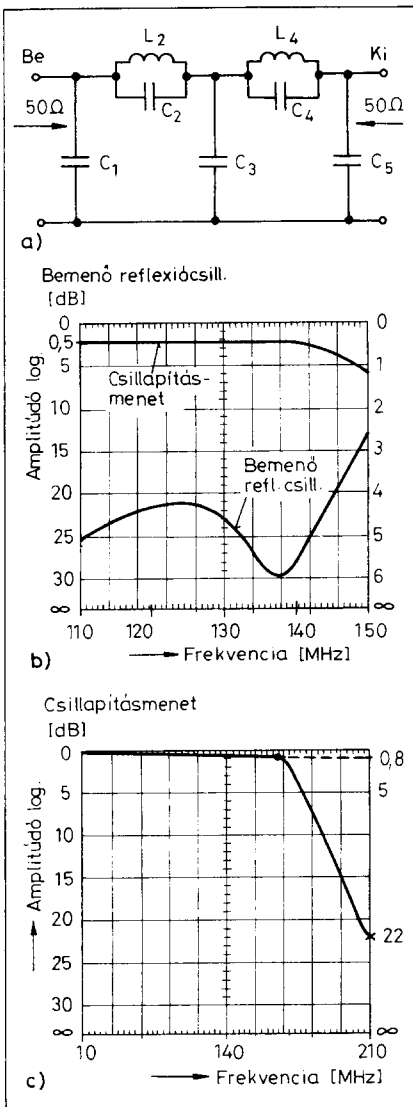
A fentiekén kívül igény szerint beszerzünk új és használt: ICOM, YAESU, DRAKE, KENWOOD, HEATHKIT készülékeket!



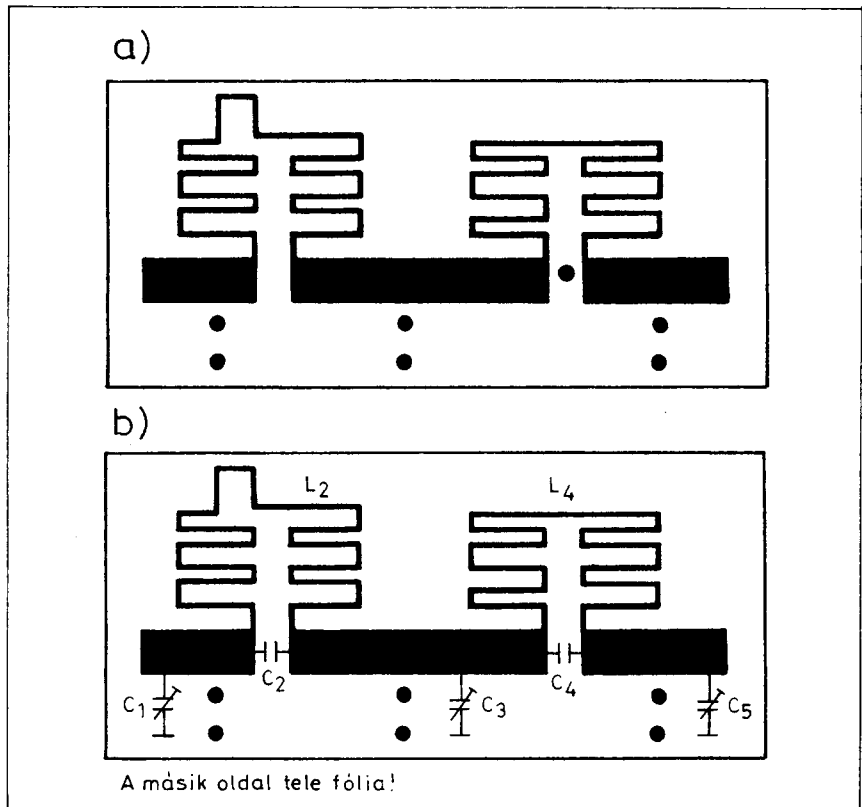
4. ábra. A szűrő dobozrajza (2. a ábra szerinti sávszűrő)



5. ábra. Az elkészített, komplett sávszűrő fotója (2. a ábra)



6. ábra. Nyákos aluláteresztő szűrő: a) elvi kapcsolása, b) csillapítás és bemenő reflexió görbéje keskeny sávban, c) az aluláteresztő csillapításmenete széles sávban

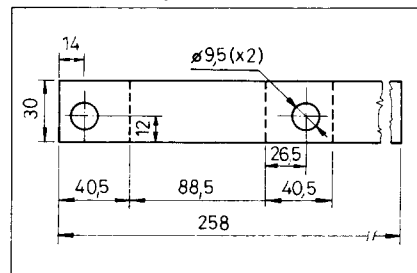


7. ábra. a) az aluláteresztő fóliázata, b) beültetési rajza

tottja az előbbiek (erre a későbbiek során hivatkozni fogunk).

Bemérés során a 2 párhuzamos rezgőkört hangoljuk sávközépre (145 MHz-re), míg a csatolókört jóval 145 MHz fölé. Ebben a beállításban a sávszűrő mint felső kapacitív csatolású kör viselkedik (lásd a 2. c ábrát). A frekvenciát növelve elérjük a soros kör rezonanciáját, ahol a keresztágban levő 2 párhuzamos kör kapacitásként viselkedik (az egyszerűség kedvéért ideálisnak tekintjük a soros rezgőkört). A frekvenciát tovább növelve a sávszűrőből π -kapcsolású aluláteresztő szűrő lesz. A csillapításgörbén látható lesz egy kiemelés, ami

a sávszűrő zárótartományába esik (2. c ábra). Ez a kiemelés mind amplitúdóban, mind frekvenciában eltolható, ha



8. ábra. Nyákos aluláteresztő dobozrajza



9. ábra. Stripline (nyomatott áramköri) technikával készített komplett szűrő fotója

L_{cs} induktivitást lecsökkentjük. Ezt egy rézfólia csík ráforrasztásával oldhatjuk meg. Ennek méretét a 3. b ábrán adtuk meg (beültetési rajz). Ezzel a „trimmeléssel” a sávszűrő frekvenciamenete $2 f_0$ -ra, valamint a kombinációs frekvenciákra nézve sokkal kedvezőbb. Az L_{cs} fóliázása az átteresztőtartományban $<0,15$ dB csillapítás-növekedést jelent, ami a gyakorlat szempontjából elhanyagolható (2. b ábra). A sávszűrőt max. 3 W-ig terhelhetjük, így használható végfokszűrőnek is. Bemelő szűrőként növeli a vevő szelektivitását a 2 m-es sáv alatti és feletti frekvenciákra. A sávszűrő áthangolható a 160 MHz-es rádiótelefon sávra, valamint a TV III. sávra (utóbbihoz $50/75 \Omega$ -os illesztőtrafó szükséges).

A szűrő behangolását illetően hallgatólagosan vobulátoros beállítást tételünk fel, 2-sugaras megjelenítő egységgel (ezt a színvonalat a mai Polyskopok és hálózatanalizátorok „tudják”, egyes nagyobb rádióklubok az ilyen típusú műszerekkel rendelkeznek). Szelektív (pontonként) mérésnél a következők szerint járunk el. Először mind a be-, mind a kimeneti oldalon hangoljuk 145 MHz-re a párhuzamos rezgőkört (maximumra állás). A mérés előtt az L_{cs} - C_{cs} kört bekötő fóliacsíkot 1 mm szélességben szakítsuk meg. Ezután hangoljuk a soros kört kb. 250 MHz-re. A behangolt soros rezgőkör L_{cs} -hez a 3. b ábrán megadott méretű fóliadarabot hozzáforsztjuk, ezáltal csökken az induktivitás.

A megszakított fóliacsíkokra 0,6 ... 0,8 mm-es rézhuzalt forrasztunk. A nagyfrekvenciás mérőfejhez 1 ... 2 pF körüli előtét kapacitást forrasztunk. Ezután újból ellenőrizzük a csillapításgörbét mindkét tartományban. Ha eltérést tapasztalunk a diagram és a mérési eredmény között, akkor C trimmerkondenzátorokkal utólag állítunk, hogy csillapítás-minimumot kapjunk az átteresztő-

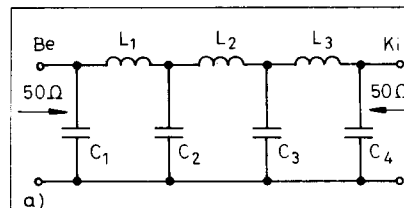
sávban. Zárótartományban a kiemelés helyét és nagyságát kontrolláljuk. Ezt C_{cs} utólagos hangolásával állíthatjuk be. Itt szeretnénk megjegyezni, hogy a vobulátoros mérés az „elegánsabb”, gyorsabb és pontosabb.

A sávszűrő tekercseit egyoldalon foliózott, üvegszálaz nyáklemezen készítsük el a 3. a ábra fóliarajzola alapján. A nyáklemez vastagsága kb. 1,5 mm (ez nem kritikus méret). Az áramkört 0,4 vagy 0,5 mm vastag, ózozott vaslemezbe készített dobozba építjük be, koaxcsatlakozókat szereljük rá. A doboz kiterített rajza a 4. ábrán látható, míg a komplett sávszűrő fotóját az 5. ábrán láthatjuk.

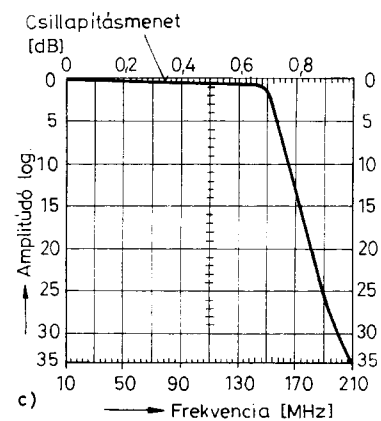
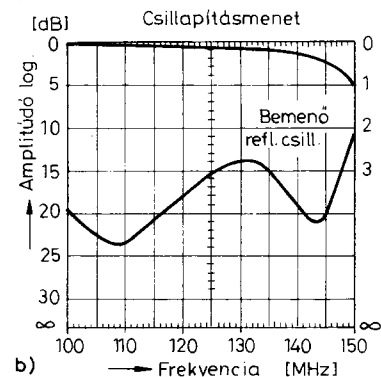
Egy újabb harmonikusszűrő-típus elvi rajza látható a 6. a ábrán. Ez szalagonalás (stripline) felépítésű, Cauer típusú, aluláteresztő szűrő, amely rajzolatát a 7. a ábra szemlélteti. A szűrő elemértékeit az 1. táblázatba foglaltuk össze. A szűrő karakterisztikáját átteresztő- és zárótartományban a 6. b és a 6. c ábrán diagramban ábrázoltuk. A kapacitásokat trimmerekkal valósítsuk meg. Mivel hazai viszonylatban ilyen kis kezdőkapacitású trimmereket nehezen szerezhetők be, ezért C_2 és C_4 lehet fix, kerámikus tárcsakondenzátor, 350 V-os típus. C_1 , C_3 és C_5 trimmereket legyenek (kerámia vagy lég), így könnyen kiegyenlíthető a széles fóliacsíkokkal behozott „stripline” kapacitások hatása. E szűrő bemérése is történhet vobulátorosan vagy pontonként. Utóbbinál állítunk be csillapítás-minimumot 144 ... 146 MHz között, 290 MHz-en a >60 dB-es elnyomást ellenőrizzük. Ameny-

1. táblázat

C_1 [pF]	C_2 [pF]	L_2 [nH]	C_3 [pF]	C_4 [pF]	L_4 [nH]	C_5 [pF]	
22	1,3	81	34,4	3,6	72	19,8	számított
4 ... 20	1,2 v. 1	81	7 ... 35	3,6 v. 3,3	72	4 ... 20	realizált



a) Bemelő refl. csill.



10. ábra. Nagyteljesítményű, aluláteresztő szűrő: a) elvi kapcsolása, b) csillapítás és bemelő illesztés (reflexió) menete keskeny sávban, c) csillapításkarakterisztika széles sávban

nyiben az elnyomás a fenti értéknél kisebb, akkor a trimmereket felváltva addig állítunk, míg ez a csillapításérték a $2 f_0$ -ra igaz lesz. Ezután megegyszer végezzünk egy kontrollmérést az üzemi sávban.

Az aluláteresztő nyáklemeze kétoldalon foliózott 1,6 mm-es üvegszálaz, epoxilemez. Az áramkört maximálisan 3 W RF teljesítménnyel terhelhetjük. A

kapcsolás beültetési rajzát a 7. b ábrán láthatjuk. A stabil működés érdekében a szűrőt 0,4 ... 0,5 mm-es ónozott vaslemezről készült dobozba forrasszuk be, ezután a fix tárcsakondenzátorokat és a trimmereket forrasszuk a végleges helyükre (természetesen lehet a már teljesen beültetett nyákok is a dobozba helyezni), majd a be- és a kimeneti koaxcsatlakozókat szereljük fel. A dobozrajzot a 8. ábrán adtuk meg, a fotóját pedig a 9. ábrán.

A most ismertetésre kerülő változat: koncentráltleemes, Csebisev, aluláteresztő. Az elvi kapcsolása a 10. ábrán látható, átviteli jellemzőit a 10. b és a 10. c ábrán diagramban ábrázoltuk. A harmonikuszsűrőt max. 30 W nagyfrekvenciás teljesítménnyel vehetjük igénybe, a második harmonikusra nézve >60 dB-t csillapít. A realizált kapcsolás elemértékeit a 2. táblázatban foglaltuk össze. A tekercseket Ø 1,8 mm-es huzalból, a táblázat alatt megadott hosszakkal készítsük el. Az induktívások meneteit nem kell ragasztóval rögzíteni, mivel az 1,8 mm-es huzal nem mozdul el, ha szorosan tekercseljük (nem hangolódik el). A megépített szűrő kapacitásai fix értékűek, míg az induktívások hangolhatók (Cu vagy Al hangolómag, nem mágneses anyag, örvényáramú hangolás). A kondenzátorok 400 vagy 500 V-osak legyenek.

A bemért szűrő hangolómagjait ragasztóval rögzítsük (a tekercstest mindkét végéről annyi ragasztót vigyünk a belsejébe, hogy ez a hangoló magok végétől számítva kb. 3 mm-re kitöltsék az üreget). A bemérésre vonatkozóan az előző típusnál leírtak ide is vonatkoznak. A harmonikuszsűrőt dobozos kivitelben építsük meg. Az elkészített szűrődobozt a tekercstest tartóval, a lényeges méretekkel a 11. ábrán láthatjuk, míg a 12. ábrán ennek oldalnézeti képe látszik. A doboz mechanikailag rekeszes felépítésű (a válaszlemez rajza a 13. ábrán). A doboz elő- és hátlap rajzát a 14. ábrán adtuk meg.

A tekercsek hangolómagjainak felváltott állításával tudjuk beállítani a szűrő bemenő reflexióját és csillapításmenetét.

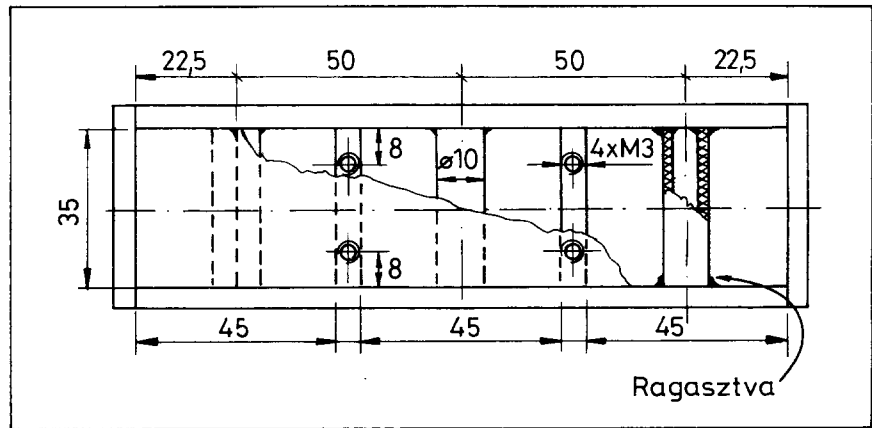
A szűrők ismertetésének befejezéseként koaxiális kábeltől épített szűrőt mutatunk be, amelynek minden eleme 50 Ω-os kábeldarab.

A kábeles szűrő elvi és gyakorlati elrendezését a 15. ábrán látjuk. A kapcsolás elektromos helyettesítő képét a két áteresztőtartományra adtuk meg, lásd a 16. a ábra „I.” és „II.” jelű helyettesítő kapcsolását. A szűrővel realizál-

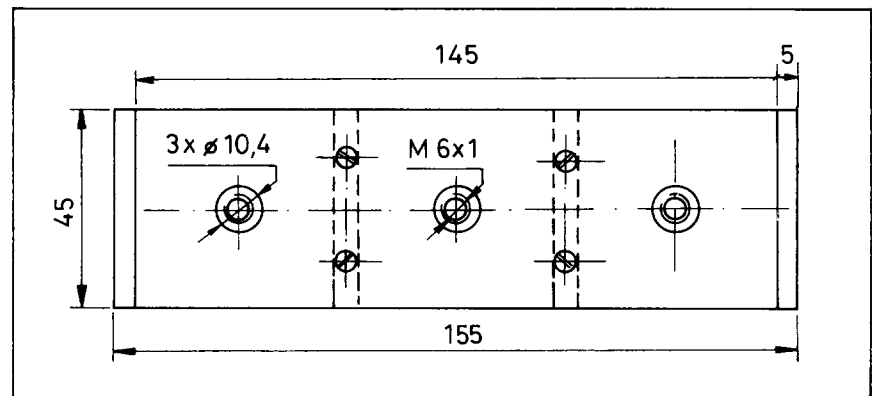
2. táblázat

C ₁ [pF]	C ₂ [pF]	C ₃ [pF]	C ₄ [pF]	L ₁ [menet]	L ₂ [menet]	L ₃ [menet]
15	25	25	15	3	3	3

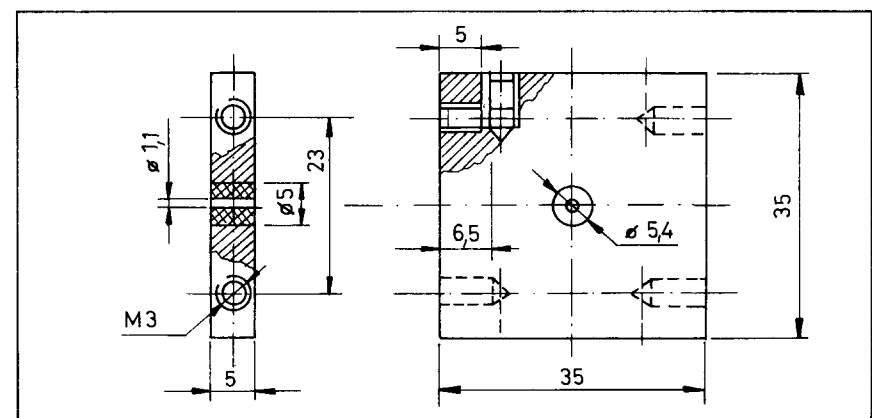
Tekercselési átmérők 10,2 mm. Tekercshosszak: L₁ 11,5 mm, L₂ 9 mm, L₃ 14 mm. Hangolómag M 6x15, Al vagy Cu



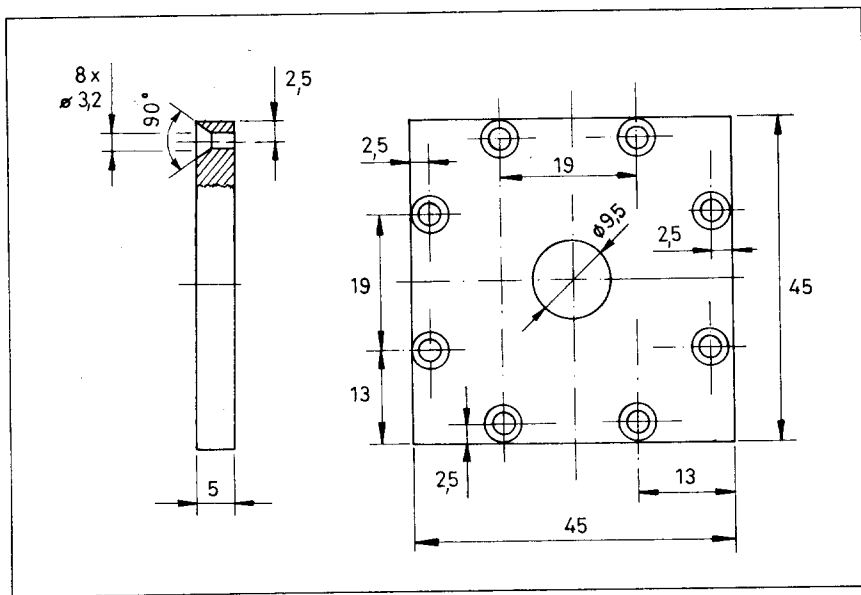
11. ábra. A szerelt doboz felülnézetben



12. ábra. A szerelt doboz oldalnézetben



13. Válaszlemez



14. ábra. A doboz elő- és hátlapja, csatlakozó aljzat nélkül

ható csillapítást mindkét sávban és a bemeneti illesztést diagram formájában adtuk meg a 16. b és a 16. c ábrán.

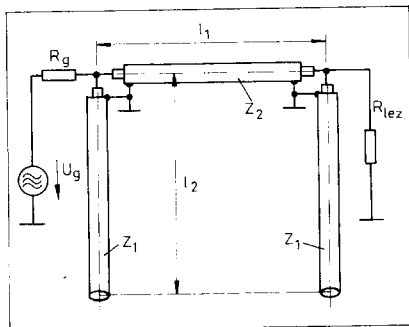
A 16. c alapján érdemes a szűrőkapcsolást „nagyító alá” helyezni. A szűrő frekvenciamenetének analizálásához érdemes néhány tápvonalelméleti összefüggést fölelevenítenünk, mert így a koncentrátelemes helyettesítő kép egyszerűen megadható és ezáltal a szűrő viselkedése is jobban érthetővé válik.

A tápvonaltechnika egyik fontos összefüggéséből, a tápvonal bemenő impedanciájából indulunk ki és az egyszerű tárgyalhatóság érdekében a tápvonalat veszteségmentesnek tekintjük; ekkor:

$$Z_{be} = Z_0 \frac{Z + jZ_0 \operatorname{tg} \beta l}{Z_0 + jZ \operatorname{tg} \beta l} \quad [1]$$

ahol:

Z_0 a tápvonal hullámellenállása
 Z a tápvonal lezáró ellenállása
 l a tápvonal hossza



15. ábra. A tápvonalas (kábeles) szűrő elvi elrendezése (megegyezik a realizálással)

$$\beta \text{ a fázistényező} = \frac{2\pi}{\lambda}$$

λ az üzemi frekvenciához tartozó hullámhossz.

Zárjuk le a tápvonalat szakadással (nyitott), akkor [1]-ből

$$Z_{be} = \frac{Z_0}{j \operatorname{tg} \beta l} = -j Z_0 \operatorname{ctg} \beta l \quad [2]$$

azaz kapacitásként viselkedik.

A szakadással lezárt tápvonal (jelen esetben koaxkabel) hosszát először $\lambda/4$ -nek, majd $\lambda/2$ -nek válasszuk:

$\lambda/4$ esetén $Z_{be} = 0$, soros rezgőkörként viselkedik

$\lambda/2$ esetén $Z_{be} = \infty$, párhuzamos rezgőkörként viselkedik.

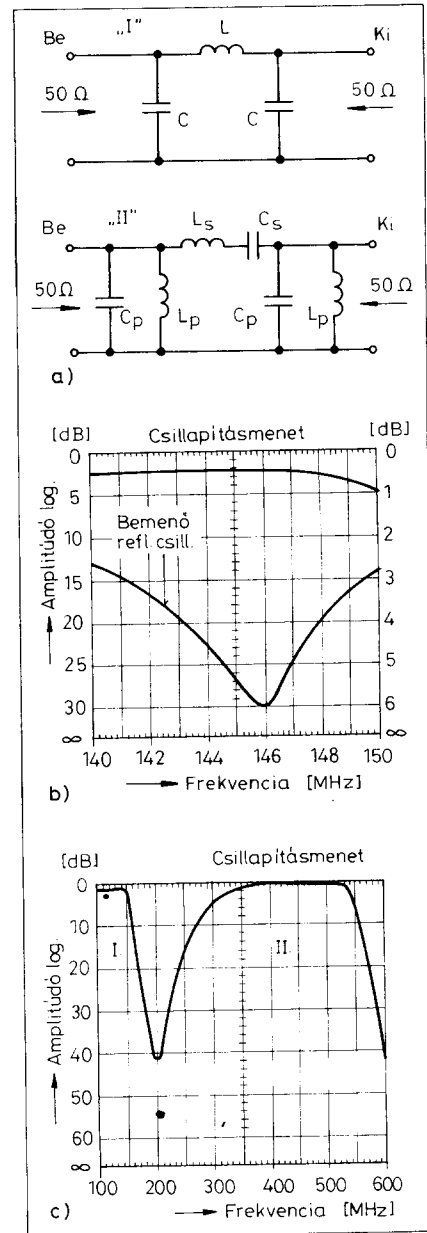
A teljesség kedvéért a rövidrezárt tápvonal esetét is megvizsgáljuk, ekkor [1]-ből $Z_{be} = jZ_0 \operatorname{tg} \beta l$ [3], azaz induktivitásként viselkedik.

A rövidrezárt kábel $l = \lambda/4$ esetén $Z_{be} = \infty$, párhuzamos rezgőkörrel ekvivalens.

$\lambda/2$ esetén $Z_{be} = 0$, soros rezgőkörrel ekvivalens.

A szűrő két nyitott kábelarabjának hosszát úgy választottuk meg, hogy ezek a 2 m-es sávban kapacitásként viselkedjenek, míg a hosszági kábel induktitásnak felel meg. A kapcsolás így a 16. c ábra „I.” tartományában egy π -tagos aluláteresztővel helyettesíthető. A frekvenciát tovább növelve elérkezünk egy olyan frekvenciáértékhez, ahol a nyitott kábelarabok (kábelcsonkok) hossza pont $\lambda/4$, (soros rezonancia), itt leszívás van a szűrő csillapításmenetében (ez matematikailag a [2]-ből

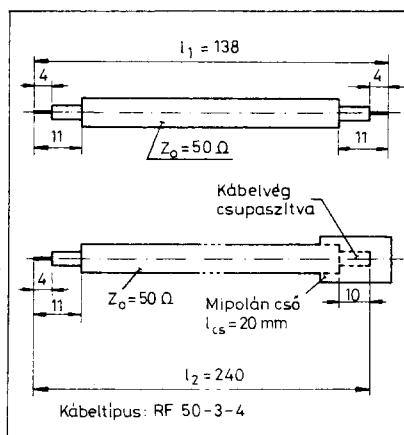
is következnek). A leszívás helye frekvenciában kb. 200 MHz-re esik. A frekvenciában tovább haladva az eddig induktív hosszági kábel soros rezgőkörként, míg a keresztági kábelcsonkok párhuzamos rezgőkörként viselkednek; ez a szélessávú sávszűrős átviteli jelleg (16. c. ábra „II.” tartománya). Ezután a frekvenciatengelyen tovább haladva lesz egy újabb leszívás 600 MHz környékén az előbb ismertetett fizikai okból. Ez a viselkedési jelleg periodikusan ismétlődik a frekvenciaváltozás függvé-



16. ábra. A tápvonalas szűrő: a) I. és a II. tartományra vonatkozó elektromos helyettesítő kapcsolása, b) csillapítás és bemenő illesztés görbéje keskeny sávban, c) csillapításmenet széles sávban

nyében, ellentétben a koncentrátelemes szűrőkkel. A kábeles szűrő a 144 MHz-es sávban 200 W-ig terhelhető. A kábelcsonkokat (nyitott végű kábelcsonkok) 10 mm hosszban csupasztuk meg, egyrészt így elkerüljük a zárlatveszélyt a koaxkábel belső ere és a külső ere között, másrészt a belső ér és a kábelharisnya közötti átívelést. A kábelcsonkokat a 17. ábra szerint végezzük el. A kábeles szűrőt 35...40 mm magasú dobozba építjük be, melynek anyaga fém vagy műanyag (pl. bakelit) lehet. Az elkészített kábeles szűrő az ellenőrző mérésen kívül utólagos hangolást nem igényel.

A közlemény befejezéseként ismételtelen említést teszünk a pontonkénti mérésről és a dobozos konstrukcióról. Csillapításminimumra kell állni 144 ...



17. ábra. A kábeles szűrő elemeinek leszabási és a kábelvégek kialakítási rajza

146 MHz-es sávban, s ennek ellenőrzése 0,3 vagy 0,4 MHz-es lépésekben elegendő. A szűrők 50 Ohm-os impedanciák között dolgoznak, erre a pontonkénti, mérőfejjel történő mérés során ügyeljünk!

A szűrőket építjük dobozba, egyrészt a jó mechanikai stabilitás érdekében, másrészt a káros csatolások és a külső elektromágneses zavarok kiküszöbölése érdekében. A nagyfrekvenciás csatlakozók BNC típusúak.

Felhasznált irodalom:

1. Funkamateur 8/1981
2. Funkamateur 8/1982
3. NTZ 1978 Heft 1
4. Szalai Pál István: Tápvonalak, antennák. BME Mérnöktovtovábbképző Intézet 1966.

Szimmetrizáló transzformátorok 144 MHz-re

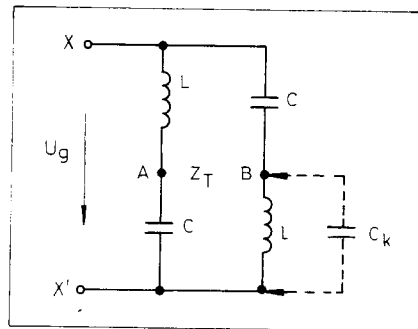
Bus László okl. villamosmérnök

A szimmetrizáló transzformátorokat a szakzsargonban röviden balunnak nevezik. Az elnevezés az angol balanced (szimmetrikus) - unbalanced (aszimmetrikus, nem szimmetrikus) szavak összevonásából keletkezett. A szimmetrizáló transzformátorok működésüket tekintve kettős feladatot látnak el:

1. aszimmetrikus impedanciát szimmetrikus impedanciába visznek át és fordítva,

2. impedanciát transzformálnak.

A szimmetrizáló transzformátorok (a későbbiekben csak a rövidebb „szimmetrizáló” kifejezést használjuk) sokféle változata létezik, mint például: tápvonal-transzformátor, koncentrált elemes szimmetrizáló, hasított vonalas balun



1. ábra. Boucherot-hidas szimmetrizáló elvi kapcsolása. Az alapkapcsolás Ck nélkül (ennek alkalmazására a leírásban utalunk)

stb. Hogy melyik konfigurációt alkalmazzuk, az függ: az üzemi frekvenciasávtól, az átvitt teljesítménytől és az illesztésre vonatkozó előírástól. Jelen cikkünkben egy koncentrált elemes és egy koaxkábeles szimmetrizáló elrendezést ismertetünk.

A tápvonaltechnikából ismeretes, hogy egy $\lambda/4$ hosszúságú tápvonalszakasz impedanciáttranszformáló tulajdonságú. Ezt használjuk fel a most ismertetésre kerülő szimmetrizáló kapcsolásnál is, amely egy L-C elemekből felépülő Boucherot-híd (1. ábra). A méretezés első lépéseként meg kell határozni a hídimpedanciát, mivel az impedanciáttranszformátor L-C tagokból áll, s ekkor fenn kell állnia a

$$Z_T = X_C = X_L \text{ összefüggésnek.}$$

A Z_T hídimpedanciát az alábbi kifejezéssel határozzuk meg:

$$Z_T = \sqrt{Z_A \cdot Z_K}$$

ahol Z_A az antenna talpponti impedanciája,

Z_K az antenna-levezetőkábel hullámmellenállása.

A szimmetrizálók (balunok) az antenna impedanciájának a konjugáltját képezik. A konjugált képzés megfelelő matematikailag 180° -os fázisforgatásnak. A fázisforgatás a Boucherot-hidas szimmetrizáló esetén a híd két ágában levő A és B pontra felírt feszültségosztással egyszerűen igazolható:

$$U_A = U_g \frac{1}{1 - \omega^2 LC}$$

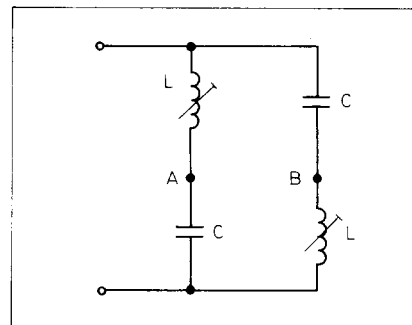
$$U_B = U_g \frac{\omega^2 LC}{1 - \omega^2 LC}$$

$$\omega = \omega_0 \text{ esetén } \omega_0^2 LC = 1$$

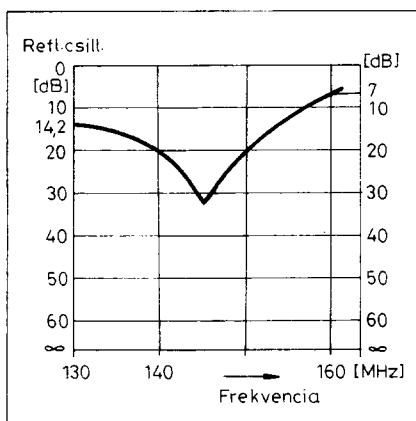
$$U_B = U_A$$

Másképpen f_0 a híd rezonanciafrekvenciája; e frekvencia alatt és felett a 180° -os fáziskülönbség nem teljesül, így ezáltal az illesztés romlik.

Egy félhullámú dipólantenna helyettesítő képe egy soros rezgőkör. A soros körnek rezonanciafrekvenciája alatt és felett lesz reaktáns (képzetes) tagja is, így a félhullámú dipólantenna talpponti impedanciája az f_0 frekvenciá-



2. ábra. A megvalósított Boucherot-hidas szimmetrizáló kapcsolása



3. ábra. A 2. ábra szerinti kapcsolás bemenő reflexiójának görbéje 50/240 Ω-os áttételre

tól eltérő frekvenciákon valós és képzetes részből fog állni (tehát ez utóbbi tag tovább rontja az illesztést). A 2 m-es rádióamatőr-sávban használatos antennák többnyire hajlított dipólú Yagi-antennák, amelyek talpponti impedanciája 240 ... 300 Ω. Egy jól méretezett, hajlított dipólú Yagi bemenő impedanciája 2 MHz sávszélességben tisztán valósnak tekinthető.

Az 1. ábrán látható szimmetrizáló elvi kapcsolásán lévő nagybetűs jelölések jelentése az alábbi:

X – X': ide csatlakozunk a Z_K hullámmellenállású antennalevezető-kábelrel, ill. bemenéskor a generátorral.

A – B: ide kapcsoljuk a Z_A talpponti impedanciájú dipólt, ill. bemenés során a Z_A -val ekvivalens ellenállást.

Z_T: hídimpedancia.

Az előbbieket szerint megépítettük a szimmetrizálót, s az elemértékekre az alábbiak adódtak (2. ábra):

$C = 4,7 \pm 0,5$ pF (a kondenzátor típusát, feszültségét az adóteljesítményhez megfelelően kell megválasztani).

$L = 4$ menet, $\varnothing 1$ CuL $\varnothing 8,5$ mm-es csévetestre tekercselve, anyaga teflon, PASS-VS vagy más nagyfrekvenciás, kisvesztésű szigetelő anyag. Hangolómag: M6×1 CuAg vagy Al, $L_{hang} = 10$ mm. A tekercset kb. 1 mm-es menetemelkedéssel készítsük.

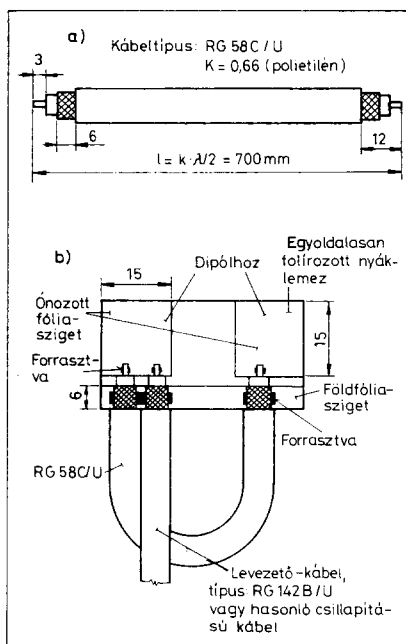
A Boucherot-hidas szimmetrizálóval $R_{AB} = 240 \Omega$ esetén mért bemenő reflexiót a 3. ábrán adtuk meg.

A hídkapcsolású szimmetrizáló érdekessége, hogy nem egész számú impedanciáttétellel esetén is alkalmazható, mint például 75/240 Ω vagy esetünkben 50/240 Ω. A hagyományos balun transzformátorok csak 1:4 egész számú impedanciaáttétellel illesztenek, azaz

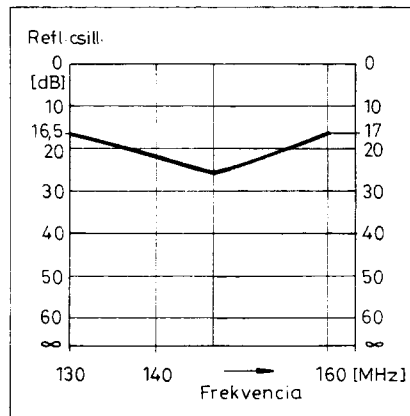
50/200 Ω, 60/240 Ω stb. A Boucherot-híddal elérhető relatív sávszélesség 7% körüli, $a_r = 20$ dB-es reflexiócsillapításra vonatkoztatva.

Ha a 2 m-es amatőrsávnál szélesebb sávban, pl. egy TV csatornának megfelelő sávszélességben (OIRT norma esetén 8 MHz) szeretnénk biztosítani az $r=1,2$ állóhullámarányt, akkor az 1. ábrán szaggatottan berajzolt kapacitást kell beépítenünk az áramkörbe. A kiegészítő kapacitás áramköri szerepe az, hogy nagyobb frekvenciatartományban biztosítsa az „A” ponthoz képest a 180°-os fázistolást. Az antenna dipólja, mint rezonáns elem helyettesítő képe egy soros rezgőkör, amelynek rezonanciafrekvenciája alatt kapacitív, míg előlött induktív taggal egészül ki a talpponti ellenállás. Az előbbi összetevők járulékos fázistolást okoznak. A kiegészítő kapacitás a híd induktív tagjával párhuzamos rezgőkört alkot, amelynek viselkedése a frekvencia függvényében éppen ellentétes a soros körrel szemben, így kompenzálódik a dipól reaktáns tagja által behozott járulékos fázistolás. A C_K kapacitás értékének meghatározása kísérletileg történik (a Δ -Y átalakítás során nehezen kezelhető kifejezést kapunk).

A jó illesztés mellett ($a_r = 20$ dB) az így elérhető relatív sávszélesség kb. 15 ... 20% közötti (a kisebb érték a VHF sáv 48,5 ... 66 MHz-ig terjedő tartományára



4. ábra. a) szimmetrizáló a 2 m-es sávra $\lambda/2$ -es kábeldarabból, b) a $\lambda/2$ -es (kerülőutas) szimmetrizáló csatlakoztatása a dipólhoz



5. ábra. A 4. ábrán látható elrendezéssel elérhető illesztés 50/200 Ω-os áttétel esetén

értendő). A szimmetrizáló elkészítéséhez BNC vagy N csatlakozót használjunk. A bemenés vobulátorosan történik polyskoppal vagy hálózatanalizátorral.

A következő szimmetrizáló egy félhullámú szimmetrizáló elem (4. ábra), ezt a szakirodalomban kerülőutas szimmetrizálónak is nevezik. A kábelhurok rendszerint ugyanabból a kábelből készül, mint a tápkábel (azonban készíthetjük tetszőleges hullámmellenállású kábelből, mivel hangolt tápvonalszakasról van szó). Az impedanciátranszformációt a tápkábelhez történő „soros és párhuzamos kötéssel” érjük el. $\lambda/2$ -es szakasz fázist forogat, de impedanciát nem transzformál.

A félhullámú szimmetrizáló impedanciátranszformációs viszonya 1:4. A szimmetrizáló változtatás nélkül használható 50/200 és 75/300 Ω-os impedanciákhoz. A kábeles változatnál a levezetőkábel típusa a 4.b ábrán megadott típusú, vagy hasonló kis csillapítású legyen. Ugyanezen ábrán a nyáklemez mérete illeszkedjen a mindenkori antennához.

Az elrendezéssel elérhető bemeneti reflexiót az 5. ábrán diagramban adtuk meg. A diagram 50/200 Ω-ra vonatkozik, ezért a hajlított dipólú Yagi-antenna első direktorát közelíteni kell a sugárzóhoz (dipólhoz). T illesztés esetén az összekötő bilincseket kell közelebb tenni (szimmetrikusan) a betáplálási ponthoz. Mindkét esetben SWR méréssel határozzuk meg az optimális helyet. A kerülőutas konfigurációval $a_r = 20$ dB-es bemeneti reflexióra vonatkoztatva kb. 15% a relatív sávszélesség.

A szimmetrizálóknál a szabadtéri üzemelés miatt gondoskodnunk kell az időjárásvédelem konstrukcióról.

Olvassa a *hobby* elektronika-t?

Ha még nem, egy kis ízelítő a tartalomból:



Elektronika a lakásban
Járműelektronika
Elektroakusztika
Műszerek
Antennák
Kapcsolási rajzok szervizhez
Katalógus
Rádió - TV - videó
Hardver
Játék, modell
Zenei elektronika
Műhelysarok
Riasztók lakásba, járműbe
Áramköri trükkök
Rejtvénypályázat



Minden hónapban sok kapcsolás, építési leírás!
A nyomtatási rajzok filmjei a szerkesztőségben külön is kaphatók: 50 Ft/szám.

**Keresse havonta az újságárusoknál!
de van egy jobb ötletünk:**

Fizessen elő a lapra a szerkesztőségben, így a nyák-filmet ingyenesen kapja minden számhoz!



A szerkesztőség címe:
Hobby Elektronika szerkesztősége
Budapest IX., Lónyay u. 44. V. em.
(1374 Budapest, Pf. 603.)
Levélben vagy telefonon (117-0262) is megrendelheti a lapot!



Olvassa a *hobby* elektronika-t!

Szervizötlek FT-250-re

Bucsay István okl. villamosmérnök, HA9RR

Immár húsz éve, hogy a Rádiótechnika ismertette az FT-200 és az FT-250 típusú RH adó-vevő készülékek felépítését és kezelését. A kapcsolási rajz közlésére akkor – helyhiány miatt – nem került sor. E típusokból máig is igen sok példány üzemel, illetve üzemelne; természetesen ennyi idő múltával egyre másra javításra szorulnak. Ezúttal – jobb későn, mint soha – a 184-185. oldalon megjelentetjük a rajzot, valamint néhány apró ötlettel szolgálunk a szervizelő rádióamatőr-társak számára.

lyek 7 MHz SSB alsóoldalsávós üzemben mutatják a testhez képest a csövek elektródáin mérhető feszültségeket V-ban, illetve az ellenállásokat Ω -ban.

A 10 m-es sáv kibővítése

A hazánkban forgalomba hozott készülékpéldányok túlnyomó része a 10 m-es rádióamatőr-sáv mindössze 28,5...29,0 MHz-es szegmensében üzemel. Ekkor az S2 jelű kapcsoló áramkörében az X204 jelű, 43,0 MHz frekvenciájú

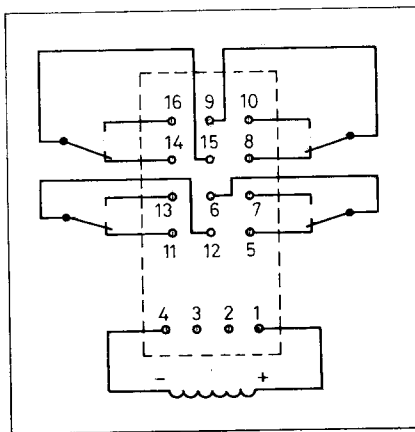
kvarc rezeg. A teljessávú üzem lehetősége a következő (lehetőleg miniatűr fémházas, huzalkivezetéses) kvarcok beforrasztásával biztosítható:

sávszegmens [MHz]	pozíció	kvarcfrekv. [MHz]
28,0 ... 28,5	X203	42,500
29,0 ... 29,5	X205	43,500
29,5 ... 29,7	X206	44,000

Csőhelyettesítések

6U8	ECF82
6EJ7	EF184
12BY7A	12BV7 EL180
6AV6	EBC91
12AU7	ECC82 5814
6BM8	ECL82
12AX7	ECC83 6681
6BA6	EF93 6K4Π
6CB6	EF190 7732

A nem jelzett elektroncsövek európai kiváltó típusal sajnos nem rendelkeznek, így azok helyettesítését csak foglalatát kötéssel, vagy -cserével, esetenként munkapontmódosítással stb. lehet megoldani. Többek között ehhez nyújt segítséget a három táblázat, ame-



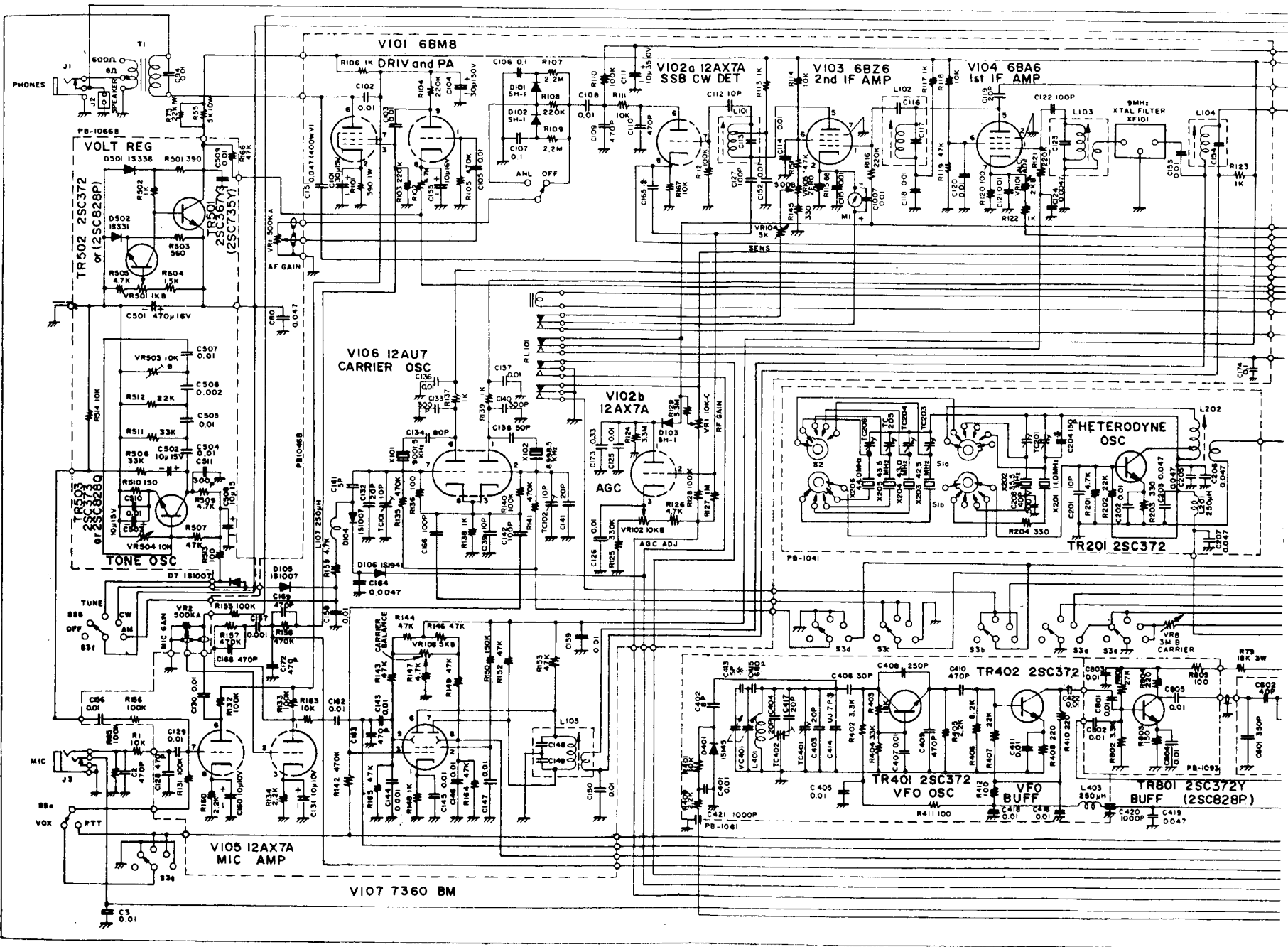
A JM4xx jelfogók lábkiosztása alulnézetben

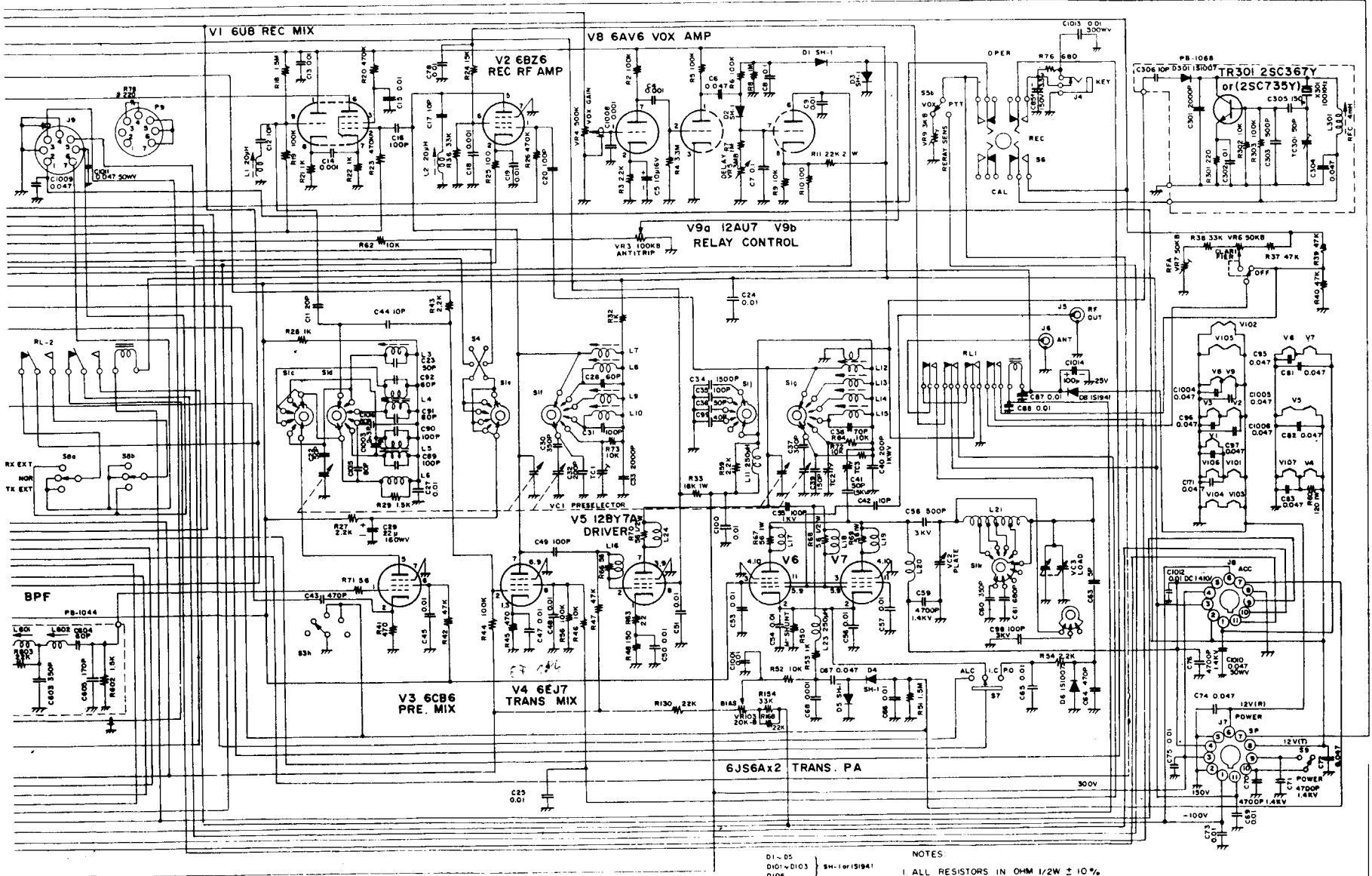
Relékiváltás

Néhány éves megterhelés után az RL101 pozíciójelű, a V9b elektroncső anódkörében üzemelő jelfogó meghibásodik. Az eredeti relé – amely foglalatban ül – meghúzótekercs-ellenállása 5,3 k Ω , működető feszültsége a készülékben kb. 46 V; jól helyettesíthető a jászberényi MICOOP gyártmányú JM41x-5800-480 típusal, vagy valamilyen hasonló formájú RFT stb. gyártmányal. Figyelem! Az eredetitől eltérő típus alkalmazása esetén feltétlenül ellenőrizzük a lábkiosztást! Például a JM típus esetén a relé foglalatára menő vezetékek közül kettőt-kettőt fel kell cserélni; ehhez ábránk segítséget nyújt.

Feszültségek vételkor

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V1	6U8	150	-1,8	33	AC 6,3	0	145	1	14,5	13,5			
V2	6BZ6	-0,1	0,8	AC 12,6	AC 6,3	140	60	0					
V3	6CB6	-0,2	2	AC 6,3	0	145	40	0					
V4	6EJ7	0	-90	0	AC 12,6	AC 6,3	0	145	0	0			
V5	12BY7A	0	-90	0	AC 12,6	0	-	350	320	0			
V6	6JS6A	AC 6,3	0	150	0	-90	-	-	-	-90	0	150	AC 12,6
V7	6JS6A	0	0	150	0	-90	-	-	-	-90	0	150	AC 6,3
V8	6AV6	0	1	0	AC 6,3	-	-	110					
V9	12AU7	25	-0,5	0	AC 6,3	AC 6,3	140	0,35	55	AC 12,6			
V101	6BM8	0	10	0	AC 6,3	AC 12,6	330	140	1	65			
V102	12AX7	-0,2	-95	-95	AC 12,6	0	150	-1,5	0	-			
V103	6BZ6	-0,1	1	AC 6,3	AC 12,6	145	100	1					
V104	6BA6	-0,1	1,2	0	AC 6,3	145	110	1,2					
V105	12AX7	110	0	1	AC 12,6	0	140	0	0	-			
V106	12AU7	0	3,5	6	0	0	130	0,15	6	AC 6,3			
V107	7360	0	150	-95	AC 6,3	0	150	150	30	30			





D1 - D5
D10; V-D103
D106

NOTES

1. ALL RESISTORS IN OHM 1/2W ± 10% UNLESS OTHERWISE NOTED.
2. ALL CAPACITORS IN µF UNLESS OTHERWISE NOTED
3. X VALUE IS NOMINAL

FT200/FT250
CIRCUIT DIAGRAM

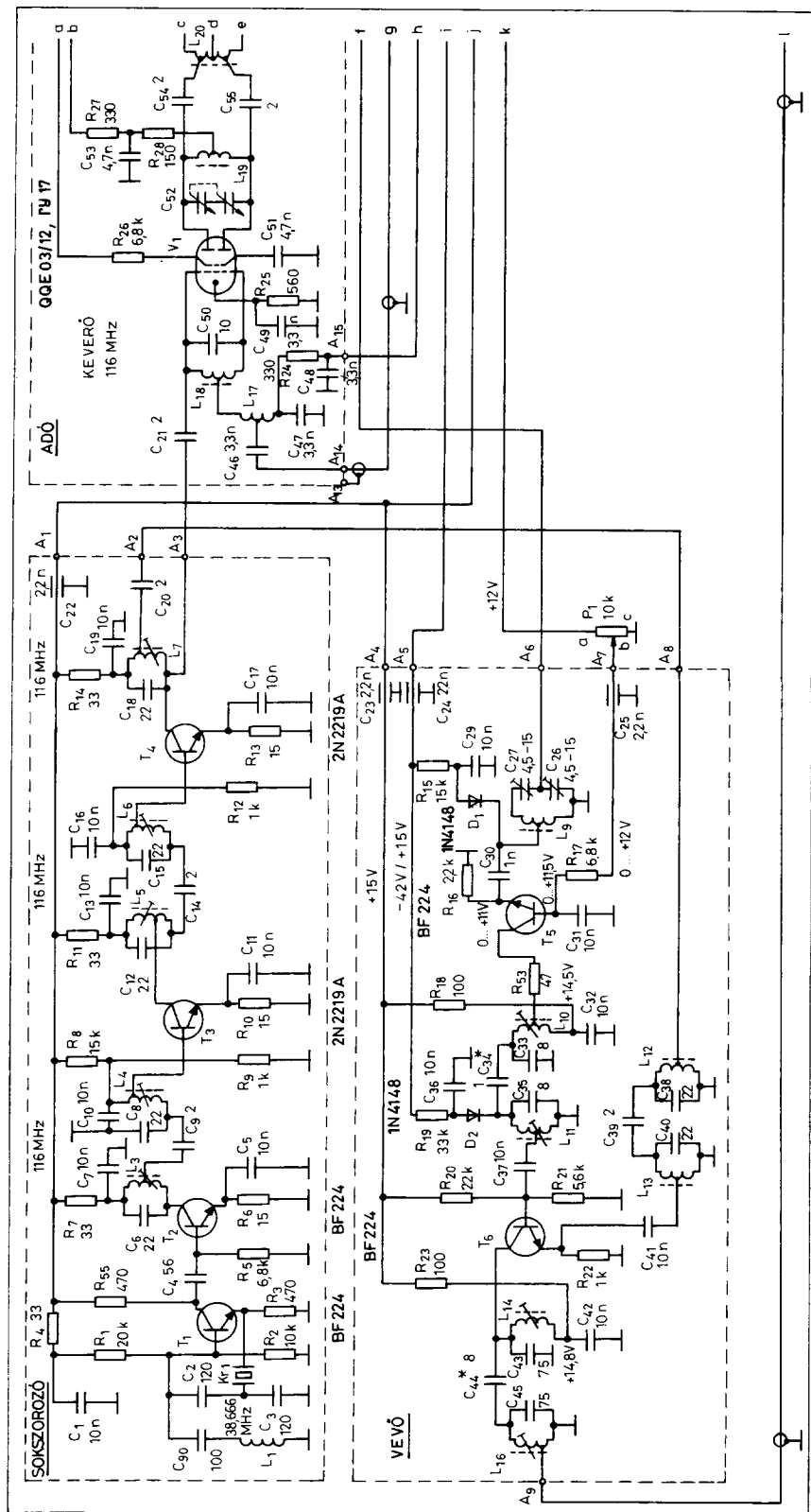
335001

Feszültségek adáskor

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V1	6U8	150	-80	145	AC 6,3	0	150	0	0	-60			
V2	6BZ6	-60	0	AC 12,6	AC 6,3	145	0	0					
V3	6CB6	-0,2	2	AC 6,3	0	145	40	0					
V4	6EJ7	2,2	0	2,2	AC 12,6	AC 6,3	0	145	120	0			
V5	12BY7A	5	0	0	AC 12,6	0	-	330	240	0			
V6	6JS6A	AC 6,3	0	150	0	-50	-	-	-	-50	0	150	AC 12,6
V7	6JS6A	0	0	150	0	-50	-	-	-	-50	0	150	AC 6,3
V8	6AV6	0	1	0	AC 6,3	-	-	110					
V9	12AU7	25	-0,5	0	AC 6,3	AC 6,3	100	0,4	PTT1,5 VOX15	AC 12,6			
V101	6BM8	-80	10	0	AC 6,3	AC 12,6	330	140	1,5	140			
V102	12AX7	-0,2	-95	-95	AC 12,6	0	120	-1,5	0	-			
V103	6BZ6	-60	0	AC 6,3	AC 12,6	150	120	0					
V104	6BA6	0	1,2	0	AC 6,3	140	110	1,2					
V105	12AX7	105	0	1	AC 12,6	0	105	0	1	-			
V106	12AU7	0	3,5	6	0	0	130	0,15	6	AC 6,3			
V107	7360	1,8	90	-1,3	AC 6,3	0	110	110	30	30			

Ellenállások

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V1	6U8	8 k	500 k	500 k	0	0	9 k	1 k	1 k	100 k			
V2	6BZ6	3,5 M	100	0	0	9 k	20 k	0					
V3	6CB6	1,5 k	1 k	0	0	9 k	280 k	0					
V4	6EJ7	470	220 k	470	0	0	0	9 k	18 k	0			
V5	12BY7A	200	170 k	0	0	0	0	∞	∞	0			
V6	6JS6A	0	0	8 k	0	100 k	-	-	-	100 k	0	8 k	0
V7	6JS6A	0	0	8 k	0	100 k	-	-	-	100 k	0	8 k	0
V8	6AV6	0-250 k	2,2 k	0	0	-	-	110 k					
V9	12AU7	110 k	3,3 M	0	0	0	15 k	1-3 M	8 k	0			
V101	6BM8	470 k	390	220 k	0	0	∞	9 k	4,7 k	220 k			
V102	12AX7	3,3 M	1,3 M	330 k	0	0	∞	100 k	4	0			
V103	6BZ6	3,3 M	75	0	0	9 k	15 k	0					
V104	6BA6	3,3 M	100	0	0	9 k	15 k	0					
V105	12AX7	110 k	0-250 k	2,2 k	0	0	110 k	220 k	2,2 k	0			
V106	12AU7	∞	85 k	1 k	0	0	10 k	85 k	1 k	0			
V107	7360	1 k	160 k	600 k	0	0	35 k	35 k	55 k	55 k			



Működési elv és felépítés (1. ábra)

Vételirány. Az antennáról bejövő jelet ($f=144 \dots 146$ MHz) erősítés után a helyi kristályoszillátor ($f_0=116$ MHz) segítségével 28 ... 30 MHz frekvenciatartományba transzponálja át. Ez a jel jelenik meg a készülék X3 „KF kime-

net” csatlakozóján, amit az FT-250 adó-vevő mint normál antenna-bemenőjelet vesz.

Adásirány. A FT-250 adó-vevő „RF out” kimenetén megjelenő 28 ... 30 MHz-es modulált jelet a helyi oszillátor segítségével 144 ... 146 MHz-es tartományba teszi át. A keverőt teljesít-

ményerősítő követi, amely biztosítja a szükséges 20 W_{pep} adóteljesítményt.

A adás-vétel átkapcsolás jelfogókkal történik. Vétel irányban az antenna a vevő bemenetére kapcsolódik, az adó oldal nagy negatív rácsfeszültséget kap, ami a keverőcsövet és a végcsövet lezárja. Adáskor az antenna az adó kimenetére kerül, a vevőt kapcsolódiódák lezárják.

A készüléket KONTASET műszerdobozba építették. A vevő, kristályoszillátor és keverő, adó meghajtó és végfok, valamint a kiegészítő tápegység a dobozon belül önálló egységet képeznek.

Üzembe helyezés

A NLC 10.10 típusú URH adaptert a 3 db tartozék kábellel az FT-250 transceiverhez csatlakoztatjuk:

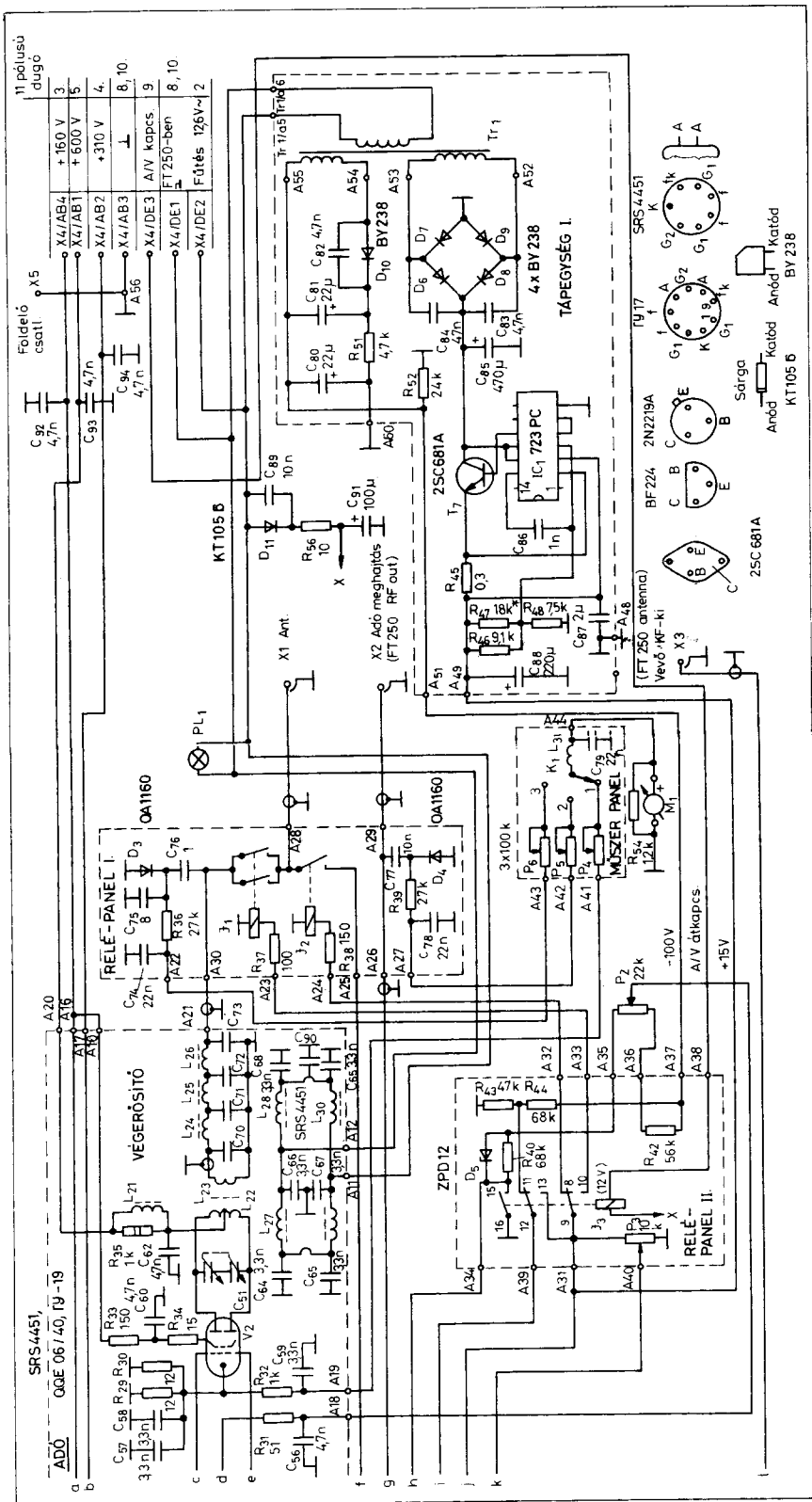
- koax kábel az FT-250 „Antenna” bemenet és az adapter „Vevő KF” kimenet közé,
- koax kábel az FT-250 „RF out” és az adapter „Adó meghajtás” bemenet közé,
- többeres kábel az FT-250 „ACC” kimenet és adapter „X4” csatlakozó közé.

Az antennát az adapter „antenna” aljzatába csatlakoztatjuk.

Figyelem! A fenti csatlakoztatásokat csak az adó-vevő kikapcsolt állapotában és a hálózatból kihúzott csatlakozó esetén szabad elvégezni!

A 2. ábrán látható a tápegység-ellátás és az adás-vétel vezérlés csatlakoztatására szolgáló – már említett – többeres kábel végére szerelt 11 pólusú ACC-dugasz bekötése. A 2. b ábra az FT-250 hátlapján található ACC-aljzat lábkiosztását szemlélteti. **Figyelem!** Itt szólnunk róla, hogy még csak véletlenül se csatlakoztassuk az URH-adapter ACC dugaszát közvetlenül az FT-250 tápegységéhez, utóbbi lengőaljzatához; sajnos erre a csatlakozók mechanikai lehetőséget nyújtanak, de a villamos bekötésük jelentősen eltér egymástól („amperillat”).

Csak egy további példaként a 2. c ábrán bemutatjuk az FT-101ZD RH adó-vevő ACC-aljzatának bekötését is. Mint látható, az „rx”, vételkor záró érintkező itt sem játszik szerepet; letesztelése az adapter dugaszán keresztül nem okoz problémát. Az adapter vég-erősítőcsöve a megnövekedett anódfeszültséget még elviseli, de a hidegítő-kondenzátorokat tüzetesen vizsgáljuk meg és *szükség esetén* cseréljük ki nagyobb feszültségű példányokra, vala-

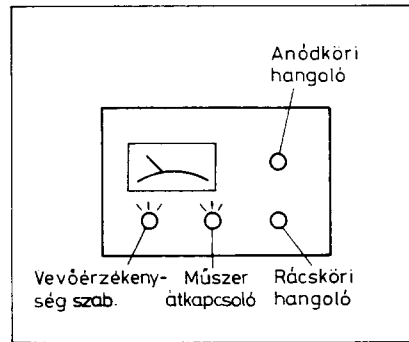


mint óvatosabban bánjunk a meghajtással (lásd később) is.

Kezelés, üzemeltetés

Az RH készüléket a 28 ... 30 MHz-es sávra állítjuk, majd vétel állásban bekapcsoljuk.

Ha mindent rendben találunk, akkor egyelőre még vezérlés, azaz billentyű, mikrofon nélkül adásra kapcsolunk, s így ellenőrizzük az adapter végcsövének nyugalmi katódáramát. Ennek névleges értéke 40 mA, amire a beépített mérőműszer (3. ábra) skáláján a zöld jelzés utal.



3. ábra. Az adapter kezelőszervei. A műszerátkapcsoló állásai: 1. Katódáram, 2. Beménőszint, 3. Kimenőszint

Vétel esetén a készülék külön kezelést nem igényel. Az adás-vétel átkapcsolás a FT-250-ről automatikusan történik. A vevőérzékenység-szabályozó teljesen felcsavart állásban legyen. Csak igen nagy téreirejű állomás vétele esetén szükséges a kézi érzékenységszabályozót használni.

Adás megkezdése a készülék behangolásával történik. Az FT-250-et vételre kapcsoljuk és a „Grid” hangoló gombbal zajmaximumra állunk. Ezután átkapcsolunk adásra, az FT-250 „TUNE” állásában. A „MIC” feiratú gombbal addig növeljük a szintet, amíg az adapter beépített műszerén, „Kimenő szint” állásban kitérést észlelünk. Ezután az „Anód” majd a „RÁCS” hangoló gombokkal maximumra állunk. Ha ez megtörtént, növeljük a meghajtást a névleges teljesítményig:

ha $Z_{ant}=60 \Omega$, akkor $U_{ki}=34 V$,
ha $Z_{ant}=75 \Omega$, akkor $U_{ki}=39 V$.

Ellenőrizzük a hangolást katódáramra! Helyes hangolás esetén rezonanciánál katódáram minimum van, s $I_k \approx 100 mA$. Ellenőrizzük, hogy a nagyfrekvenciás bemenő szint nem haladja-e meg a megengedett értéket ($U_{be} \approx 4,5 V$, piros sáv).

Ezután megkezdhetjük a forgalmazást. A továbbiakban a FT-250 adó-vevő kezelése a saját kezelési utasítása szerint történik. Amennyiben az URH-adapternek nincs kimenőteljesítménye, úgy a műszerkapcsoló „Bemenő szint” állásban ellenőrizzük, hogy van-e a bemeneten RF feszültség.

Ha a kimenőteljesítményhez viszonyítva túl nagy a katódáram, akkor csökkentjük a meghajtást amíg a katódáram $\approx 70 mA$ lesz. Ekkor a készülék még nem hibásodik meg.

Felhasznált irodalom: az adapter gyári gépkönyve
Javasolt irodalom: Rádióamatörök kézikönyve 1978. 179. o.

CQ de HA... CQ de HG... 1992

Fáber József okl. villamosmérnök, HA5JJ

Most, hogy az évkönyvünk eljutott egy újabb, immáron a 26. folyamatos kiadásához, e sorok írója, de talán sok rendszeres olvasó is nosztalgizva lapozgat a korábbi évek példányaiban, így a „CQ...” rovatokban is. A „krónikás”-t azonban nem csak az emlékek felidézése, hanem a kíváncsiság is ösztönözte: miről írt régebben és az idő múlásával mi változott azóta?

Az adóengedélyesekről

Nos, 1968-ban 557 amatőr adóengedély volt hazánkban, 1986-ban pedig már 2775. Napjainkban úgy látszik megszámlálhatatlanok vagyunk; egyes óvatos becslések szerint „csak” 4200-an, de pontos kimutatáshoz már hosszú ideje nem jutunk. 1981-ben világszerte kb. 500 ezer engedélyest jegyeztek, köztük 413 ezer japánt, de négy évvel később már körvonalazódott egy „demográfiai robbanás” a sorainkban, hiszen Földünkön már több, mint másfél millió HAM élt. Akkor azt jósolták, hogy az ezredfordulón majd 2 millióan leszünk, de ezt a létszámot már 1991-ben megközelítettük. Most 2000-re 4 millió rádióamatőrre tippelnek!

Játsszunk még a számokkal! Japánban 1989-ig 1027101 állomást engedélyeztek, az USA-ban 1991 végén 545548-at. 1992-ben 68 ezer LIS volt Németországban, köztük 2034 klubállomás és 566 relé. Érdekes, hogy Japánban 1989-ben mintegy 2,3 millió CB-st,

1,9 millió mobil engedélyt, 32 ezer műsorszóró adóállomást és 49 szatelit állomást tartottak nyilván. Ausztráliában 1990 szeptemberében 19194 amatőr adóengedélyes és 407884 CB-s volt.

1991. december 14-én ünnepelte 100. születésnapját a brisbanei Harry Angel, VK4HA. Minden bizonnyal Ő a világ adóengedélyeseinek doayenje. És íme az ellenpólus: Guy Mitchell szülei (Buckingham, Iowa, USA) magnószalagról tanulták a „Novice Class” licenc anyagát, készülve a rádióamatőr vizsgára. A négy éves kisfiú természetesen mindent hallott. Guy 5 WPM-mel sikeresen elvégezte a morze-tesztet! Azért csak ilyen lassan, mert az írás még némi problémát jelentett. (8 éveseknek 12 WPM a norma.) A gyakorlatot még ötször sikeresen megismételte! Remélhetőleg a szülők is megbirkóztak a feladattal (Hi!). Van aki 70-80 éves korában küzd a kezdő fokozatú adóengedélyért.

Nemrég elhunyt JG1WKS/JJ1SNC, az első japán YL amatőr. 84 éves volt. 1933. október 14-én kapta meg első hívójelét, a J2IX-et. Nálunk a „first lady” 1935-től Hatvani Jolán volt, HA6YL. Nagy-nagy csend után, a 60-as évektől, hosszú ideig HA5FQ Márta egyedül uralta a mezőnyt, majd örvendetes módon gyarapodott a HA-YL tábor száma. Mostanság nemcsak szervezett kör-QSO-juk, YL-körük, hanem népszerű versenyük is van, amelyen sokan indulnak.

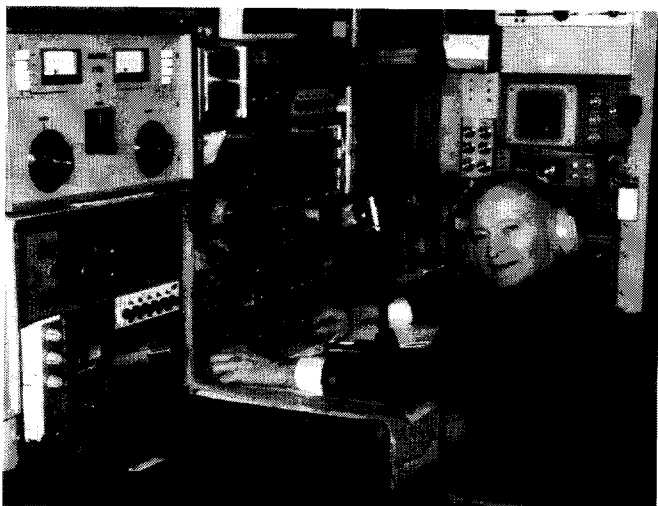
Az utánpótlásról

1968-ban még 29 ifjúsági kollektív adóállomásunk működött, de az operátorok azóta ki- vagy megöregedtek. Egyre sűrűbben mondogatjuk, hogy többet kell törődni az utánpótlással. Vajon mikor és milyen lesz a kibontakozás? A külföldi társlapokban azt olvashatjuk, hogy az egyik leghatásosabb hírverés az amatőr rádiózás számára a JOTA (Jamboree on the Air). Világszerte évről évre sok fiatalt mozgat meg, és a látványos bemutatókkal egybekötött rádiózás sok látogatót, érdeklődőt, potenciális amatőrtársat ejt rabul.

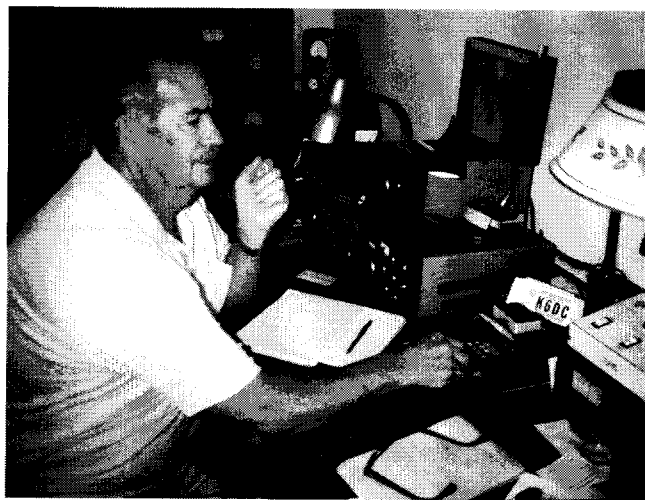
Ausztráliában például 1991. október 19-20-án, a 34. JOTA keretében 653 állomás forgalmazott 970 cserkészcsapat és 913 vezetőjük nevében, ezeket mozgósítva. Becslések szerint 10 000 összeköttetést naplóztak.

Mint ismeretes, a cserkészek négyévenként tartanak Világ Jamboree-t. 1991-ben Koreában mintegy 100 országból csaknem 21 ezren gyűltek össze közös táborozásra. Augusztus 6-16. között „természetesen” adóállomásuk, a 6K17WJ is működött. Egyébként a „Scout Net” minden szombaton 09 UT-tól, angolai vezetőállomással, 3740 kHz-en „él”.

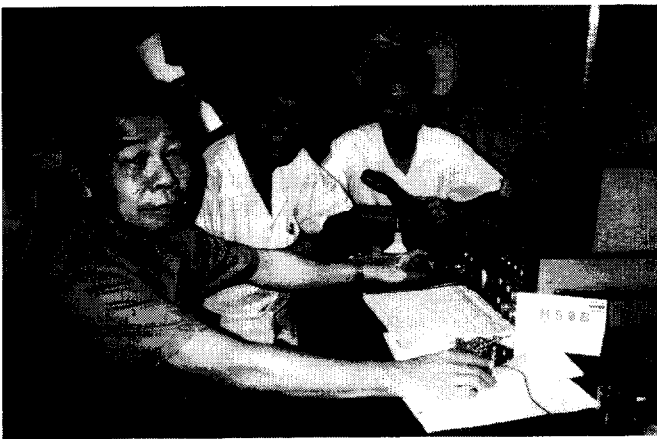
Jó propagandát csinált az osakai EXPO '70 világkiállításról a JA3XPO alkalmi adóállomás: 120 ország több mint 18000 amatőrrel váltott riportokat, de még ennél is fontosabb, hogy többmillió



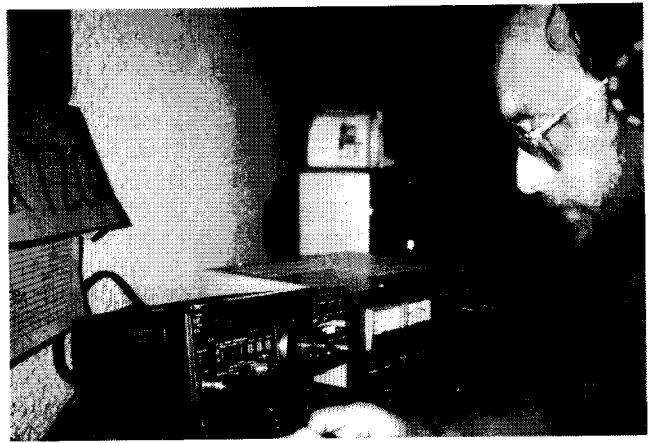
W8AH Al, akivel naponta bármely sávban beszélhetünk. 100%-os QSL küldő



K6DC Merle 1929 óta engedélyes. A DXCC körzeteinek száma meghaladja a 360-at



HSØB, klubállomás Bangkokból. Az operátor Chamlong, az RAST Thaiföldi Rádióamatőr Szövetség titkára



DK7PE Rudi évek óta több rádióexpedíciót indított a világ minden tájára. Itt éppen Felső-Voltában, mint XT2CW

látogatója volt és 6000 engedélyes ke-
reste fel a kiállítás alatt. Erről az 1972-es
évkönyvünkben olvashattunk. Vajon az
1997-esben lehet-e majd arról írni, hogy
milyen sikerrel üzemelt HG5XPO az
1996. évi Budapesti Világkiállításról?

A rádió-iránymérésről

Látványos, érdekes, érdeklődőket is
vonzó fizikai sportág a rádiós „rökava-
dászat”. Ép testben ép lélek: az ideális
versenyző. (És amikor épp, hogy a test-
ben ép még a lélek, – nagyszerű utánpótlá-
st jelentenek ők is az adóamatőrök
közében, Hi!) 1958 óta nőtte ki magát
nálunk a RIM-versenyzés, de külföldön
sem sokkal korábban. 1961-ben már Euró-
pa Bajnokságot rendeztek Stock-
holmban, majd 1977-ig még hetet, más-
más helyszíneken. 1967-ben a Danyluk
Emil–Mátrai István alkotta csapat a
csehszlovákiai Cservenában, a 2 m-es
sávban rendezett versenyben Európa
Bajnok lett, a 80 m-en pedig bronzér-

mes, de a 2 m-es egyéni vetélkedőben is
mindketten felkerültek a dobogóra. Ez
és a további sok siker alapozta meg azt,
hogy az 1973-as évkönyvben büszkén
írhattuk: Magyarország kapta meg az
évben az EB rendezési jogát (Komló).
Az EB helyébe lépett világbajnokságo-
kon és számos más nemzetközi RIM
versenyen folytatódott a magyarok
eredményes szereplése. Így azután
1992-ben VB-t is rendezhettünk. Ezen
23 ország 185 versenyzőjét és 40 kísé-
rőjét (vezetőjét, sport-diplomatáját) fo-
gadhattuk. 1961 óta a 8 Európa- és 6
Világbajnokság közül 12-ben indultak
válogatott sportolónk (1. táblázat).

Rekordokról

– Folyóiratunk szerkesztősége elő-
ször 1974-ben hirdette meg a HA-QRP
versenyt. Az elmúlt évek során, tehát 19
alkalomból, az egykezelős magyar állomá-
sok közül a legtöbb díjat HA6NL
nyerte: hatszor volt első, egyszer máso-

dik és kétszer harmadik. Úgy látszik,
hogy az OM-ek nem szívesen készíte-
nek vacsorát egy héten keresztül, mert
mind ez ideig egyéniben csak két YL
indult: HA5BA Klári és HA8IQ. Erika
nem is eredménytelenül, hiszen mind-
járt második lett! A kollektív állomá-
soknak eddig 16 alkalommal volt külön
versenyosztályuk. Ebben a kategóriá-
ban HA6KVD tízszer nyert és kétszer
volt második. (A serlegek mellé a követ-
kező tárgyjutalmakat kapta: páka, óra,
rádió, kávéfőző, fejhallgató, magnóka-
zetta, bélyegző, magnó, kulcs- és csa-
varhúzó készlet, fúró és 2 db lámpa Hi!)
A külföldieknek 1979-cel kezdődően
van önálló kategóriájuk. Azóta YO5YJ,
Ferdy barátunk négyszer volt győztes,
valamint kétszer második.

– A WPX diploma is kivívta a helyét
a klasszikus trófeák sorában. A DX-va-
dászok eredményességének egyik fok-
mérője, hogy hány különböző hívójel-
kezdettel (prefix-szel) találkoztak a hul-
lámsávokban. Nos, 1979 elején vegyes

1. táblázat. A RIM VB-ken elért dobogós helyezéseink

	1980 Cetniewo (SP)	1984 Oslo (LA)	1986 Sarajevo (YU)	1988 Beatenberg (HB9)	1991 Csorba-tó (OK)	1992 Siófok (HA)
Férfi egyéni			2.	III.	I., II., 3.	1., 3., II.
csapat	2.	III.	2., III.	I.	I., 2.	1., I.
Női egyéni		1.	II.			
csapat	3., III.	1., III.	II.		III.	
Ifi egyéni		III.	3.	2.		1., III.
csapat			III.	II., 3.		3., II.
OT egyéni	-		2., II.		III.	
csapat	-		2.		II.	

Az arab számokkal a 2 m-en, a római számokkal pedig a 80 m-en elért eredménye-
ket jelöltük. (1980-ban még nem rendeztek az old timereknek versenyt.)

2. táblázat. HG-rekordok

MHz	Állomások	QRB (km)	Terjedés	Dátum		
145	HG0HO	- ZK2RS	16.651	EME	1989. IX. 10.	
	HG0HO	- EA8XS	3.865	Es	1983. VII. 16.	
	HG1YA	- UA3TCF	2.182	MS	1982. V. 8.	
	HG8ET	- E16AS	2.021	A	1989. III. 13.	
	HG1YA	- EA1BLA	1.975	FAI	1987. VI. 25.	
	HG5FMV	- GM6LNM	1.846	T	1987. XI. 7.	
432	HG1YA	- VK5MC	?	EME	1990. X. 13.	
	HG8ET	- G3COJ	1.616	A	1989. III. 14.	
	HG8VF	- FD1FHI	1.603	MS	1988. VIII. 12.	
	HG8VF	- G3LQR	1.451	T	1987. VIII. 31.	
	1296	HG4KYB	- PA0RDY	1.107	T	1988. VII. 7.
	2300	HG5KEB/P	- HG7PI/P	107	T	1963. IX. 4.
5650	HG4KYB	- DL1RQ	435	T	1989. IX. 30.	
10000	HG2RG/3	- I4BER/4	637	T	1989. IX. 25.	
24000	HG0HO/9	- HG0IL/9	50	T	1992. VII. 15.	
47000	HG2RD/1	- OE9XXI/4	?	T	1989. IX. 23.	
76000	HG2RD/1	- OE9XXI/4	?	T	1989. IX. 23.	

üzemmódban még W4WV vezette a mezőnyt 1745-tel, SSB-n pedig W4UG 1555-tel. 1992 tavaszán már YU2AA (4271), illetve F9RM (3941) volt az éllovas, távirón pedig K2VV 3216 prefixszel. Örvendetes, hogy az utóbbi években már a mieinket is a legjobbak között jegyzik. Tavasszal a vegyes üzemből HA0DU a 2418-nál, HA8XX a 2295-nél, HA0HW az 1989-nél, HA0IT pedig az 1970-nél tartott. SSB-n: HA8XX-2089, HA0IT-1391, CW-n pedig HA0IT-1526, HA8XX-1358, HA5LZ-999 prefix-et gyűjtött.

- Az IARU Region 1 nemzetközi rádióamatőr szervezettel már sok-sok oldalon foglalkoztunk. PA0QC, Ir C. van Dijk úr ez évben 25 éve, hogy a VHF/UHF/SHF munkacsoportot elnökeként vezeti. Az operatív munkákat, tárgyalásokat nagy rutinnal, hozzáértéssel és kellő határozottsággal irányítja. Az 1992. III. 28-29-i bécsi tanácskozáson PA0LOU, az IARU 1-es körzet elnöke méltatta a hosszú idő alatt végzett közhasznú tevékenységét és ajándékot adott át PA0QC-nek.

- HA5-024 Hollós Miklós tarsolyában mindig van valami. Legutóbb egy muzeális értékű QSL-t hozott a szerkesztőségbe, amit a nyári old-timer találkozóan kapott vissza Komporday Auréltól, akinek a nyugtálatot ő még 1933-ban küldte egy megfigyelésről.

- Az első magyar-külföldi összeköttetések 2 m-en HG5KBA/P, valamint OK3KBT/P, YU3EN és OE1EL között 1955. IX. 3-án születtek. 1967-ben még további 20 országról adhattunk számot. Most, további 25 év elteltével már a 84. DXCC országnál tartunk. 1967-ig a 23 „first QSO”-n csupán négy állomás osztozott, máig az összes 84-en viszont 28-an. Akkor 22-en forgalmaztak 500 km-en túli partnerekkel, közülük 9-en 1000 km-nél is távolabbiakkal. 1982 közepéig már 29-en voltak a „HG 2000 km-es klub” tagjai. E cikk írásának idején, 1992. szeptember 18-án a „Rekordok könyvében” 157 olyan állomást tartotunk nyilván, amelyek 500-999 km közötti távolságot hidalat át; 112 olyant, amelyeknek 1000-1999 km intervallumban van a rekordja, a 2000 km-en túljutottak pedig 115-en voltak!

-JA1ACB, Gin Naniwada ma az egyik legismertebb amatőr távgépíró, 57 éves. Az amatőr rádiózás 1946-ban keltette fel az érdeklődését, de csak 1953-ban kért adóengedélyt. Az első között volt Japánban, aki SSB-vel foglalkozott, nem is akármilyen szinten: szűrő-specialista volt. RTTY üzemmódban 1969 közepétől QRV, a 100. DXCC-országot (FM7WW) 1974 májusában, a 200-ikat (XF4MDX) 1982 februárjában, a 300-ikat (UH8ABM) 1989 áprilisában érte el. Most ő vezeti a DXCC Honor Roll listát vegyes módban – valójában csakis RTTY-on, 316

körzettel, a lehetséges 321-ből. A nyáron a legújabb országot S2/HA5BUS jelentette.

Innen-onnan

Csaknem minden évkönyvünkben szerepeltek különféle hírek, ritkaságok, érdekességek – de a következők még nem:

- W3IIF George J. Kanuck (Bethlehem, PA) írta egy QSL-lap hátoldalára: „My grandmother is from Kis Bab, Győr megye”.

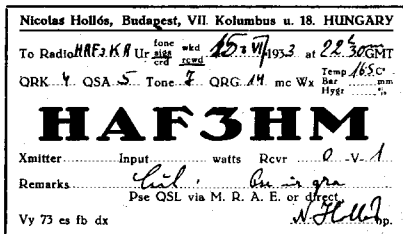
- OE2KO Heinrich Köstler pedig magyarul: „Viszontlátásra 2 m-en Pesten! Hét évig dolgoztam Pesten, 1921-1928 Ganz-gyárban. Rádióamatőr egyesületet építettünk fel Grünwald mérnökkel 1926-ban!”

- HB9LE, op. Rüdi 80 éves korában – 1991. III. 2-án – a 200-ik URH-versenyét naplózta. Negyven éve versenyzett már akkor!

- JH5FHB Katsutsugu Sekiya Japánban a szállítási és hírközlési miniszter. 1970 óta van adóengedélye. Egyike a Diet Ham Club (JG1ZQU) parlamenti rádióklub alapítóinak. A klubnak 1991 elején már 21 tagja volt.

- A tengerész rádiósok „Marinefuncker” éter-klubjának HA2RQ Zoli az 582. tagja.

- YU7SF Laci 1992-ben jelezte, hogy már 33. éve vett részt a hollandok PACC versenyében.



3. táblázat. Európa-rekordok

MHz	Állomások	QRB (km)	Terjedés	Dátum
50	CU3N6AMG - VK2QF	19.251	F2	1992. IV. ?
70	GW4ASR/P - 5B4CY	3.465	Es	1981. VI. 7.
145	G3POI - ZL2BGJ	18.321	EME	1985. V. 26.
	I4EAT - ZS3B	7.858	TE	1979. III. 30.
	HG0HO - EA8XS	3.865	Es	1983. VII. 16.
	GW4CQT - UW6MA	3.101	MS	1977. VIII. 12.
	G16KIS - EA8XS	3.065	T	1988. VII. 15.
	G4VBK - UA3IF1	2.316	A	1986. II. 8.
432	F9FT - ZL3AAD	18.907	EME	1980. IV. 18.
	G8ZDS - EA8XS	2.844	T	1984. VII. 4.
	PA3DZL - SM2CEW	1.864	MS	1989. VIII. 12.
	DJ9BV - RB5EU	1.863	A	1989. III. 14.
1296	PA0SSB - ZL3AAD	18.772	EME	1983. VI. 13.
	G6LEU - EA8XS	2.614	T	1985. VI. 29.
	DK6AS - RA3LE	1.421	A	1989. XI. 12.
2300	EA7BVD/P - EA8XS/P	1.481	T	1984. VII. 8.
3300	G3LQR - SM6HYG	927	T	1983. VII. 11.
5650	LA6LCA - OK1UWA/P	997	T	1990. X. 23.
10000	I0YLVE9 - K0SNY/EA9	1.660	T	1983. VII. 18.
21000	G3BNL/P - G3EEZ/P	72	T	1972. XI. 12.
24000	OZ1UM - OZ9ZI	341	T	1990. VII. 28.
24000	HB9AGE/P - HB9MIN/P	86	T	1987. VII. 4.
47000	OZ9ZI - DC0DA/OZ	5,1	T	1991. VI. 19.

4. táblázat. Világrekordok

MHz	Állomások	QRB (km)	Terjedés	Dátum
50	JA5HTP/6 - PY5BAB/5	19.978	F2	1982. III. 11.
	KH6HI - WA4NJP	7.289	EME	1987. ?
70	GW4ASR/P - 5B4CY	3.465	Es	1981. VI. 7.
145	ZS6ALE - K6MYC/KH6	19.286	EME	1984. II. 18.
	I4EAT - ZS3B	7.858	TE	1979. III. 30.
	KH6GRU - WA6JRA	4.161	Ducting	1973. VII. 29.
	HG0HO - EA8XS	3.865	Es	1983. VII. 16.
	K5UR - KP4EKG	3.153	MS	1985. XII. 13.
	G4VBK - UA3IF1	2.316	A	1986. II. 8.
220	K1WHS - KH6BZF	8.139	EME	1983. XI. 17.
	KP4EOR - LU7DJZ	5.917	TE	1983. III. 9.
	K1WHS - K5UR	2.074	A	1988. IX. 9.
	K1WHS - K0ALL	2.057	MS	1985. VIII. 12.
	K5UGM - W5HUQ/4	1.499	Es	1987. VI. 14.
432	F9FT - ZL3AAD	18.907	EME	1980. IV. 18.
	KH6HME - XE2GXQ	4.151	Ducting	1989. VII. 15.
	KD5RO/2 - WB5LUA	1.994	MS	1988. XII. 13.
	W3IP - WB5LUA	1.901	A	1986. II. 8.
1296	PA0SSB - ZL3AAD	18.772	EME	1983. VI. 13.
	KH6HME - XE2GXQ	4.151	Ducting	1989. VII. 15.
	DK6AS - RA3LE	1.421	A	1989. XI. 12.
2300	W3IW/8 - ZL2AQE	13.931	EME	1987. X. 18.
	VK5QR - VK6WG	1.885	T	1978. I. 17.
3300	KH6HME - N6CA	3.973	T	1991. VII. 28.
5650	KH6HME - N6CA	3.973	T	1991. VII. 28.
10000	I0YLVE9 - K0SNY/EA9	1.660	T	1983. VII. 18.
	WA7CJO - K6ZAU	?	EME	1991. V. 14.
21000	G3BNL/P - G3EEZ/P	72	T	1972. XI. 12.
24000	OZ1UM - OZ9ZI	341	T	1990. VII. 28.
30000	W6FUV/6 - W6KJ/6	3,7	T	1972. II. 9.
47000	K7AUO - WA3RMX/7	105	T	1988. VIII. 6.
76000	OZ9ZI - DC0DA/OZ	5,1	T	1991. VI. 19.

Gyári CB készülékek

Bucsay István

A 80-as években szinte mindegyik évkönyvünkben bemutattunk néhány CB-sávú adó-vevő készüléket. Nos az országos „CB-láz” azóta már némileg alábbhagyott, de hazánkban is se szeri, se száma a újabb és újabb modelleknek. Ezúttal egy külföldi és egy magyar gyártmányt mutatunk be.

GREAT GT-828

A címben szereplő típus taiwani gyártmány, s azt a német Conrad Electronic cég 86 DM nettó áron forgalmazta. A készülék mobil kivitelű (gépkocsiba szerelhető), mind negatív, mind pedig pozitív testelt, névlegesen 12 V-os akkumulátor esetén alkalmazható.

Mindössze kettő IC-t tartalmaz, a többi félvezető diszkrét kivitelű. A 40 csatorna frekvenciáját (26,965 ... 27,405 MHz) PLL-vezérelt szintézer állítja elő, a moduláció AM.

A vevő kétszertranszponált szuper, az 1. KF 10,695 MHz, a 2. KF 455 kHz. A határra állított zajzár kb. 0,7 μ V antennajelnél nyit, egyébként a 10 dB jelzaj viszonyhoz tartozó vevőérzékenység kb. 1 μ V. A vevő névleges frekvenciái az adóéhoz képest kb. ± 1 kHz-cel félrehangolhatók (delta tuning, clarifier, rx vernier, rit control).

Az adó RF kimenő teljesítménye – a szabvány 50 Ω -on – 4 W.

A harmonikusok és a nemkívánt keverési termékek szintje jobb, mint –65 dB. A vivőfrekvencia pontossága $\pm 0,001$ %.

A gyártócég a készülékről a 194. oldalon látható kapcsolási rajzot közölte. A rajzon az IC801 pozíciójú PLL integrált áramkör típusjele nem szere-

pel. Miután az IC-t a sok – már említett – gyári rajz egyike alapján sem sikerült beazonosítanunk, a készüléket kidobozoltuk, s a PLL-kört árnyékoló, önlemezről készült dobozka fedelét kiforrasztottuk. (Egyébként a mintapéldányban ez a dobozka egy önálló szubpanelen helyezkedik el, amely alatt a főpanelen nincsenek alkatrészek, csak nyákrájszolat furatokkal.) Ekkor ért egy kis meglepetés: a PLL IC húszlábú, a típusa LC 7132 (SANYO gyártmány), kapcsolástechnikája pedig a MIDLAND 100M (RT ÉK '82) és a JAWS MARK 2 (RT ÉK '84) azonos funkciójú részéhez hasonló. Hiába, a változtatás jogát a Távolkeleten is fenntartják!

BRG CB-1001

Kézi hordozható készülék, 2 db sorbakapcsolt laposelem táplálja. Az adási és vételi frekvenciákat csatornakvarcok állítják elő; legfeljebb hat csatorna építhető be a 26,965 ... 27,405 MHz frekvenciatartományban:

A moduláció AM. A gyártó szerint a készülék –15 ... +50 °C hőmérséklet-tartományban üzemképes.

A vevő egyszertranszponált szuper, a KF 455 kHz. A vevőérzékenység jobb, mint 1 μ V. A nyugalmi áramfelvétel max. 18 mA.

Az adó RF kimenőteljesítménye 1 W, áramfelvétele - moduláció nélkül - max. 300 mA. A vivőfrekvenciák pontossága $\pm 0,003$ %.

A készülék érdekessége a 2 db 28 cm hosszú, műanyag burkolatú tekercsantenna. Az egyiket, a „főantennát” (A1) a készülék felső részén található csavaranyába kell behajtani. Nagyobb távolsá-

gú összeköttetéshez „ellensúly” is szükséges lehet; e feladatot látja el a másik, a „segédantenna” (A2), amelyet a készülék alján túlnyúló lemeztoldalékba kell becsavarni.

A kapcsolási rajzot a 195. oldalon találjuk. (A készüléket az 1985-ös évkönyvünkben bemutatott CB-100 „testvérbátyjának” is nevezhetnénk.) Az adóoldalon üzemelő T8 és T9 pozíciószámú CB135 jelű tranzisztorok típusa BDC35; a MEV válogatta a BD135-137-139-es sorozatból nagy ft-re. Később itt NEC gyártmányú Ci957 típust alkalmaztak.

CB-csatorna	Q7 ... Q12	Q1 ... Q6
1	26,965	26,510
2	26,975	26,520
3	26,985	26,530
4	27,005	26,550
5	27,015	26,560
6	27,025	26,570
7	27,035	26,580
8	27,055	26,600
9	27,065	26,610
10	27,075	26,620
11	27,085	26,630
12	27,105	26,650
13	27,115	26,660
14	27,125	26,670
15	27,135	26,680
16	27,155	26,700
17	27,165	26,710
18	27,175	26,720
19	27,185	26,730
20	27,205	26,750
21	27,215	26,760
22	27,225	26,770
23	27,255	26,800
24	27,235	26,780
25	27,245	26,790
26	27,265	26,810
27	27,275	26,820
28	27,285	26,830
29	27,295	26,840
30	27,305	26,850
31	27,315	26,860
32	27,325	26,870
33	27,335	26,880
34	27,345	26,890
35	27,355	26,900
36	27,365	26,910
37	27,375	26,920
38	27,385	26,930
39	27,395	26,940
40	27,405	26,950

Fizessen elő a

RÁDIÓTECHNIKA és a Hobby ELEKTRONIKA

folyóiratokra! Így mindig biztosan hozzájut.

Címünk: 1374 Budapest, Pf. 603.

A nálunk regisztrált HE előfizetőknek díjmentes nyák-film melléklet!

Szélessávú antennaerősítők

Plachtovics György BME Fizikai Kémia Tanszék

Az elmúlt évek során több cikkben különböző felépítésű antennaerősítők leírásai jelentek meg. A hőskorban a „pózna végét” a pnp struktúrájú Mesa-transzisztorok jelentették, először az AF 102, AF 106, később a jóval nagyobb határfrekvenciájú AF 139 és az AF 239. Ezekkel a televízió gyárak egészen jó minőségű hangolóegységeket produkáltak, az ügyesebb amatőrök pedig egészen jó minőségű antennaerősítőket építettek.

Sajnos azonban ezen eszközök germánium alapanyaga problémákat okozott.

Mint tudjuk, az elérhető legkisebb zajt a generátorellenállás és az optimálisan megválasztott kollektoráram együttesen szabja meg. Hő hatására az antenna árbocán, vagy a tetőtérben elhelyezett előerősítőben levő tranzisztorok kollektorárama „elmászott”. Ezzel megváltozott az erősítés és a zajszám is. Ezek az erősítők hangoltkörök voltak rendszerint egy, vagy két csatornányi sávszélességgel. Ennek a műszaki megoldásnak volt egy kétségtelen előnye: a zavaró adók távolmaradtak, a keresztmoduláció veszélye így lényegesen kisebb volt.

A germániumtranszisztoros erősítők az első időkben földelt bázisú fokozatokkal valósítottuk meg, hiszen a tran-

zisztorok f_{α} -ja jóval nagyobb, mint az f_{β} érték. Az alacsony f_T határfrekvencia így nem okozott különösebb problémát. További előnyt jelentett, hogy ezeket az áramköröket nem kellett neutralizálni. A földelt emitteres kapcsolással szemben a földelt bázisú kapcsolás hárányául róható fel a viszonylag csekély erősítés.

A nagyobb határfrekvenciájú Mesa-transzisztorok megjelenésével a kaskád kapcsolás jött divatba. Itt az első tranzisztor földelt emitteres, míg a második földelt bázisú kapcsolásban üzemelt. Ezek az erősítők is néhány csatornát átfogó sávszélességgel rendelkeztek. Erősítésük 18-20 dB, zajtényezőjük 5-7 KT_0 volt. Jómagam is készítettem különböző hangoltkörös erősítőket, melyek leírásai a *Rádiótechnikában*, illetve a *Rádiótechnika Évkönyveiben* megjelentek. Az olvasói levelek visszatérő témája a tekercsek elkészítése, – helyesebben a hangolási problémája volt.

Több mint 20 éve annak, 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. Üzleteinkben kaphatók, áruk a mai viszonylatban alacsony.

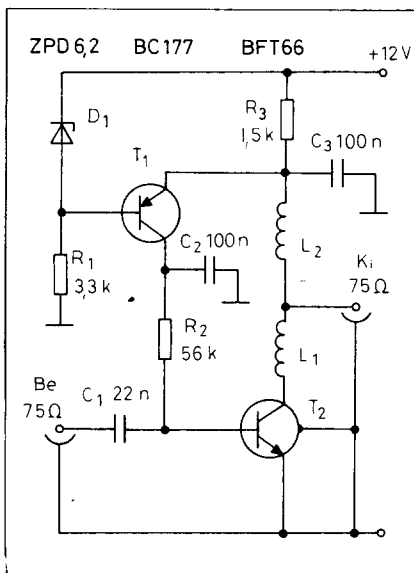
Az alábbiakban ezekkel a korszerű tranzisztorokkal felépített szélessávú erősítőket ismertetjük. Az erősítők elkészítéséhez az URH technikában való jártasság ajánlatos. Bemérésükhöz DC kéziműszer, vagy csővoltmérő, esetleg RF-szignálgenerátor és csővoltmérő szükséges.

1. Egyfokozatú szélessávú erősítő

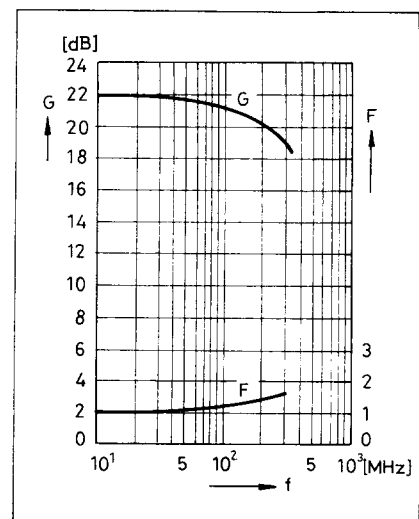
A szélessávú antennaerősítő első verziójának kapcsolási rajza az 1. ábrán látható. Az eredeti kapcsolást a Siemens cég publikálta 1980-ban. Műanyag dobozban, 9 V-os „késztyűpatentes” teleppel táplálható kivitelben évekig gyártotta a Szilasmenti TSZ ezt az áramkört. A T_2 tranzisztor helyére az eredeti gyártmányban alkalmazottnál a lényegesen rosszabb paraméterekkel rendelkező BFY90-et építették be. Még így is igen jó tulajdonságot mutatott az erősítő.

Az erősítendő jel koaxiális kábelben érkezik az erősítő 75 Ω -os impedanciájú bemenetére. A galvanikus leválasztást a C_1 kondenzátor végzi. A T_2 tranzisztor földelt-emitteres kapcsolásban üzemel. Mint tudjuk, a földelt emitteres kapcsolás erősítése lényegesen nagyobb, mint a földelt bázisú kapcsolásé. A földelt emitteres kapcsolás jellegénél fogva hajlamos a gerjedésre, amelynek veszélye a hangoltkörös változatnál különösen nagy. A tranzisztor belső kapacitása, a szerelési kapacitással, valamint a bemenő kör rezgőkörrel olyan fázistolást hoznak létre, hogy az erősítő gerjedékeny lesz.

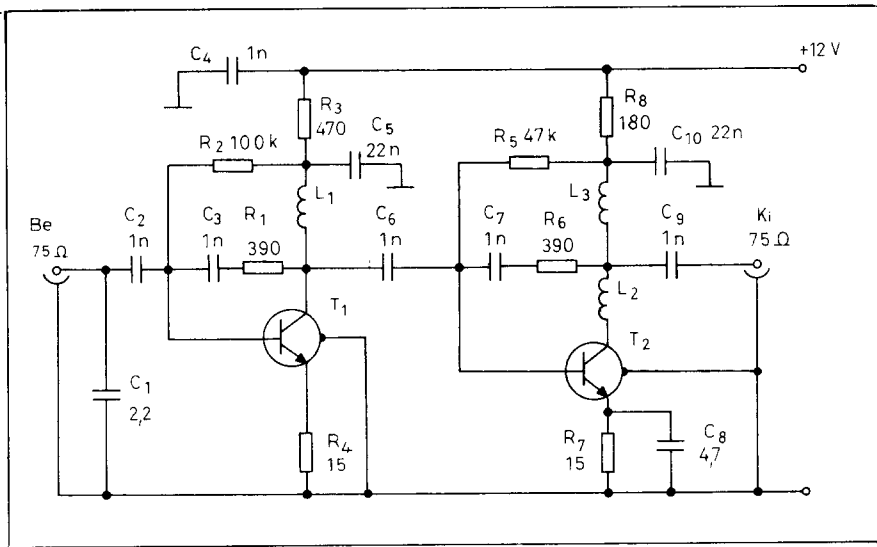
Ennél a kapcsolásnál a bemenőkör hangolatlan. A kimenőkör (kollektor-kör) sem tartalmaz rezgőkört. (Az L_1 és L_2 induktivitások a T_2 tranzisztor kapacitásaival, valamint a szerelési kapacitással egy erősen csillapított rezgőkört alkotnak. A T_2 kis kimeneti ellenállása, valamint a kimeneti terhelés ugyanis jelentősen csillapítja a rezgőköröket, így azok rezonanciagörbéje meglehetősen lapos.) A T_2 bázisáramát a T_1 tranzisztorral realizált áramgenerátor adja. Az ábrát figyelmesen tanulmányozva felismerhetjük az „utánhúzás” áramgenerátort. Ez a felépítés iskolapéldája, hogyan lehet a tranzisztor paramétereitől, a hőmérséklet változásaitól független áramkört létrehozni. Működése röviden a kö-



1. ábra. Szélessávú antennaerősítő kapcsolási rajza



2. ábra. A szélessávú antennaerősítő erősítése és zaja



3. ábra. VHF-UHF antennaerősítő kapcsolási rajza

vetkező. A D₁ Zener-dióda előfeszítését az R₁ ellenállás végzi. A D₁ névleges feszültsége 6,2 V, amely értékhez minimális hőfoktényező tartozik. Az ennél kisebb feszültségű zenerek általában negatív, a nagyobb feszültségűek általában pozitív hőfokegyütthatóval rendelkeznek. Nem véletlen, hogy a legtöbb diszkrét elemről felépített tápegységben a referencia szintet biztosító zener-dióda 6,2 vagy 6,8 V-os típus, már csak azért is, mert ebben a feszültségtartományban a dinamikus ellenállás is a legkisebb. A T₁ pnp tranzisztorral realizált áramgenerátor áramát az R₃ ellenállás állítja be. Az áramgenerátor kimeneti árama a következő összefüggés szerint határozható meg.

$$I_{ki} = \frac{U_{zener} - U_{EB}(T1)}{R_3}$$

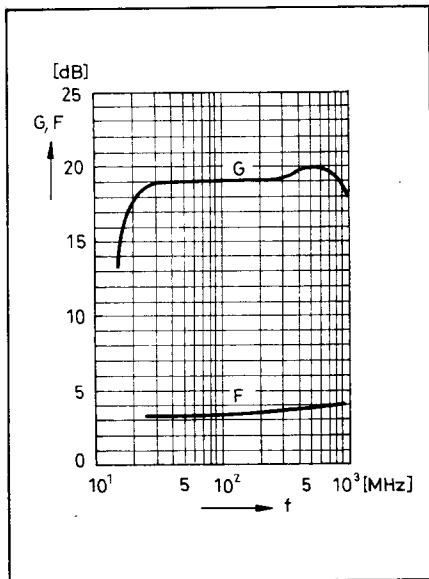
Ez esetünkben 3,7 mA-re adódik. A T₁ áramgenerátor kollektorköre és a T₂ tranzisztor bázisa között található az R₂ ellenállás. Gyakorlatilag ez állítja be a T₂ tranzisztor bázisáramát. Ez lényegesen kisebb, mint amekkorát a T₁ tranzisztorral felépített áramgenerátor az erősítőfokozat nélkül produkálni tud. A T₂ tranzisztor munkapontja attól lesz stabil, hogy állandó árammal tápláljuk. Így a hőmérséklet-változásra bekövetkező kollektoráram-változást a kapcsolás messzemenően kompenzálja. Mint ismeretes, a bipoláris szilíciumtranzisz-

torok bázis-emitter feszültség driftje 2-3 mV/°C. Ez azt jelenti, hogy például 10 °C környezeti hőmérséklet-változás rossz esetben 30 mV-tal módosítja az U_{EB} nyitási szintet. Ez a kollektoráram jelentős változásához vezet. Azzal, hogy a bázisáramot stabilizáljuk, ezt a hatást kiküszöböljük. További javulást jelent a már említett „utánhúzó” áramgenerátor alkalmazása. Tétélezzük fel, hogy valamilyen okból megnő a T₂ kollektorárama. Ebben az esetben az R₃ sarkain nő a feszültségesés. Ennek hatására csökken a T₁ tranzisztorral felépített áramgenerátor kimeneti árama. Természetesen csökken a T₂ bázisárama, az egyensúlyi helyzet beáll.

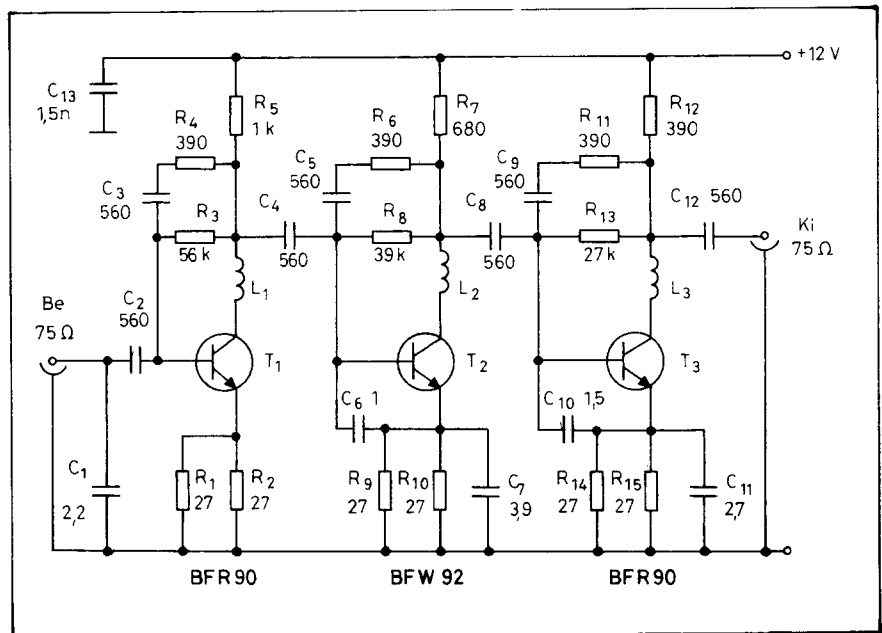
A kapcsolást BFT66 típusú tranzisztorral terveztük. Lehetőleg ezt a típust alkalmazzuk, ugyanis az áramkör így hozza a maximumot. A BFT66-on alapuló erősítőfokozat erősítését és zaját a 2. ábra mutatja. Az erősítés görbét nézve látható, hogy lényegében egy VHF erősítőről van szó. A zajgörbét elemezve 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 sáv 24-es csatornáját még elfogadható zaj mellett erősíti.

2. VHF-UHF antennaerősítő

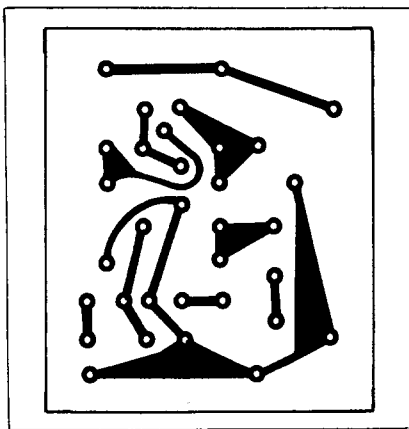
Az áramkör kapcsolási rajza a 3. ábrán látható. Ezt a kapcsolást is a Siemens cég publikálta 1980-ban. Az erő-



4. ábra. A VHF-UHF antennaerősítő erősítése és zajja



5. ábra. Nagyerősítésű VHF-UHF antennaerősítő



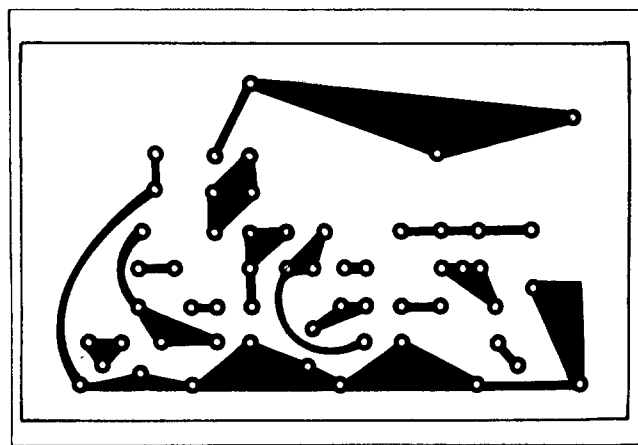
6. ábra. A szélessávú antennaerősítő nyomtatási rajza

sítő fokozatait alkotó tranzisztorok szintén BFT66 típusúak. Az aszimmetrikus antennabemenetről a jel a C₂ csatoló-kondenzátoron át a T₁ tranzisztor bázisára jut. A T₁ és T₂ tranzisztorok többszörösen visszacsatolt szélessávú RC-csatolt erősítőt alkotnak. Mind a T₁, mind a T₂ földelt emitteres kapcsolásban erősít.

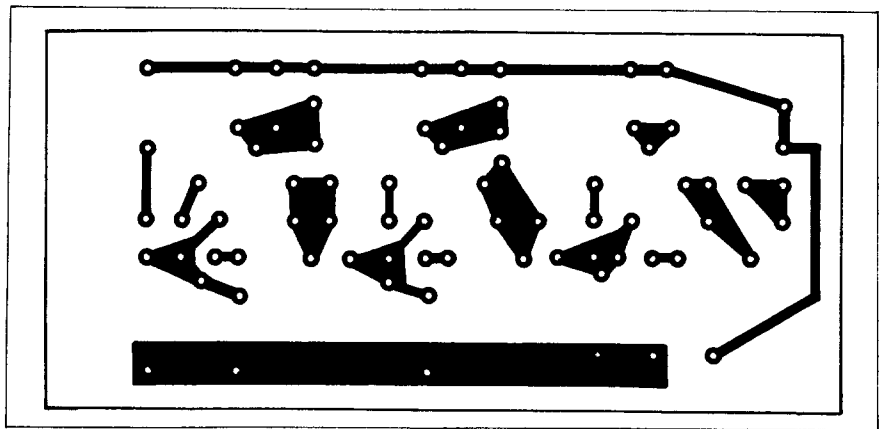
Figyelmesen vizsgálva a kapcsolást felfedezhetjük a többszörös negatív visszacsatoló köröket, melyekkel az erősítést csökkentik, a sáv szélességet pedig növelik. A T₁ munkapontját az R₂ ellenállás állítja be. Az R₂-n keresztül hatásos DC visszacsatolás valósul meg.

Tételezzük fel, hogy a környezeti hőmérséklet emelkedésre a T₁ tranzisztor hamarabb nyit, kollektorárama megnő. Ez az előzőekben említett 2-3 mV/°C bázis-emitter feszültségedriftből adódik.

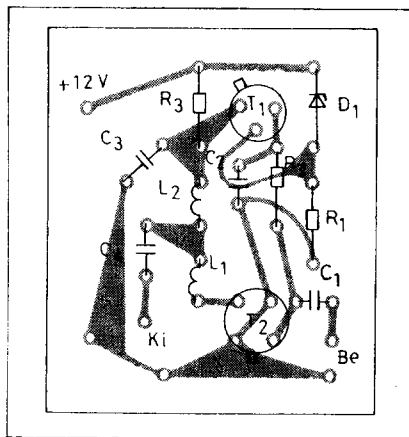
A megnövekedett kollektoráram nagyobb feszülteségést produkál az R₃ ellenálláson, a kollektor feszültsége így csökken.



7. ábra. A VHF-UHF antennaerősítő nyomtatási rajza



8. ábra. A nagyerősítésű VHF-UHF antennaerősítő nyomtatási rajza



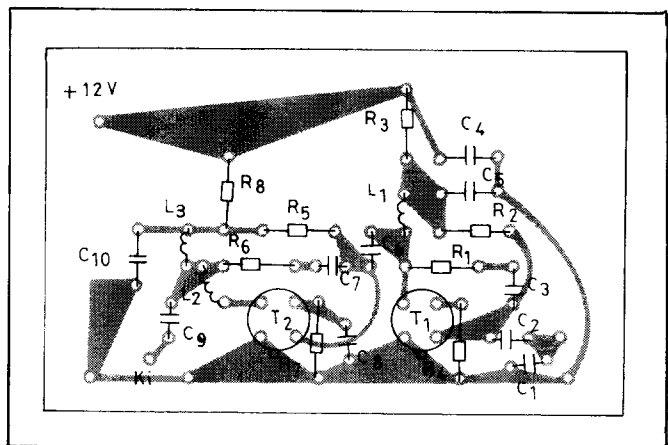
9. ábra. A szélessávú antennaerősítő ültetési rajza

Ezzel természetesen csökken a T₁ bázisárama is, hiszen ha R₂ értéke konstans, a rá jutó feszültség is csökken, azaz helyreáll az eredeti állapot. A T₁ emitterárama az R₄-en folyik keresztül. Az ellenállás sarkain negatív áramvisszacsatolás jön létre. A nagyfrekvenciás

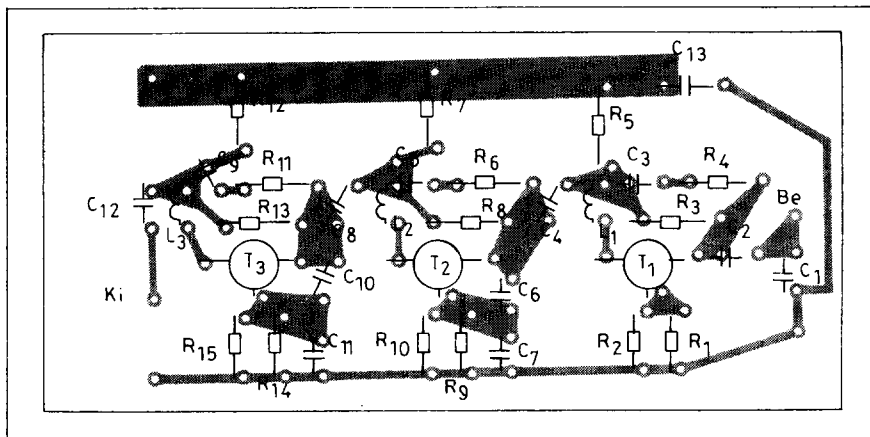
erősítést az R₁ és C₃ tagok állítják be. A felerősített jel kicsatolása a C₆ kerámia-kondenzátoron át történik. A T₂ tranzisztorral felépített erősítő csak néhány dologban tér el az előző fokozattól. A 75 Ω-os kimeneti impedancia biztosítása érdekében a C₉ kondenzátor az L₂ és L₃ tekercsek közé kapcsolódik. Az R₇ emitterellenállással párhuzamosan kapcsolt C₈ kerámia-kondenzátor magasabb frekvencián (főleg az UHF sávban) csökkenti az áramvisszacsatolás nagyságát, így növelve az erősítést. A T₁ tranzisztor kollektorárama 7 mA, míg a T₂ tranzisztoré 18 mA. Az áramkör erősítése és zaja a frekvencia függvényében a 4. ábrán látható. Az eredeti kapcsolásra a gyártó cég (Siemens) a 25-1000 MHz frekvenciasávot adja meg.

3. Nagyerősítésű VHF/UHF antennaerősítő (5. ábra)

Az eredeti kapcsolást az SGS-ATES cég publikálta 1979-ben. Adatai a következők:



10. ábra. A VHF-UHF antennaerősítő ültetési rajza



11. ábra. A nagyerősítésű VHF-UHF antennaerősítő ültetési rajza

$G = 30 \text{ dB}$ (40 ... 900 MHz)
 $V_0 = 120 \text{ mV}$
 $NF = 4,5 \text{ dB}$; $VSWR < 2$

A kapcsolás lényegét három hasonló felépítésű erősítőfokozat adja. A nagy erősítés érdekében mindhárom fokozatban földelt emitteres kapcsolást alkalmaztak a tervezők. Az első fokozatban levő tranzisztor kollektorárama a legkisebb, majd fokozatosan nő az értékük. Az áramkör működése röviden a következő. Az antennáról az erősítendő jel a C_2 kondenzátoron át a T_1 tranzisztor bázisára jut. A T_1 szélessávú erősítő kapcsolásban üzemel. A munkapont stabilizálását az R_3 ellenállás végzi. Sarkain keresztül negatív feszültség-visszacsatolás jön létre. A nagyfrekvenciás erősítést az R_4 és C_3 elemek állítják be. A T_1 emitterkörében levő R_1 és R_2 ellenállásokon negatív áramvisszacsatolás jön létre. UHF sávban igen káros az emitterellenállás járulékos induktivitása. Erre a helyre olyan fémréteg-ellenállásokat kell beépíteni, amelyek induktivitászegények. (A tervezők szellemes megoldást választottak: két ellenállást kapcsoltak párhuzamosan, a parazita induktivitás így a felére csökken.) A felerősített jel a C_4 kerámiakondenzátoron keresztül a T_2 tranzisztor bázisára jut. Az erősítő fokozat felépítése lényegében megegyezik az első fokozatával. A különbség annyi, hogy az R_9 és R_{10} emitterellenállásokat átblokkolja a C_7 kondenzátor, így magasabb frekvencián csökken a negatív áramvisszacsatolás. Az eredmény a megnövekedett erősítés. A T_2 kollektor-köréből a jel a C_8 kerámiakondenzátoron át kerül a T_3 bázisára. A T_2 és T_3 tranzisztorok gyakorlatilag egyforma kapcsolásban üzemelnek. A különbség – mint már említettük – a

T_3 nagyobb kollektoráramú beállításában van. A felerősített jel kicsatolása a C_{12} kondenzátoron át történik.

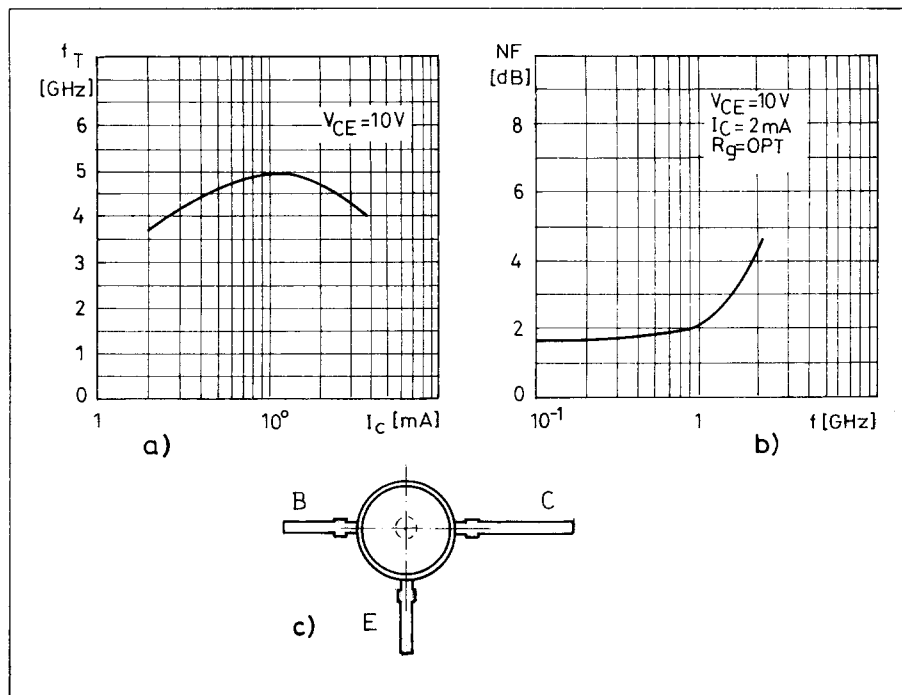
4. Megépítés, bemérés

Az antennaerősítők nyomtatási rajzai a 6., 7. és 8. ábrán láthatók, az ültetési rajzokat a 9., 10. és 11. ábra szemlélteti.

A nyomtatott áramköri lapok elkészítésére számtalan cikk jelent meg a Rádiótechnika hasábjain, ezért itt nem kívánunk ezzel foglalkozni. Az alap-

anyag feltétlenül jó minőségű üvegszálalás fóliázott lemez legyen. A felhasznált ellenállások induktívmentes fémréteg típusúak legyenek. A kondenzátorok dielektrikumuk kerámia, alakjuk tárcsa vagy gyöngy. A megépítésnél tartasuk be az URH szerelés szabályait. Ezek röviden a következők: minimális alkatrész lábhossz, induktívmentes alkatrészek. Az erősítőkben levő induktívítások adatait az 1. táblázat tartalmazza. A tekercseket nem szükséges ezüstözött huzalból készíteni, hiszen a tranzistoros fokozatok kis be- és kimeneti impedanciái úgyis lerontják azok jóságátényezőjét.

Az antennaerősítőket fémdobozba célszerű beépíteni. Ennek alapanyaga fehérbádóg vagy vörösréz lemez. A lényeg, hogy jól forrasztható legyen. Fehérbádógot legegyszerűbben konzervdobozból lehet „kitermelni”. A dobozhoz több ponton célszerű a földet vivő fóliakontúrt hozzáforrasztani. A közötti kapcsolások a rajzon feltüntetett típusú tranzisztorokkal hozzák a megadott paramétereket. Más, hasonló típus alkalmazása esetén előfordulhat némi minőségromlás. A rajzokon feltüntetett alternatív típust a gyártó cég adta meg, így nyugodtan beépíthetjük. A BFR90 típusú tranzisztor bekötése, főbb paramétereit a 12. ábrán, a BFT66, illetve BFT67-é a 13. ábrán látható.

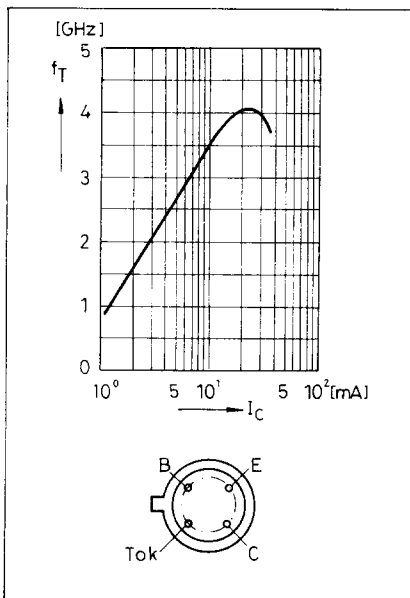


12. ábra. A BFR90 tranzisztor tranzitfrekvenciája a kollektoráram függvényében (a), zaja a működési frekvencia függvényében (b), bekötése (c)

Szélessávú antennaerősítő (1. ábra)			
Megnevezés	Menetszám	Huzal	Megjegyzés
L ₁	4 menet	Ø 0,3 Mzz	Önhordó, Ø 4 mm tekercsátmérő
L ₂	55 menet	Ø 0,1 Mzz	1/2 W-os fémréteg ellenállástartestrel tekercselve R ~220 Ω
VHF-UHF antennaerősítő (3. ábra)			
Megnevezés	Menetszám	Huzal	Megjegyzés
L ₁ , L ₃	32 menet	Ø 0,1 Mzz	1/2 W-os fémréteg ellenállástartestrel tekercselve R ~220 Ω
L ₂	3 menet	Ø 0,3 Mzz	Önhordó, Ø 4 mm tekercsátmérő
Nagyerősítésű VHF-UHF antennaerősítő (5. ábra)			
Megnevezés	Menetszám	Huzal	Megjegyzés
L ₁ , L ₂ , L ₃	2 menet	Ø 0,3 Mzz	Önhordó, Ø 4 mm tekercsátmérő

2. táblázat. A Tr hálózati transzformátor adatai

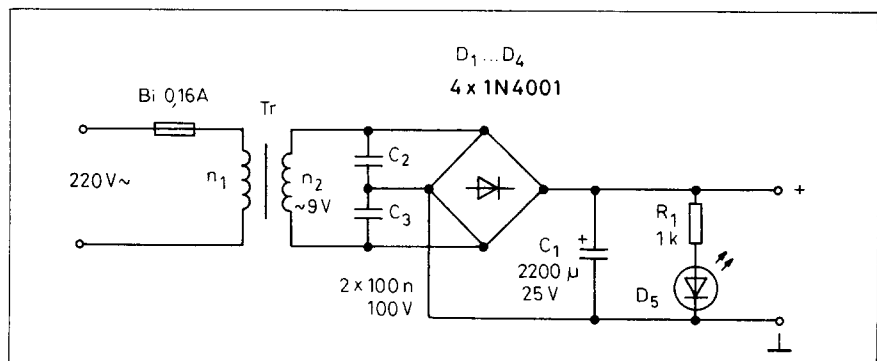
Megnevezés	Jellemző	Megjegyzés
Vasmag típus	M42	A primer és a szekunder tekercsek között négy réteg kastafan fólia vagy varnisváson szigetelés. A szekunder tekercs menetei között egy réteg 0,2 mm prespán szigetelés.
Pakettvastagság	16 mm	
Primer tekercs	5200 menet, Ø 0,1 Mzz	
Szekunder tekercs	240 menet, Ø 0,28 Mzz	



13. ábra. A BFT66 típusú tranzisztor tranzitfrekvenciája a kollektoráram függvényében (a), a BFT66, illetve a BFT67 bekötése (b)

5. Az antennaerősítők táplálása

Az antennaerősítők tápegységének kapcsolási rajzát a 14. ábra tartalmazza. A hálózati feszültség a Bi üvegcsöves biztosítékon át a Tr transzformátor n₁ primer tekercsére jut. Az n₂ szekunder tekercsben ébredő 9 V-os váltakozó feszültség a D₁ ... D₄ Graetz-hídra kerül.



14. ábra. Az antennaerősítők tápegységének kapcsolási rajza

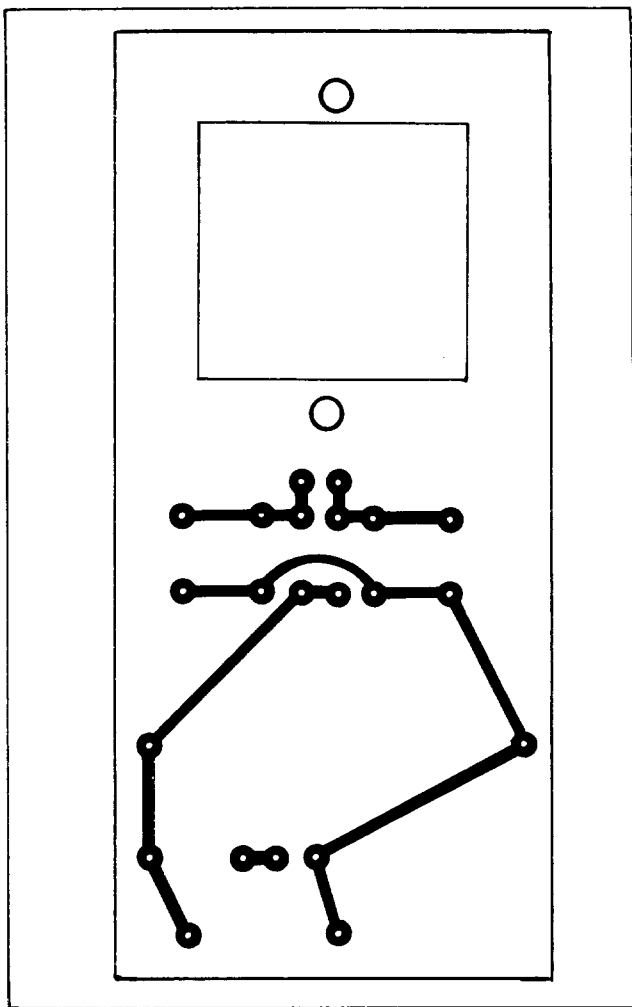
A pulzáló egyenfeszültség simítását a C₁ elektrolitkondenzátor végzi. A tápfeszültség jelenlétét a D₅ LED fénye jelzi. A világító dióda áramát a vele soros R₁ ellenállás határolja le kb. 10 mA-re. A C₂ és C₃ kondenzátorok a hálózat felől érkező rádiófrekvenciás zajokat csökkentik. A Tr hálózati transzformátor M24 lemezelt formátumú, adatait a 2. táblázat tartalmazza. A tápegység nyomtatási rajza a 15., míg ültetési rajza a 16. ábrán látható.

Gyakorlottabb amatőrök ismerik az úgynevezett távtáplálás áramköri kialakítást. Ennek lényege, hogy a koaxiális kábelben, melyen a felerősített jel jön le, – jut fel a tápfeszültség az erősítőbe. Az áramkör kialakítását a 17. ábra szemlélteti. Az Ft fojtók adatai: 25 menet 0,25 Mzz huzalból 4 mm-es átmérőre (pl. tűreszelő szárára tekercselve. A tekercselő mag eltávolítása után légmagos fojtókhoz jutunk.)

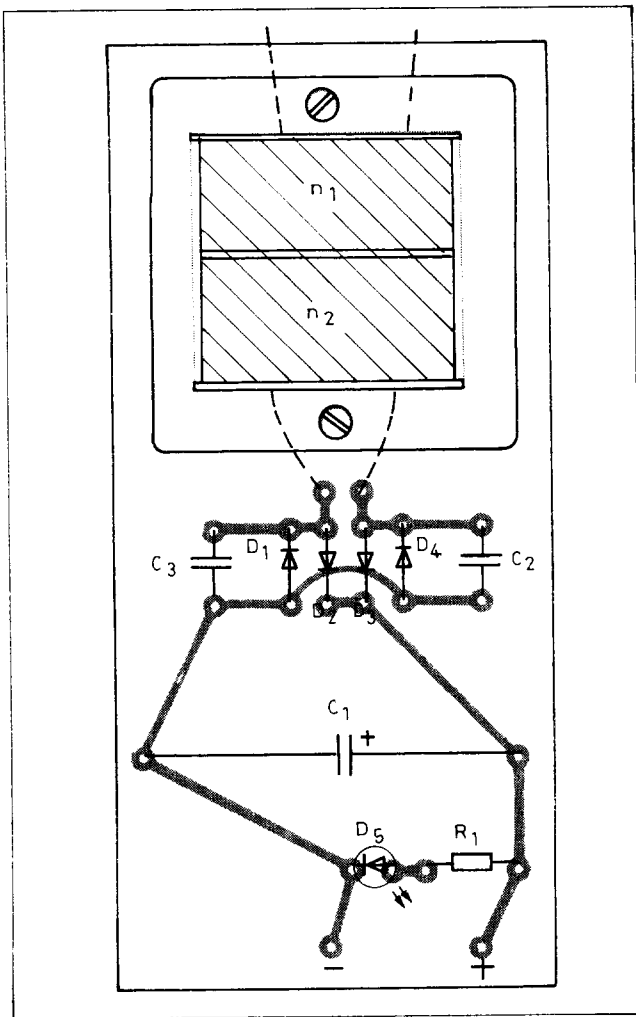
Az erősítőt az antennához közel, a padlástérben célszerű elhelyezni. A tápegységet mellé építhetjük, vagy a fent leírt távtáplálást alkalmazzuk. Amennyiben a padlástérben nyer elhelyezést, tartsuk be a tűzvédelmi előírásokat. Ennek lényege, hogy fémdobozba szerelt tápegység ne okozhasson tüzet, amennyiben a Tr hálózati transzformátor leégne. A transzformátort úgy kell méreteznünk, hogy normális esetben az észrevehetően nem melegszik. Akinek nincs gyakorlata a tekercselésben, inkább bízva szakemberre a transzformátor elkészítését.

Az előerősítők be- és kimenetei aszimmetrikusak. Az antennák túlnyomó része szimmetrikus 240 Ω impedanciájú csatlakozáshoz készült. balun-transzformátor alkalmazásával a probléma megoldható.

Ez lehet régebbi televízió készülékből kitermelt darab, de a legtöbb antennaszaküzletben külön is megvásárolható.



15. ábra. Az antennaerősítő tápegység nyák-rajza



16. ábra. Az antennaerősítő tápegység ültetési rajza

Az antennaerősítővel több antenna jelei együttesen is erősíthetők. Ilyenkor az erősítő bemenetére egy közösítő szűrőt kapcsolunk. Ezeket a *Hirschmann* cég licence alapján a BHG gyártja. Több típus is létezik. A két leggyakrabban használt szűrőt az alábbiakban mutatjuk be.

a.) AKSZ 130

Be- és kimeneti impedancia: 75Ω

1. bemenet: VHF I. sáv
(1 – 2 csatorna)

2. bemenet: VHF III. sáv
(6 ... 12 csatorna)

3. bemenet: UHF sáv
(21 ... 60 csatorna)

4. kimenet

b.) AKSZ 134

Be- és kimeneti impedancia: 75Ω

1. bemenet: VHF I., II., III. sáv
(1 ... 12 csatorna)

2. bemenet: UHF sáv
(21 ... 60 csatorna)

3. bemenet UHF sáv
(21 ... 60 csatorna)

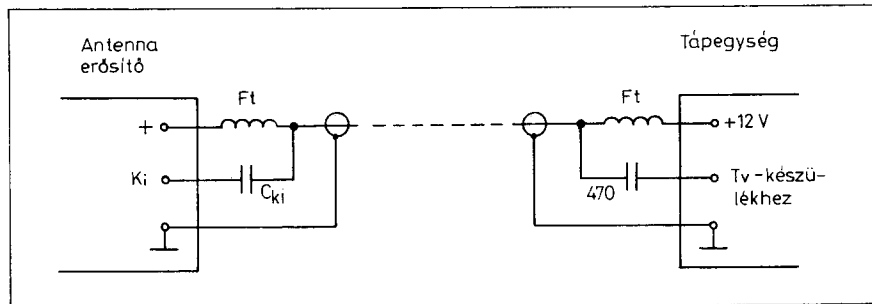
4. kimenet

Megjegyezzük, hogy aki házilag kívánja a közösítősűrűket megépíteni, tanulmányozza a *Hobby Elektronika* 1992-es évfolyamában közzétett „Antennaközösítő szűrők” című cikksorozatot.

A lényeg az, hogy amikor több antenna jelét közösítjük, azok nagyjából

azonos szintet produkáljanak. Ezt többféle módon érhetjük el. A nagyobb tére-rejű adóhoz kisebb nyereségű antennát használunk, vagy a jelet speciális, 75Ω -os „T”, vagy „ π ” potenciométerrel leosztjuk. (Ezekre jellemző, hogy a be- és kimeneti ellenállása a beállított osztásviszonytól függetlenül mindig közel

(Folytatás a 202. oldalon.)



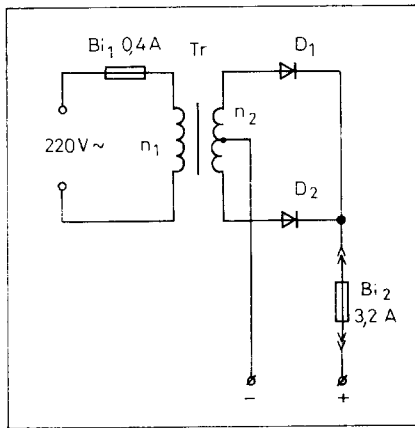
17. ábra. Antennaerősítő távtáplálásának áramköri megoldása

A TRAKIS akkumulátortöltő korszerűsítése

Plachtovics György BME Fizikai Kémia Tanszék

Az elmúlt évek folyamán nagy darabszámban került piacra a TRAKIS KTSZ akkumulátortöltője. A műanyag dobozba beépített könnyű, kis méretű töltő 12 V-os akkumulátorokhoz készült. Maximális töltőárama 2,5 ... 3 A. A töltő nem rövidzárvédett. A kimeneti kapcsok zárata esetén a kábelekbe iktatott lengőbiztosíték kiolvad.

A rendkívül egyszerű felépítésű töltő elvi kapcsolási rajza az 1. ábrán látható. A hálózati feszültség a Bi_1 olvadóbiztosítón keresztül az n_1 primer tekercs-



1. ábra. Az akkumulátortöltő kapcsolási rajza

(Folytatás a 201. oldalról.)

75 Ω , vagy 60 Ω , típusától függően. Antennaszaküzletekben szerelhetők be.)

Végezetül néhány szót az antennaelőerősítő használatáról. A rendszeres távolsági vétel kritériuma a jó földrajzi fekvés, valamint a nagynyereségű antenna.

Az erősítőt ott célszerű használni, ahol a távoli adó rendszeresen, de zajos (szemcsés) képminőséggel jön. Padlás-térben elhelyezve, közel az antennafekkekhez számottevő javulás érhető el az erősítő alkalmazásával. Ebben az esetben már elhanyagolható az előerősítő és a televíziókészülék közötti kábel csillapítása.

Irodalom:

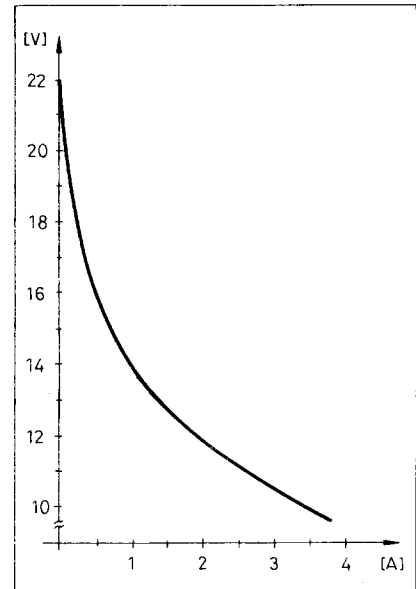
Siemens: Transistoren

SGS-ATES: Databook

Tietze-Schenk: Analóg és digitális áramkörök

re jut. Az n_2 szekunder tekercs közép leágazású. A kétutas egyenirányítást végző diódákat alumíniumlemezre szerelték, ezzel biztosítva hűtésüket. A töltő kimenőfeszültségét a terhelő áram függvényében a 2. ábrán mutatjuk be.

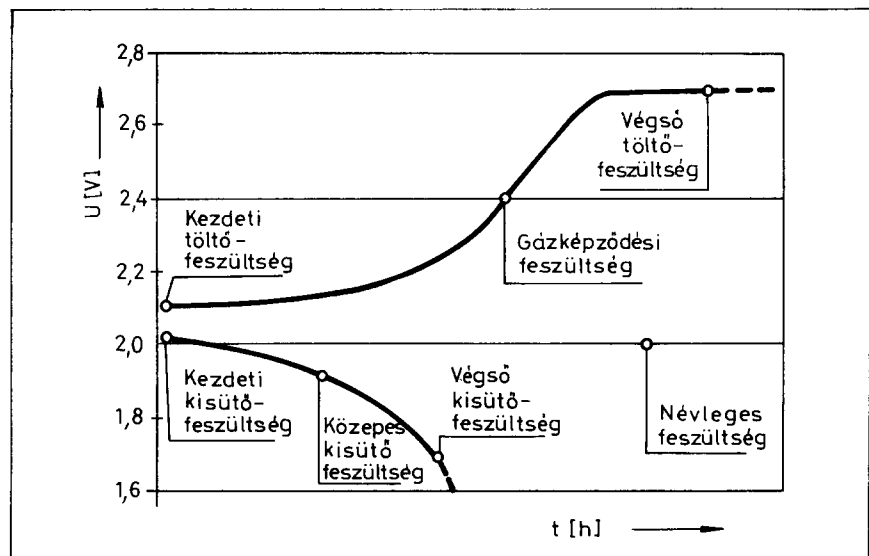
A töltő tárgyalása előtt ejtsünk néhány szót az akkumulátorokról. Mint tudjuk, a teher- és személygépkocsiban általában ólomakkumulátort alkalmaznak. Az ólomakkumulátor töltő- és kisütőfeszültségének görbéjét a 3. ábra szemlélteti. A cellánkénti 2,4 V-os feszültség elérése után intenzív gázképződés indul meg. A 4. ábrán látható a keletkezett gáz mennyisége, különböző cellafeszültségnél. A gázfejlődés káros az akkumulátorra, élettartamát jelentősen csökkenti. Az akkumulátor lemezeinek porúsában képződő gázbuborékok roncsolják a pozitív lemezek bevonatát. Az erről levált bevonatrészek a negatív lemezre kerülhetnek, és azon kis szigetekben válnak ki. Csökken a távolság a pozitív és a negatív lemezek között, kialakulhat a cellazárlat. A levált részecskék nagyobbik része leülepszik a cellák iszapterébe. Bizonyos mennyiség után a pozitív és negatív lemezek alját eléri az ólomiszap. Ez ugyancsak cellazárlatot eredményez. A gépkocsik feszültség-



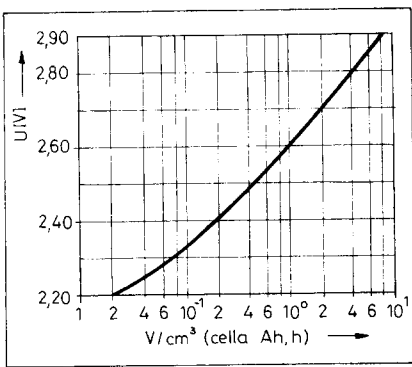
2. ábra. Az akkumulátortöltő kimeneti feszültsége a terhelés függvényében

szabályozója a gyári beállítás szerint 14,4 V maximális feszültséget enged meg az akkumulátor sarkain.

Vessünk egy pillantást ismét a 2. ábrára! A görbéről a következőket olvashatjuk le: 14,4 V-nál a töltőből 0,8 A-es áram folyik az akkumulátorba. A fentieket végiggondolva a következő lehetőségek között választhatunk. Mérjük



3. ábra. Az ólomakkumulátorok töltő- és kisütőfeszültségének lefolyását ábrázoló görbék általános adatai



4. ábra. A fejlődő gáz megközelítőlegesen mennyisége a cella végső töltésszűrésének függvényében

meg az akkumulátor kapocsfeszültségét például egy Deprez műszerrel. A második lehetőség: komparátor figyelni az akkumulátor kapocsfeszültségét, a feltöltést világitó dióda fénye jelzi. A mintapéldányban a második verziót valósítottuk meg. A töltő műanyag dobozába lényegesen egyszerűbb egy LED beépítése, mint egy mutatós műszeré.

A töltést jelző áramkör kapcsolási rajza az 5. ábrán látható. Működése röviden a következő. A töltő kimeneteihez kapcsolódik a figyelő áramkör pozitív illetve negatív pontja. A pozitív feszültség a D_1 Zener-diódán, az R_1 ellenálláson át a P_1 potenciométerre jut. Amikor a potenciométer csúszkáján a feszültség eléri a 600 mV-ot, a T_1 tranzisztor kinyit. A meginduló kollektoráram átfolyik a T_2 pnp-tranzisztor EB átmenetén. A tranzisztor telítésbe vezérlődik, a D_2

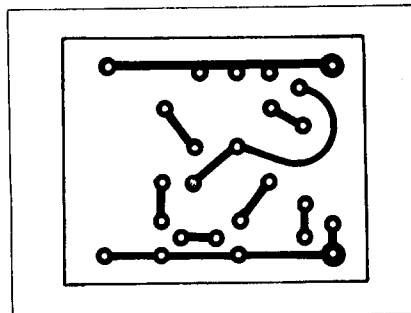
LED kigyullad. A LED áramát az R_4 ellenállás 8 mA-re korlátozza. A világitó dióda határozottan gyullad be, az áramkör nagy erősítésének köszönhetően.

Megépítés, bemérés

A munkát a nyomtatott áramkör elkészítésével kezdjük. A nyomtatási rajz a 6. ábrán, az ültetési rajz a 7. ábrán található.

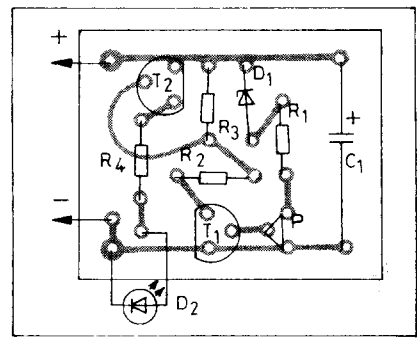
A LED-et közvetlenül a műanyag dobozba ragasztjuk.

Az áramkör beméréséhez szabályozható kimeneti feszültségű DC tápegység szükséges. A jelző áramkört po-



6. ábra. A feltöltést jelző áramkör nyomtatási rajza

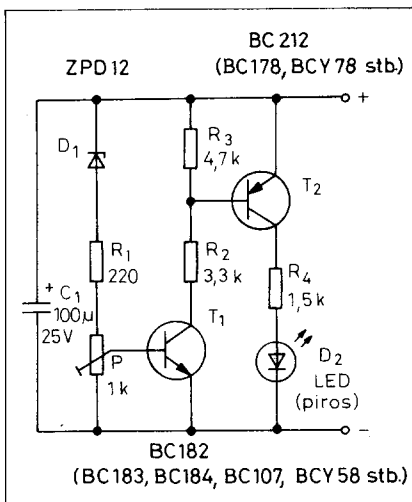
laritáshelyesen a DC tápegységre kapcsoljuk, a kimenő feszültséget 14,4 V-ra állítjuk be. A P_1 potenciométert olyan állásba hozzuk, hogy a D_2 LED kigyulladjon. Csökkentjük a kimenő feszültséget 14 V-ra. A D_2 dióda fényének ki kell



7. ábra. A feltöltést jelző áramkör ültetési rajza

aludnia. Bemérhetjük a jelző áramkört az akkumulátortöltőbe építve is. A mérés menete a következő. Az akkumulátortöltő kimenetére DC voltmérőt és terhelő ellenállást (tolóellenállás) kapcsolunk. A terhelés lehet több 10-20 W-os ellenállás vegyeskapcsolásából kialakított hálózat is. Addig változtatjuk az ellenállások értékeit, amíg a töltő kimeneti kapcsain be nem áll a 14,4 V. (Ez 15 ... 16 Ω -os terhelőellenállásnál következik be.) A P_1 -gyel beállítjuk a jelző áramkört, úgy, hogy a D_2 világitson.

Végezetül néhány szót a töltő használatáról. Töltés előtt ellenőrizzük az elektrolit szintjét. Amennyiben szükséges, desztillált vízzel pótoljuk a hiányt. A töltőt polaritáshelyesen kapcsoljuk az akkumulátorra! A 2. ábra segítségével megbecsülhetjük a töltőáramot, és ezzel a töltési időt. A töltést addig folytatjuk, amíg a LED ki nem gyullad. Az áramkör természetesen más gyártmányú töltőbe is beépíthető.



5. ábra. A feltöltést jelző áramkör kapcsolási rajza



Félvezetős hőfokszabályozók

Plachtovics György BME Fizikai Kémia Tanszék

Az energiaárak az utóbbi években jelentősen emelkedtek. A villany-, a gázszámla már-már nyomasztó anyagi terhet ró a lakosság jelentős részére. Sajnos további energiaáremelésre lehet számítani az elmúlt évek tapasztalatai alapján. Fűteni viszont szükséges.

A megoldás: takarékoskodni, ahogy lehet. Az alábbiakban félvezetőikkel felépített hőfokszabályozók kapcsolásait ismertetjük.

Az első tranzistoros, a második integrált áramkörös megoldású. Szolgáltatásaikban hasonlóak. Mindkét áramkör a lényegét tekintve egy félvezetővel felépített kapcsoló. A szoba hőmérsékletét egy NTK (termisztor) figyeli. A helyiség hőmérsékletét egy potencióméterrel állíthatjuk be a kívánt értékre. Nagyobb hőmérséklet esetén ki, míg alacsonyabb hőmérsékletnél bekapcsol az elektronika.

A hőfokszabályozó plusz szolgáltatása az éjszakai üzemmód. Alváshoz – a tapasztalat szerint – alacsonyabb hőmérséklet is elegendő. Egy kapcsoló segítségével a nappali értékhez képest 4 °C-al csökkentjük a hőmérsékletet.

A hőfokszabályozók kimenete egy jelfogó, bontó és záró érintkezővel, ezt kell csatlakoztatni a villany- vagy gáz-

fűtés megfelelő pontjaihoz. A fűtés (bekapcsolás) állapotát egy fényemittáló dióda (LED) jelzi. A hőfokszabályozók felépítése viszonylag egyszerű, az áramkörök alkatrészei beszerezhetők. Megépítésükhöz a félvezető technikában való jártasság ajánlott. Bemérésükhöz AC-DC csővoltmérő, vagy univerzális kéziműszer, illetve hőmérő szükséges.

1. Tranzistoros hőmérséklet szabályozó

Az elvi kapcsolási rajz az 1. ábrán látható. A hálózati feszültség a Bi üvegcsöves olvadó-biztosítékon keresztül a Tr hálózati transzformátor primer tekercsére jut. A szekunder tekercs sarkain ébredő 12 V-os váltakozó feszültség a D₄ ... D₇ diódákból álló Graetz hídra kerül. A pulzáló egyenfeszültség simitását a C₂ elektrolitkondenzátor végzi.

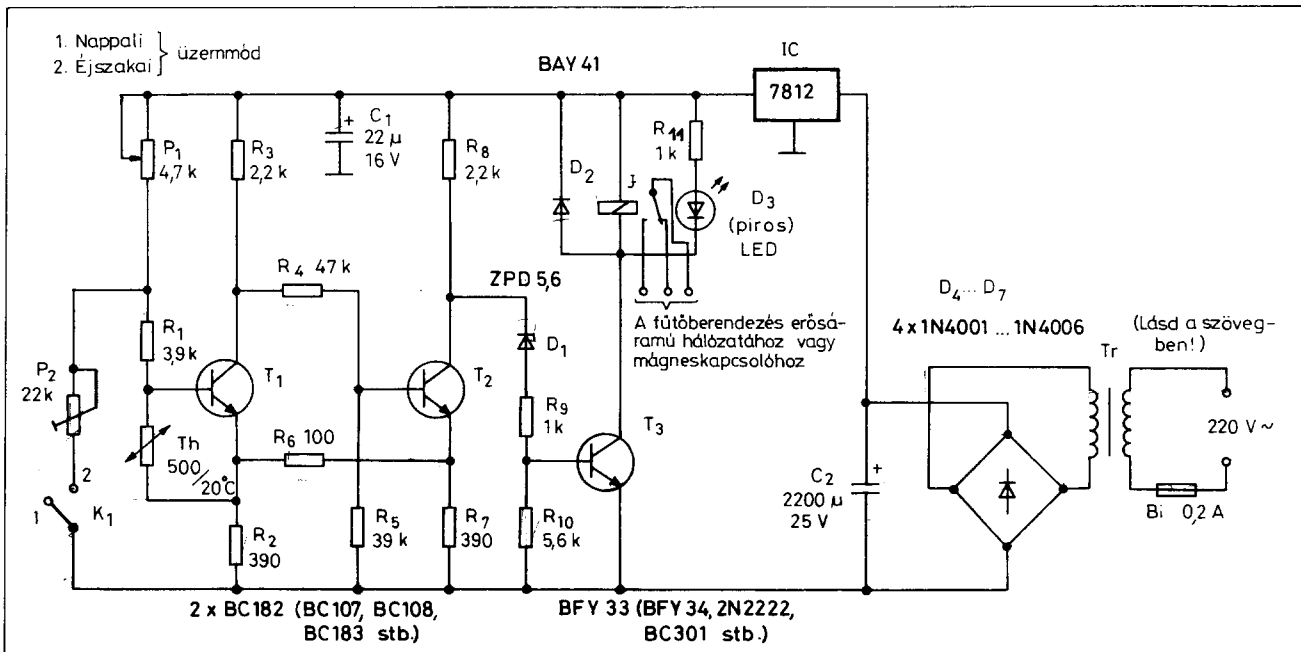
A helyes működéshez a kondenzátoron minimum 15 V-os nyers egyenfeszültség szükséges. A hőmérsékletszabályozó elektronika tápfeszültségét az LM 7812 típusú integrált áramkör stabilizálja.

Vizsgáljuk meg a hőfokszabályozó működését! A hőérzékelést a Th jelzésű

termisztor végzi. A termisztor hőmérsékleti együtthatója negatív: a hőmérséklet emelkedésével ellenállása csökken. A Th termisztor a P₁ potencióméterrel és a vele soros R₁ ellenállással osztót alkot. Az osztáspontba kapcsolódik a T₁ tranzisztor bázisa.

Az 1. ábrát szemügyre véve felismerhető a T₁ és T₂ tranzisztorokból felépített emittercsatolt Schmitt-trigger. A T₂ bázisa az R₄ és R₅ ellenállások osztáspontján keresztül csatlakozik a T₁ kollektorához. Érdekes a Schmitt-trigger emitterkörének kialakítása. Külön emitterellenállása van mindkét tranzisztornak. Ezeket az R₆ ellenállás köti össze. Az R₆ értékének változtatásával tudjuk beállítani a megfelelő hiszterézist. Mint tudjuk, az emittercsatolt Schmitt-trigger hiszterézisét R₄ és R₅ ellenállások aránya is befolyásolja. Jelen esetben az áramkör hiszterézise kb. 1 °C.

A Schmitt-trigger kimenetéhez (T₂ kollektora) kapcsolódik a D₁ diódán és az R₉ ellenálláson át a T₃ bázisa. A D₁ zenerdióda a vele soros R₉ és R₁₀ ellenállással egy osztót alkot. Az osztáspontba a csatlakozik a T₃ bázisa. A D₁ szerepe a szinteltolás. A nyitott T₂ kollektorfeszültsége a tranzisztor kollektor-emitter



1. ábra. A tranzistoros hőfokszabályozó elvi kapcsolási rajza

maradék-feszültségéből, valamint az R_7 -en eső feszültségből tevődik össze. Képletben a következő:

$$U_C = U_{CEsat} + U_{R7}; \text{ ahol } U_{R7} = I_C R_7$$

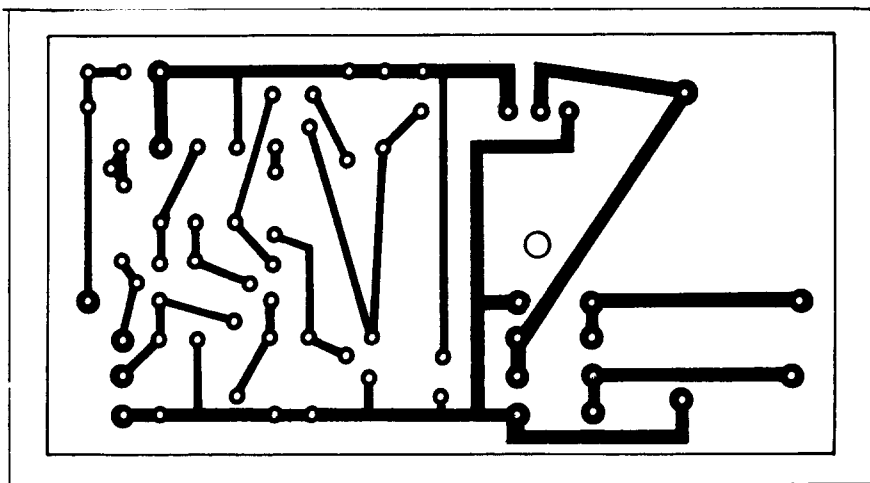
A T_3 nyitási szintje kb. 600 mV. Az előbb említettekből belátható, hogy a tranzistor határozott zárását csak egy szinteltolás beiktatásával tudjuk megvalósítani. Erre szolgál a D_1 .

Az R_9 a T_3 bázisáramát állítja be, míg az R_{10} a határozott lezárást segíti elő.

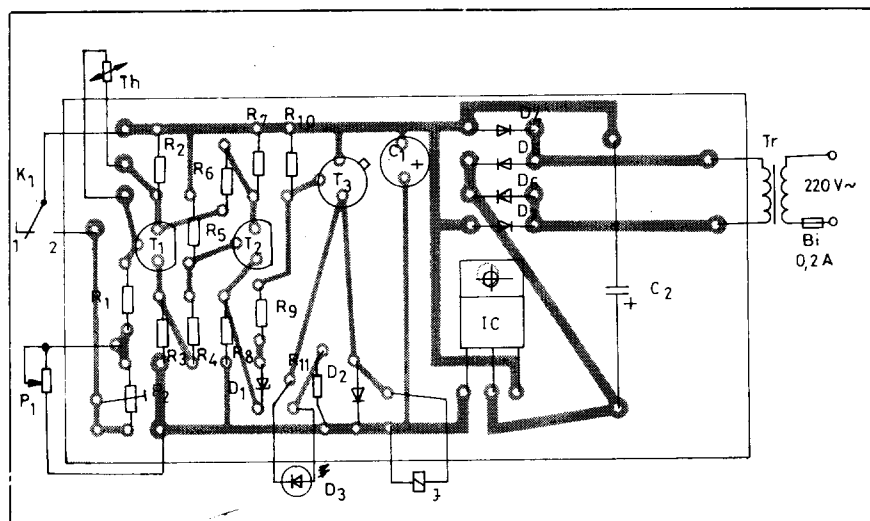
A tranzistor kollektorkörében lévő jelfogó a kollektoráram hatására meghúz. A bekapcsolt állapotot jelzi a D_3 világító dióda. Az R_{11} ellenállás 10 mA-re állítja be a LED áramát. A D_2 a T_3 tranzisztort védi a jelfogó kikapcsolásakor létrejövő induktív lökással szemben.

Nézzünk egy konkrét példát a hőfokszabályozó működésére!

Tételezzük fel, hogy a szoba hőmérséklete csökken, azaz a termisztor ellenállása megemelkedik. A T_1 bázisfeszültsége nyitóirányba változik, és a felső billenési küszöbszintnél a tranzistor kinyit, kollektorfeszültsége lecsökken. Az R_4 ellenálláson át nem kap nyitó irányú előfeszítést a T_2 bázisa. Az eddig nyitott T_2 lezár. A megemelkedett kollektorfeszültség a D_1 és R_9 elemeken keresztül nyitja a T_3 -mat. A kollektor-

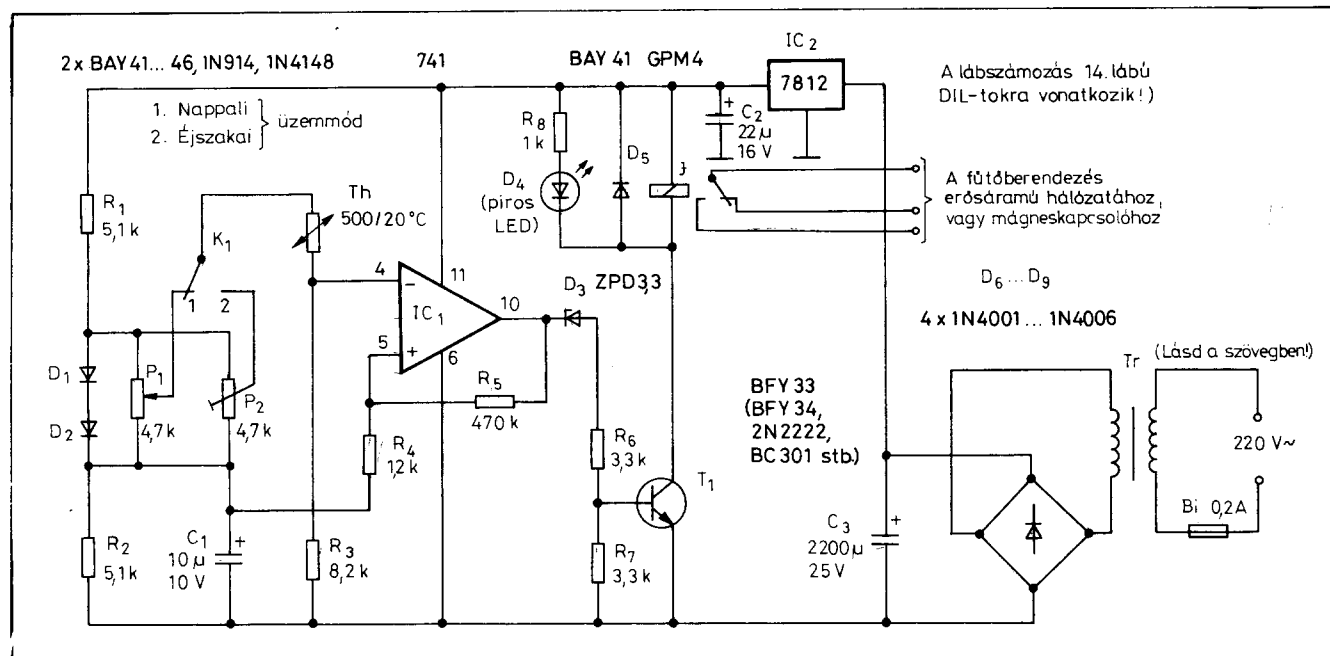


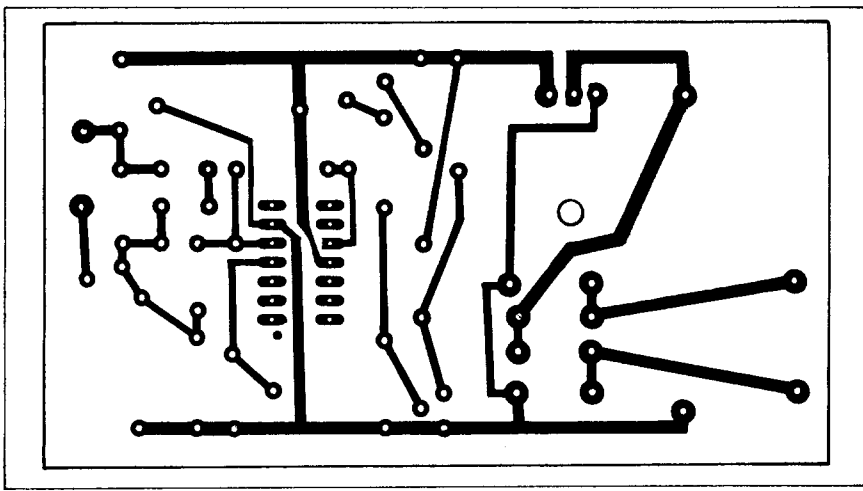
2. ábra. A tranzistoros hőfokszabályozó nyomtatási rajza



3. ábra. A tranzistoros hőfokszabályozó ültetési rajza

4. ábra. Az integrált áramkörös hőfokszabályozó kapcsolási rajza





5. ábra. Az integrált áramkörös hőfokszabályozó nyomtatási rajza

körben lévő jelfogó meghúzás, záróérintkezői bekapcsolják a fűtést. Ezt jelzi a D₃ fénye. A hőmérséklet lassan emelkedni kezd. Amikor a szoba hőmérséklete eléri a P₁ potenciométerrel beállított értéket, a hőmérsékletszabályozó kikapcsol.

A folyamat úgy jön létre, hogy a melegedés hatására a termisztor ellenállása lecsökken. T₁ bázispotenciálja is csökken, és az alsó billenési küszöbszintnél a Schmitt-trigger visszabillen. A ki- és bekapcsolás folyamata igen határozottan, gyorsan megy végbe. Az éjszakai üzemmód a K₁ kapcsoló záródásakor (2. állás) jön létre. A bemérés során a P₂ potenciométerrel beállítjuk az éjszakai hőmérsékletet. Ez célszerűen 4 °C-kal kevesebb, mint a nappali érték. K₁ helyére – vagy azzal párhuzamosan – egy vezérelt kontaktus is beköthető (bojler, kapcsolóóra stb.). Ezzel automatikusan csökkenthetjük az éjszakai hőmérsékletet. Amennyiben napközben nem tartózkodunk otthon, további megtakarítást jelent, ha ilyenkor is csökkentjük a hőmérsékletet.

Megépítés, bemérés

A tranzistoros hőmérsékletszabályozó nyomtatási rajza a 2. ábrán, ültetési rajza a 3. ábrán látható. A munkát a nyomtatott áramköri lap elkészítésével kezdjük.

A jelfogó RE-CO gyártmányú, típusa GPM-4. Üzemi feszültsége 12 V, a tekercs ellenállása 200 Ω. Hasonló paraméterű a japán OMRON MY2 típusú jelfogó. Tekercsének ellenállása 160 Ω. Természetesen bármely hasonló típus megfelel, ahol a tekercs ellenállása 150

Ω-nál nagyobb és rendelkezik a megfelelő érintkezőpárral. A 7812 stabilizátor tok hűtőbordájának rajza a 7. ábrán látható. Az integrált áramkör és a hűtőborda közé szilikonzsír vagy savmentes hőálló csapágyzsír kenjük a hőcsatolás javítása céljából.

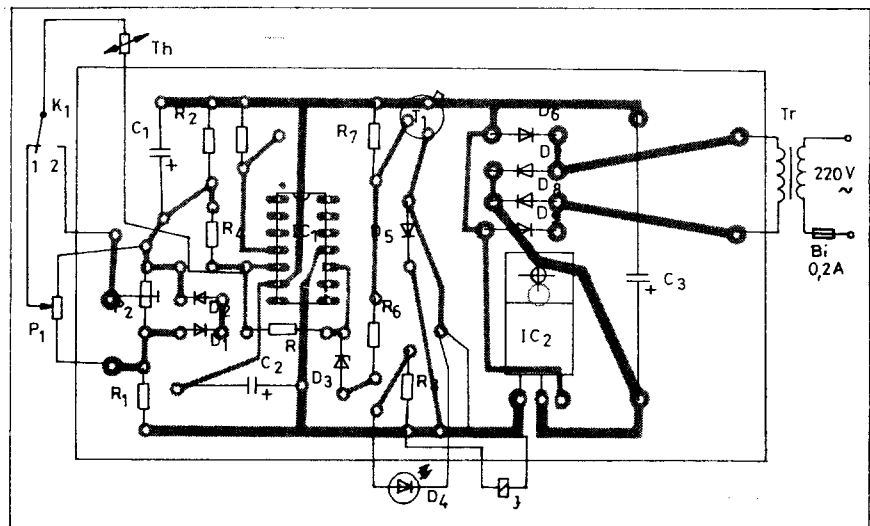
A Tr transzformátor lehet a Puskás KTSZ által gyártott 12 vagy 15 V-os, 7 vagy 14 VA-es, vagy a kereskedelemben csengőreduktor néven forgalomba hozott transzformátor. Az ellenállások fémréteg típusúak legyenek. Jól megfelel a régebbi gyártmányú R510 vagy MLT, illetve az újabb gyártású, R534 típus. A hőfokszabályozót fém, vagy műanyag dobozba építjük be. A doboz előlapján található a P₁ potenciométer,

a K₁ (éjszakai-nappali) kapcsoló, valamint a D₃ LED. A jelfogó kontaktusai és a hálózati transzformátor primer tekercse sorkapocsra vannak kivezetve. A Th termisztort úgy szereljük, hogy a doboz falából kiemelkedjen. A másik szerelési lehetőség a következő. A termisztor felett nyílást vágunk. Ezt fém, vagy műanyag hálóval lefedjük. A szoba levegője így megfelelő csatolásba kerül a termisztorral.

A megszerelt panelt ellenőrizzük, hogy nincs-e elkötés, rossz forrasztás. A bemérés a következőkből áll. Kapcsoljunk 220 V-ot a hálózati transzformátor primer tekercsére. A C₂ sarkain a transzformátortól függően 16-20 V közötti egyenfeszültséget mérünk. A Puskás KTSZ által gyártott transzformátorok üresjáratú feszültsége elég magas. Ebből a megfontolásból választottuk az elektrolitkondenzátor üzemi feszültségét 25 V-ra. A 7812 stabilizátor kimenetén 12 V-ot mérünk.

Amennyiben D₃ világít, a hőfokszabályozó be van kapcsolva. Ilyenkor a szoba hőmérséklete alacsonyabb, mint amit a P₁ potenciométerrel beállítottunk. Hajszárítóval vagy forrasztópákkal melegítsük a Th környékét. A melegítés hatására az NTK hőmérséklete megemelkedik, ellenállása lecsökken. A Schmitt-trigger átbillen. A jelfogó elenged, a LED fénye kialszik.

Pontos hőmérő birtokában skálát készíthetünk a P₁ részére. Ezt Celsius fokban kalibrálhatjuk. Az éjszakai üzemmódot – a javasolt 4 °C csökkenést – a K₁ kapcsoló 2. állásában állítjuk be a P₂ trimmerrel.



6. ábra. Az integrált áramkörös hőfokszabályozó ültetési rajza

2. Integrált áramkörös hőfokszabályozó

Az integrált áramkörös hőfokszabályozó elvi kapcsolási rajza a 4. ábrán látható. A tápegység felépítése teljesen azonos a tranzistoros hőfokszabályozóban lévővel.

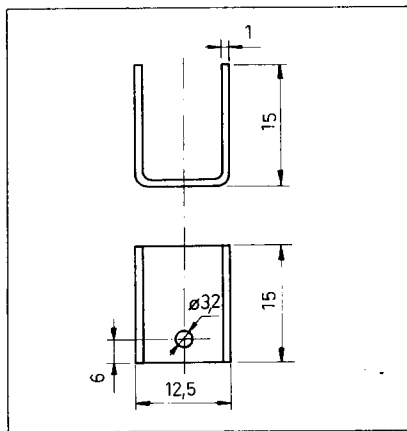
A tápfeszültségből az R_1 , D_1 , D_2 és R_2 ellenállásokból, diódákból felépített osztó két, a tápfeszültség feléhez közeli feszültséget állít elő. A C_1 elektrolitkondenzátor az osztó hidegítését végzi. Ehhez a ponthoz kapcsolódik a 741-es műveleti erősítő neminvertáló bemenete az R_4 ellenálláson át. A kimenetről ugyanerre a bemenetre az R_5 ellenálláson keresztül pozitív visszacsatolást hozunk létre.

A műveleti erősítő invertáló bemenete a Th termisztorból és az R_3 ellenállásból felépített osztó kimenetére kapcsolódik. Az osztó a K_1 kapcsolón át a P_1 vagy P_2 potenciométer csúszkájához csatlakozik. A potenciométerek sarkain két diódányi feszültség – azaz nagyjából 1,2 V – van. A P_1 -en a nappali, míg a P_2 -n az éjszakai hőfokot lehet beállítani. A P_1 vagy a P_2 potenciométer csúszkájáról a feszültség a Th - R_3 osztóra jut. Amennyiben a műveleti erősítő két bemenetének feszültségszintje azonos, a kimenetén a fél tápfeszültség jelenik meg.

A D_3 zenerdiódán, az R_6 - R_7 osztón át nyitóirányú feszültséget kap a T_1 tranzistor bázisa. Az R_6 ellenállás a maximális bázisáramot állítja be. Az R_7 ellenállás a T_1 határozott lezárását segíti elő. A bázisáram hatására létrejövő kollektoráram meghúzza a jelfogót, ezt az állapotot jelzi a D_4 világító dióda. A jelfogó zárókontaktusa bekapcsolja a fűtést, a hőmérséklet lassan emelkedni kezd. A Th ellenállása csökken, a műveleti erősítő invertáló bemenetén a feszültség emelkedik. A differenciálerősítő Schmitt-trigger átbillen. A műveleti erősítő kimenetén a feszültség a földhöz képest 1-2 V-ra esik le. A D_3 szinteltolása ennél nagyobb, így T_1 lezár, a jelfogó elenged, a LED fénye kialszik. Az áramkör hiszterézisét az R_5 és R_4 ellenállások aránya határozza meg. A mintapéldánynál 1 °C közelében mozgott a hőfokszabályozó hiszterézise.

Megépítés, bemérés

Az integrált áramkörös hőfokszabályozó nyomtatási rajza az 5., míg ültetési rajza a 6. ábrán látható. A jelfogó, a hálózati transzformátor típusa meg egyezik a tranzistoros verzióban leír-



7. ábra. A 7812 stabilizátor hűtőfelületének rajza

takkal. Az alkatrészekre vonatkozó tanácsok ugyancsak érvényesek az integrált áramkörös változatra.

A P_1 potenciométer a D_4 világító dióda, valamint a K_1 kapcsoló a doboz

előlapján foglal helyet. A termisztor elhelyezésére az előzőekben adtunk tanácsot. A bemérés és beállítás is a korábbiak alapján történjék.

Végezetül néhány tanács a hőfokszabályozók használatával kapcsolatban. A hőfokszabályozót úgy szereljük fel, hogy ajtótól, illetve fűtőtesttől távol legyen. Ezzel tudjuk biztosítani, hogy a szoba átlagos hőmérsékletét érzékelje. Amennyiben villanyfűtés szabályozására kívánjuk használni az áramkört, néhány változtatás szükséges. A jelfogó érintkezői ugyanis nem tudnak több kilowattnyi teljesítményt kapcsolni, erre a célra mágneskapcsolót kell alkalmazni.

Ha a jelfogóval mágneskapcsolót vezérlünk, a relé kontaktusával párhuzamosan egy 100 nF/630 V - 47 Ω/1 W soros szikraoltó tagot kell kötni. Ez megóvja a kisáramú kontaktusokat a megszakítás pillanatában indukálódó, igen nagy feszültség által létrejött szikra eróziós hatásaitól.

„A Műszaki Múzeum...” c. cikk befejezése

A gyűjteményben még nincs Hi-Fi torony és a 90-es évekre jellemző felépítésű rádiókészülék. Ha a gyűjtésük még nem is késik, csak sajnálható, hogy ma nincs érvényben kötelező példányrendelet és az ORION és a VIDEOTON készülékei nem újonnan kerülnek be a múzeumba.

Ismert, hogy az elektroncsöves készülékek javítása, restaurálása milyen gond. Elképzelhetetlen, hogy egy öreg rádió valamely alkatrészét (gondoljunk csak egy csőre) egy múzeum eredetiben tudna rekonstruálni. Pótlásuk nehéz vagy már lehetetlen. (Azért ugye ez mégsem olyan restaurátori feladat, mint – mondjuk – egy többszáz éves festmény valamely színét kikeverni, vagy egy öreg szobor hiányzó karját megfaragni, pótolni!) Pedig a tárgyakat jó lenne eredeti állapotban, működőképesen és – gondoljuk el, jó esetben – sokszáz évre megőrizni!

Időszerű tehát az elektronikai termékek múzeumi gyűjtését és megőrzését új alapokra helyezni. A gyártók részére talán mégsem szükséges hangsúlyozni, hogy mennyire jó reklámeszköz – egy nagyon jó értelemben vett reklámeszköz – lehetne, ha a Magyar Műszaki Múzeum állandó kiállítás tárgyain cégük jól ismert neve, mint adományozó jelenne meg...

A „Szintetizátor-klinika” c. cikk befejezése

HR-16/16B. Ezen dobgépek teljes újrainicializálása és a RAM törlése az Erase, Delete és Record gombok bekapcsolás közben való lenyomásával lehetséges.

Datadisk. A szoftver verziószámának megjelenítéséhez nyomjuk meg az Info gombot háromszor. A samplerekkel dolgozók figyelmébe ajánlom, hogy mivel a Datadisk a szabványos MMA Sample Dump formátumot használja, az ettől eltérő protokollt alkalmazó készülékekkel (Akai S900 és Roland S-50) nem fog együttműködni.

ENSONIQ eszközök

ESQ-1, SQ-80. A bekapcsolt készüléken tartuk lenyomva a Record gombot és ugyanakkor nyomjuk meg a bal felső gombot is. A kijelzőn ekkor a következő kérdés jelenik meg: „Erase All Memory and Reinitialize?”, vagyis akarjuk-e az inicializálást és a memória törlését? Ha akarjuk, nyomjunk Yes-t. Ekkor végbemegy a kívánt procedúra, és az LCD mutatja a ROM verziószámát. Ha ez a szám 2.3 vagy nagyobb, az inicializálás visszahozza a gyári hangszíneket és törli az összes sequencer adatot.

Ajánlott irodalom:

Rádiótechnika Évkönyve 1990, 1991, 1992

A Technic LEGO illesztése IBM PC-hez 2.

Pálinkás Tibor üzememőrök

A cikk első része a Rádiótechnika 1992/10. számában jelent meg.

A motorvezérlő híd és a komparátor

Az illesztőkártya három motor vezérlését teszi lehetővé, azaz „3D-s”. A három csatornát a CNC vezérléseknél szokásos módon X, Y, Z betűkkel jelöljük. A három motorvezérlő áramkör felépítése teljesen azonos. A továbbiakban az X csatornát részletezem, a leírtak a másik kettőre értelemszerűen vonatko-

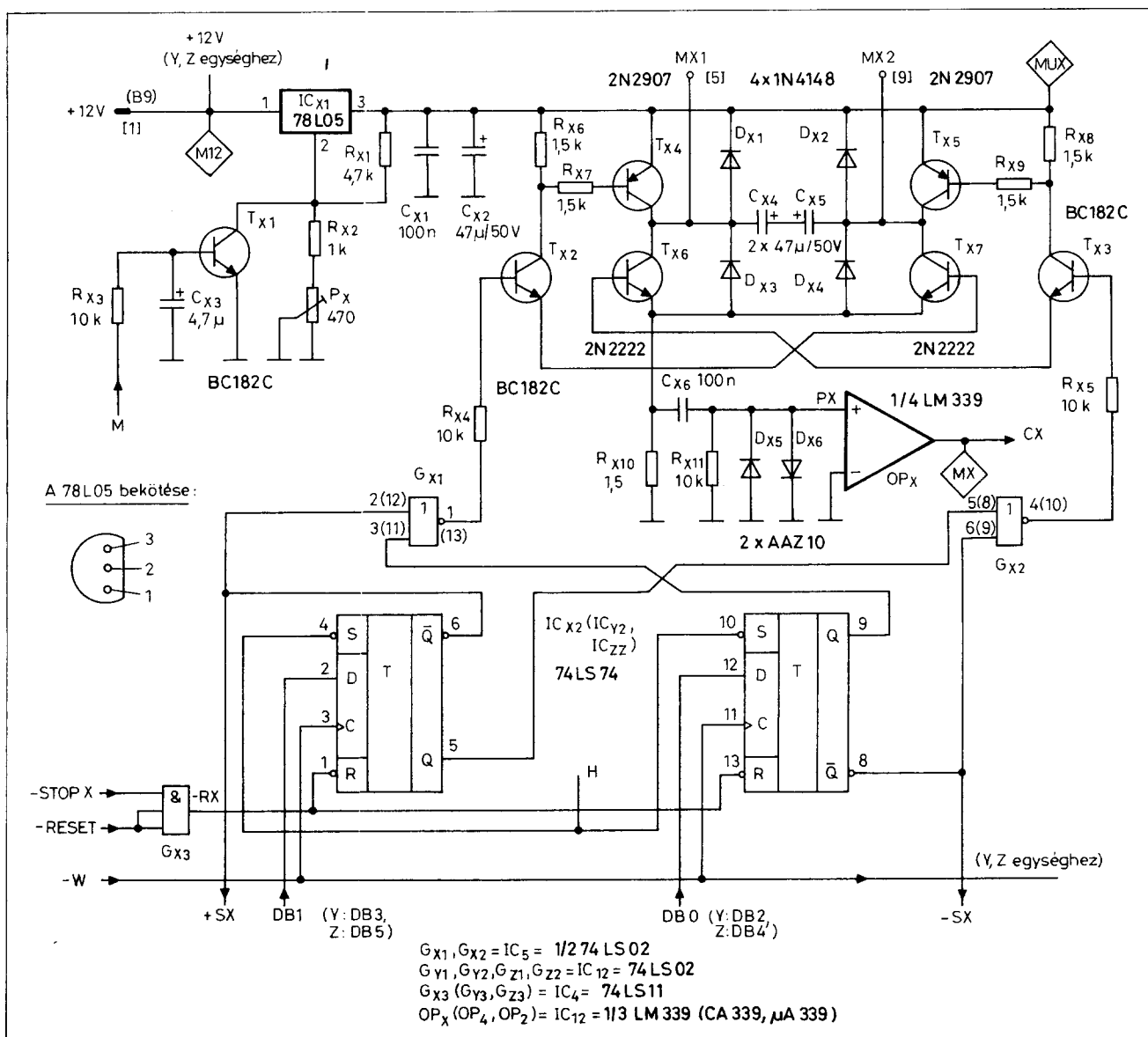
znak (az alkatrészek pozíciószámzásában található X helyett Y, illetve Z helyettesítendő be).

A motorvezérlő áramkör esetünkben is hídkapcsolású (7. ábra). A kapcsolás lényegében azonos a *Hobby Elektronika* 1991/8. számában, a *fordítókörong* kapcsán ismertetett áramkörrel, ezért csak röviden térek ki a működésére.

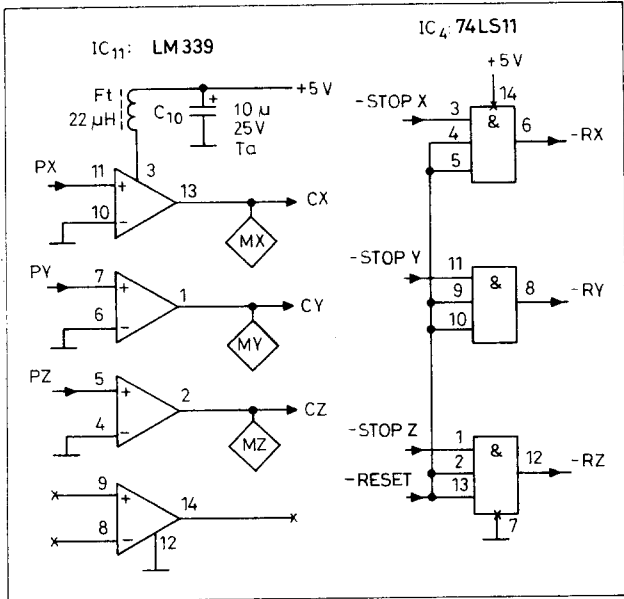
Magát a hidat a TX4 ... TX7 tranzisztorok alkotják, amelyeket a TX2, vagy a TX3 bázisára adott H szinttel lehet vezélni. Ha TX2 bázisa kap nyitófeszül-

séget, a TX4-TX7 kerül telítésbe, így az MX1 pont közel a híd tápláló feszültség potenciáljára, MX2 közel földpotenciálra kerül. Amennyiben a TX3 nyit, a TX5-TX6-ot vezérli telítésbe, így a motor kapcsaira jutó feszültség polaritása is megfordul. Ha mindkét bemenet L szinten van, a motor nem működik.

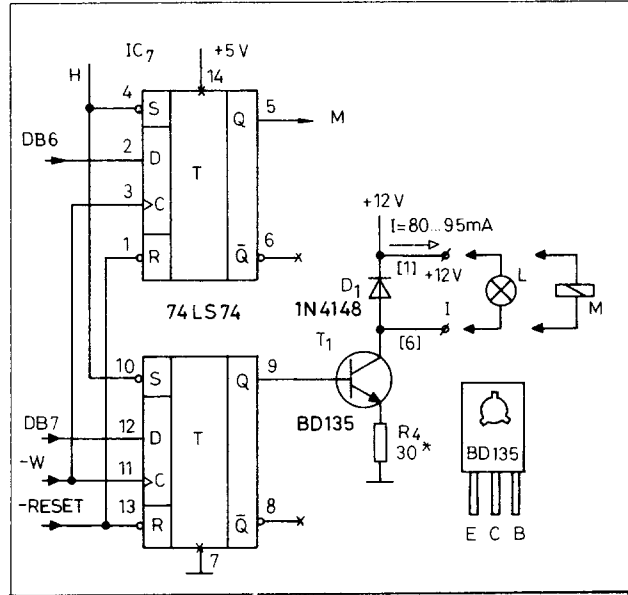
Amennyiben mindkét bemenetet programozási hiba folytán egyidejűleg H-ba vezérelnénk, a híd összes tranzisztorra kinyitna, így azok zárlatba kerülnének. Bár a zárlati áramot az ICX1 stabilizátor a tranzisztorokra veszélyes



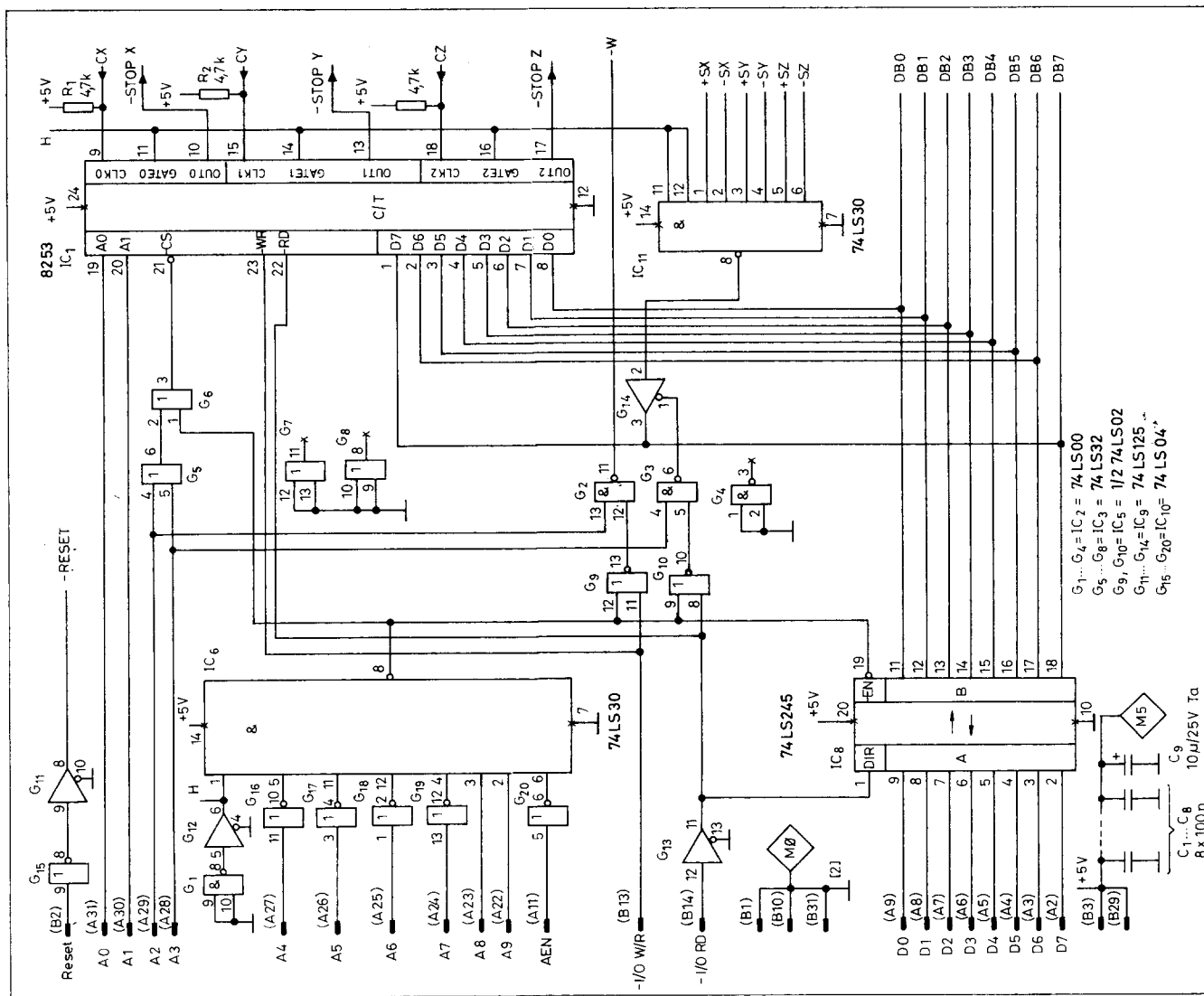
7. ábra



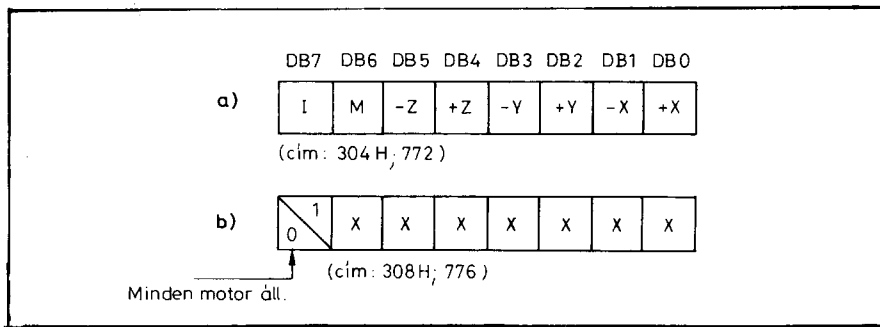
8. ábra



10. ábra



9. ábra



11. ábra

áramhatár alá korlátozza, nem célszerű, ha ez az üzemmód tartósan fennáll. Ezért ebbe a kapcsolásba is beterveztem a fordítókörong vezérlésében is szereplő, ezúttal LSTTL rendszerű reteszelő kapukat (GX₁, GX₂).

A hídnak a NEM-VAGY kapukon keresztül történő vezérlése L szintű jellel lehetséges. A kapuk bemenetei az ICX₂, kettős D flip-flop kimeneteihez csatlakoznak.

A hivatkozott fordítókörong-vezérlésben szereplő hídkapcsoláshoz képest egy lényeges eltérést találunk: a TX₆, TX₇ emittere nem közvetlenül, hanem az RX₁₀ *figyelbellenálláson* keresztül kapcsolódik a földpotenciálra. Bármilyen is a forgásirány, ezen az ellenállá-

son a kommutációs áramingadozás következtében néhányszor 10 mV-os feszültségingadozás lép fel. A CX₆ – leválasztva a DC szintet – csatolja a váltakozófeszültségű komponenszt az OPX nullkomparátor neminvertáló bemenetére. A megadott típus (vagy a vele ekvivalens CA339, illetve a magyar gyártmányú μ A339) egy tokban négy nyitott kollektoros komparátort tartalmaz. Nagy előnye ennek az IC-nek, hogy egyetlen 5 V-os feszültségről táplálható, és negatív tápfeszültség hiányában is alkalmazható nullkomparátorként.

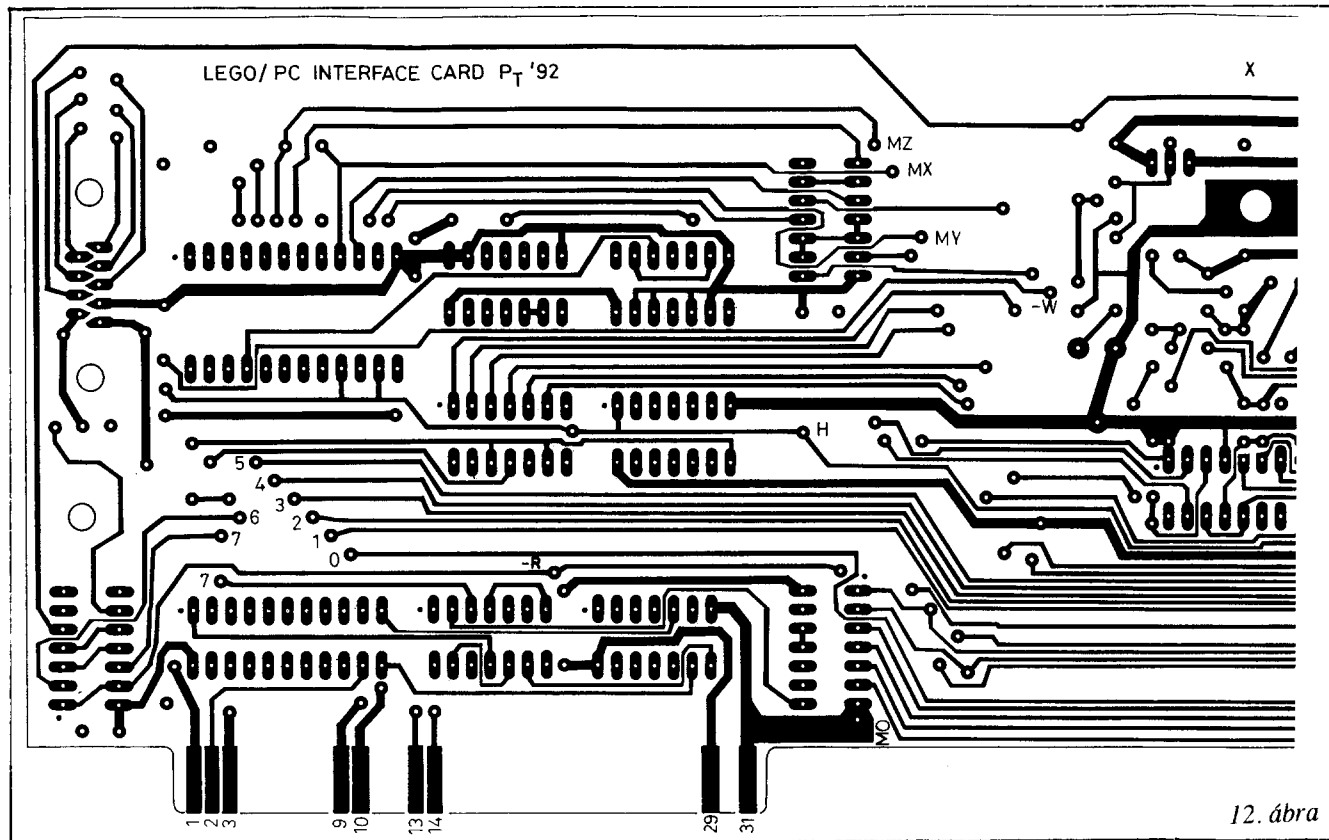
A CX₄, CX₅ kondenzátorokból összeállított „bipoláris elkő” a kommutálás tranzienseit hivatott eliminálni.

Tranziensek ennek ellenére felléphetnek. Ezek ellen nyújt védelmet a DX₅, DX₆ antiparalel germániumdióda-pár. Sajnos ezen tranziensek impulzustöbbletet eredményeznek, miáltal a vezérlés pontossága romlik. Az adott alkalmazásban ez a hatás gyakorlatilag elhanyagolható.

Egy vezérlőprogram általában úgy működik, hogy a flip-flopokból álló portot a +SX vagy -SX vonalon keresztül a -W egyidejű aktiválásával beírja (lásd később). A -STOP vezeték L-re húzásával viszont a számláló törli azokat, miután beszámlálta a beprogramozott számú impulzust. A számítógépnek erről valamilyen módon értesülnie kell.

Ha a csatorna inaktív – a motor éppen nem működik – mindkét flip-flop Q kimenete magas szintű. Erről a +SX, -SX vonalak letapogatásával szerez tudomást a gép. (A - jel ebben az esetben nem invertált jelet, hanem ellentétes forgásirányt jelent! Hogy a motor tengelye milyen vezérlőjel hatására ténylegesen milyen irányba forog, azt a LEGO csatlakozók felhelyezése határozza meg.)

A rendszer bekapcsolása után minden motorvezérlő flipflopnak alapállapotba kell kerülnie. Mivel a 8253 nem resetelhető, a GATE kimenetek szintje (itt -STOPX) véletlenszerűen áll be. Az alaphelyzetbe állító -RESET jelet a GX₃ kapuzza be.



12. ábra

Mint említettem, a hidat az IC₁, kisteljesítményű stabilizátor IC táplálja. Ezen tok maximális árama jó hűtés mellett rövid ideig mintegy 120 ... 150 mA. A +5 V névleges kimeneti feszültségű IC alkalmazásával a CONTROL CENTER-hez képest az áramkör többszolgáltatást is nyújt. A +9 V-os kimeneti feszültséget ugyanis az RX₁, RX₂, PX elemekből álló osztó állítja be. Ha az M portvonal H-ra emelésével a TX₁-et telítésbe vezéreljük, az söntöli az osztó alsó tagját, ezzel a hidat tápláló feszültség kb. 5,1 V-ra csökken. Így – némi túlzással élve – „kúszómenet” is programozható, hasonlóan a számjegyvezérlésű szerszámgépekhez. A komparátorokat és az ÉS-kapukat tartalmazó tokok bekötése a 8. ábrán látható.

A címdekóder-logika

Párhuzamos port jellegű perifériavezérlő áramköröknek a PC-hez történő illesztésének módszerét a *Rádiótechnika 1991-es évkönyvében* részletesen ismeretettük (*Építőszekrény elvű illesztőrendszer, 122. oldal*). Ezen a helyen szeretném megragadni az alkalmat a hivatkozott cikk egy téves megállapításának korrigálására: a 300H ... 31FH címtartomány igenis felhasználható, sőt javasolt az ilyen jellegű illesztéseknél! Problémát legfeljebb az okoz, ha már van

ugyannezen címtartományban működő kártya a gépben. Ez esetben azt ki kell venni, mert valószínűleg „nem fér össze” a LEGO-vezérlővel.

A logikai hálózatnak a háromcsatornás számlálót is magábanfoglaló teljes kapcsolási rajza látható a 9. ábrán. A G₁₆ ... G₂₀ inverterek és az IC₆ az A₄ ... A₉ címvonalakból az AEN alacsony szintje esetén dekódolják ki a 300H ... 30FH (768 ... 783) címtartományt. Az alsó négy címvonal teljes dekódolása tehát 16 perifériacím kijelölését tenné lehetővé, de a konkrét esetben ennyire nincs szükség. A 16 bites demultiplexerek helyett ezért a ténylegesen használt címeket néhány kapuáramkörből álló hálózat generálja (G₂, G₃, G₅, G₆), hiszen csak azt kell biztosítani, hogy a 8253 és a portregiszterek adatvonalai „össze ne ütközzenek”.

A cikkünk első részében közölt, a számláló regisztereinek címeit tartalmazó táblázat adatai az ábra alapján megérthetők.

A logikai hálózat a motorvezérlő bistabilok és a később ismertetendő két flip-flop beírására a dekódolt címből és a gép -I/O WR jeléből egy -W beíró jelet generál. Az egybájtos kimeneti port címe 304H (772).

A motorvezérlő flip-flopok státusának beolvasása a dekódolt cím és a -I/O RD alapján előállított -R jellel történik.

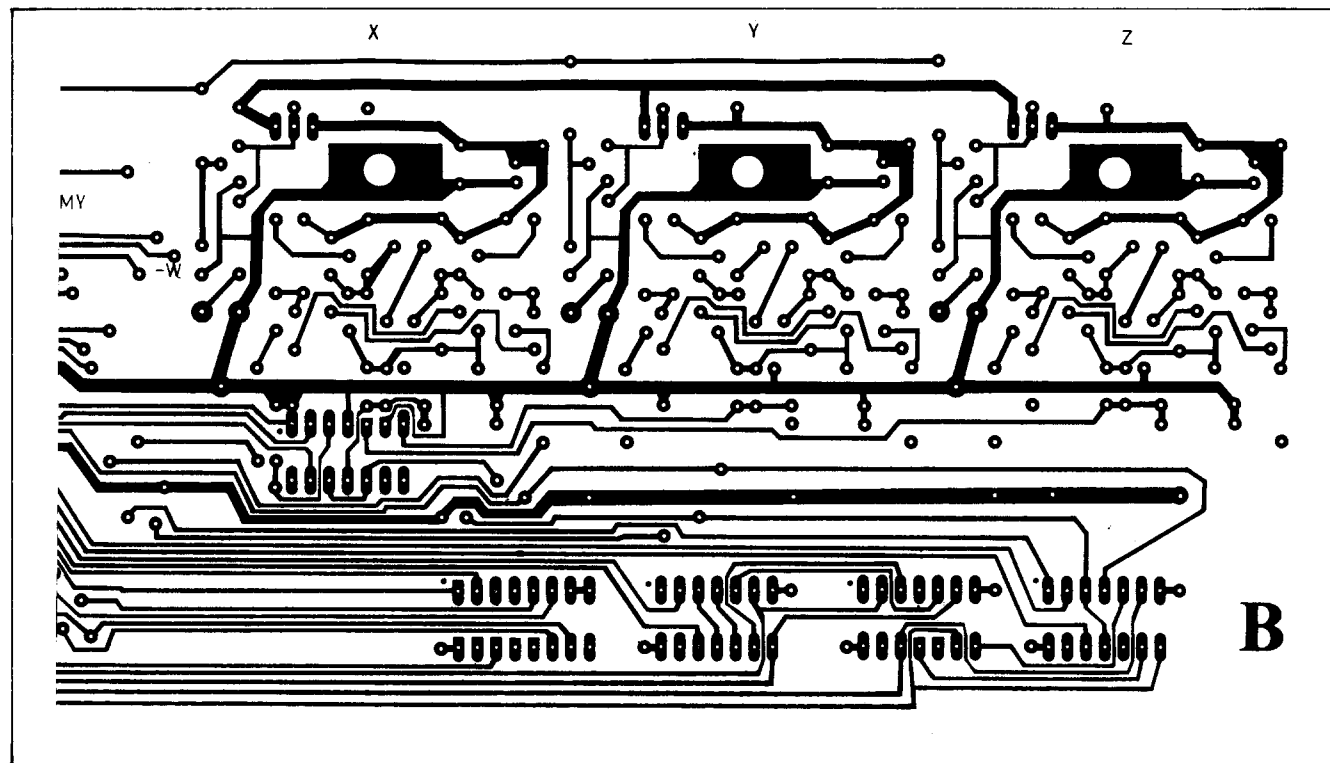
A három csatornának összesen hat státusbitje van, amelyeket az IC₁₁ NEM-ÉS kapu bemenetére vezetünk. Ha mindhárom motor áll, az összes státusbit magas szintű, így a kapu kimenete L-en van. Ezt az összevont státusbitet kapuzza a DB7 belső adatvonalra a G₁₄, háromállapotú kimenettel rendelkező vonalmeghajtó.

A státus ellenőrzése úgy történik, hogy a 308H (776) címről beolvasást kezdeményezünk. Ha mindhárom motorvezérlő bistabil alaphelyzetben van, a beolvasott adat ≤7FH (127), ugyanis a DB0 ... DB6 állapota ilyenkor definiálatlan.

A belső adatvonalakat az IC₈ kétirányú vonalmeghajtó puffereolja. A puffer vezérlése a G₁₃ által szintén puffertolt -I/O RD vonallal és az IC₆ kimeneti jelével történik. A G₁₅, G₁₁ a RESET vonalat invertálva jól terhelhető -RESET kimenetet biztosít. A bemutatott áramköri felépítéssel elértük, hogy a kártya a PC alaplap vonalait egyenként legfeljebb két LSTTL bemenettel terhelje.

További kimeneti portáramkörök

A rendszer a hat motorvezérlő porton kívül két további kimeneti portot tartalmaz, szintén egy 74LS74-gyel



12. ábra

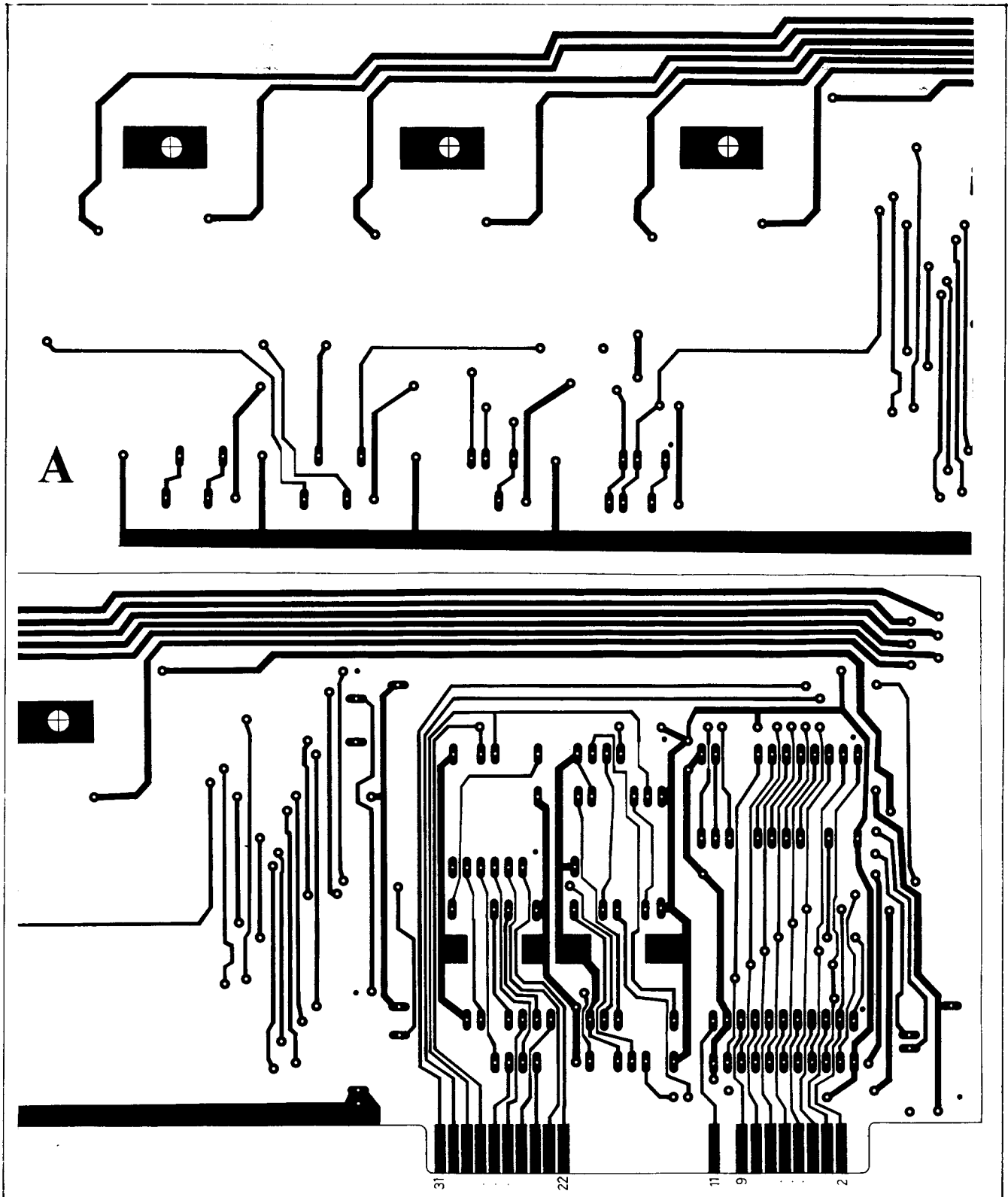
megvalósítva (10. ábra). Az ábrán a felső flip-flop az M vonal vezérlését végzi.

A hidak tápfeszültsége ennek segítségével kapcsolható át. Resztelt állapotban az M alacsony szintű, így a hídtáp-

feszültségek névleges értéke ilyenkor +9 V.

Az alsó binstabil aktív állapotban a T₁, R₄ elemekből álló áramgenerátort kapcsolja be. Az I kimenet árama R₄

értékétől függően 80 ... 90 mA. Ez a kimenet kiválóan alkalmas a korábbi 4,5 V-os világítókészlet izzójának táplálására. Akár két izzót sorbakapcsolva is a kimenetre köthetünk, bár ez esetben az



13. ábra

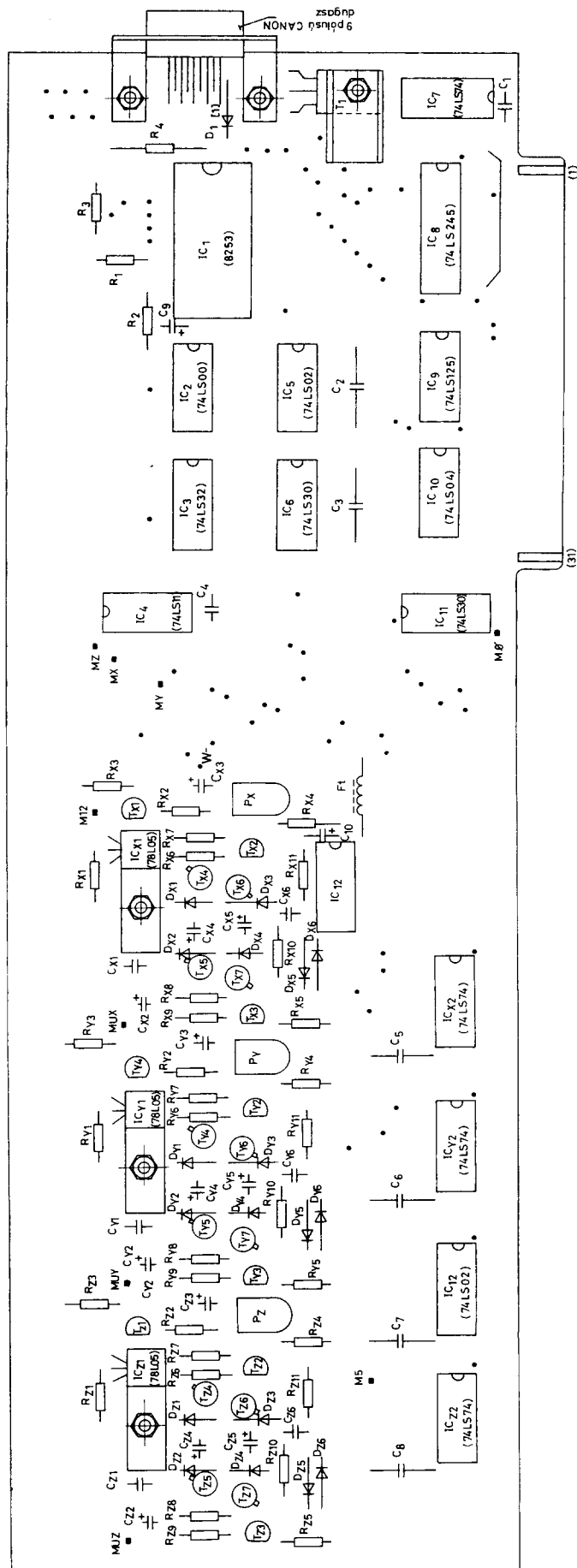
áramgenerátoros üzemmód már nem biztosított. Felhasználható ez a kimenet házi gyártmányú, LEGO-elemre szerelt kis behúzó-mágnes működtetésére is.

A kimeneti port bájtya a 11.a ábra szerint épül fel. A 11.b ábrán az előzőekben tárgyalt státusbájt látható.

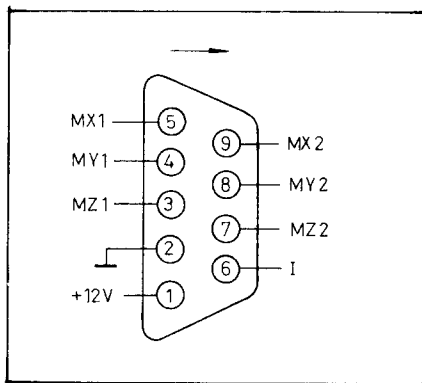
Az illesztőkártya elkészítése

A kártya egy 110 × 300 mm méretű, a SLOT-hoz illeszkedő direkt-nyák csatlakozósorokkal ellátott, kétoldalon fóliázott, 1,5 mm vastagságú, üvegszálerősítésű áramkört lap. A panel forrasztási oldali nyomtatási rajzát a 12. ábrán, az alkatrész oldalit a 13. ábrán mutatjuk be. Bár a prototípus ALFASET-es módszerrel, házi technológiával készült, akinek lehetősége van rá, gyártassa le furatgalvanizációs kivitelben. A beültetés a 14. ábra szerint történik. A fő illesztési méreteket, az alkatrészek beültetését most nem részletezem, hiszen ezekről a hivatkozott évkönyv-cikkekben bőven szó esett. Az ott leírtakat csak néhány, speciálisan erre a kártyára vonatkozó tudnivalóval egészítem ki:

- legalább a 8253 és a 339 számára feltétlenül illesztünk be foglalatot,
- a 78L05 stabilizátorokat a hűtést szolgáló fémbilincssel kell a panelhez rögzíteni. Erre a célra a mintadarbnál a régi germánium tranzisztorokhoz (pl. AC125) készült hűtőzászlókat használtam fel. Az IC-t befogadó hajlított részt 4,5 mm átmérőjűre deformáltam, és a tokot szilikonzsírral való bevonás után helyeztem el benne. Az IC-k beforrasztása előtt a hűtőzászlókat 1-1 M3-as csavarral rögzítettem,
- a motorvezérlő kimeneteket és az I kimenett egy 9 pólusú CANON dugaszra vezettem ki. Olyan típust választottam, amely közvetlenül a nyák-ba forrasztható, és ahhoz két csavar segítségével mechanikusan is rögzíthető. A kártya rögzítőlemeze-re a csatlakozó alakjának megfelelő nyílást készítettem, és szintén M3-as csavarokkal erősítettem azt a csatlakozóhoz,
- a kimeneti csatlakozó kiosztását a 15. ábra mutatja. A kapcsolási rajzokon ezen kivezetések számát szögletes zárójelbe, a SLOT csatlakozópontjainak számát kerek zárójelbe közé tettem.



14. ábra



15. ábra

A motorcsatlakozó egység

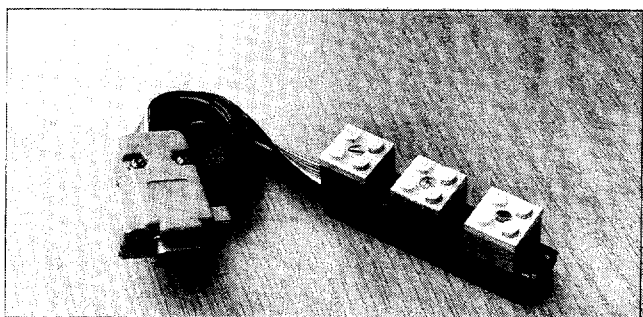
A kártyába dugaszolható 9 pólusú CANON hüvelyt egy mintegy 0,5 m hosszúságú nyolcerezes szalagkábel köti össze a speciális LEGO csatlakozóegységgel, melynek fotóját a 16. ábrán láthatjuk.

A három motorcsatlakozót a motor-szettben található négyes elosztó szét-darabolásával nyerjük. Ezt szabványos LEGO építőelemekre szereljük, és a mechanikai stabilitás érdekében 3 db M2,5 csavarral is összefogatjuk. A kábel ereit közvetlenül az ónozott acélle-

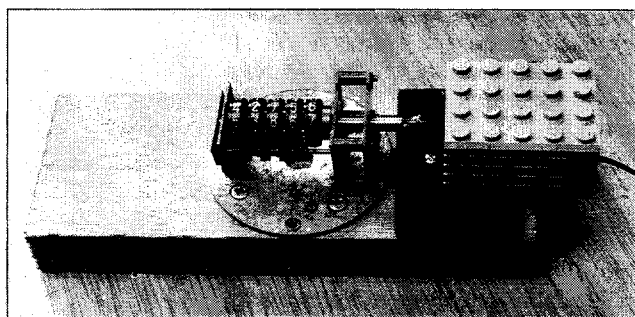
mezből sajtolt érintkezőmezzék belső felületéhez forrasztjuk. Az I kimenet számára az alsó, 8 osztásos elem végébe két miniatűr banánhüvelyt szerelünk.

Élesztés, tesztelés

Ha mindezzel elkészültünk, alaposan vizsgáljuk át a kártyát, hogy nincs-e rajta zárlat vagy szakadás, illetve minden jó helyre forrasztottunk-e. Ezután célszerűen kiemelőkártyán keresztül csatlakoztassuk egy SLOT-ba, majd a számítógép bekapcsolása után a trim-merek segítségével állítsuk be a névle-



16. ábra



18. ábra

```

'PC/LEGO illesztőkártya tesztprogramja PT '92, Radióvilág Kft.
'A változók deklarálása
DEFINT A-Z
DIM xx AS STRING * 7

'A vészleállító megszakítás (Esc) definiálása
KEY(20) ON
KEY 20, CHR$(0) + CHR$(1)
ON KEY(20) GOSUB MEGALL

CLS : PRINT "A motorok üzeme alatt aktív legyen az I kimenet? (I/N)"
CO:
SELECT CASE INKEY$
CASE ""
GOTO CO
CASE "n", "N"
i = 0
CASE ELSE
i = 128
END SELECT

c1:
CLS : INPUT "Parancs: "; xx

'Elmozdulás programozása az X, Y, Z irányban, a forgásirány ki-
jelölése. (A számláló 4-es módban, kétbájtos beírással.)
'd = a motorvezérlő portra küldendő adat (DB0...DB5); c = a szám-
láló címe; v = a vezérlőbájtbba írandó adat.

SELECT CASE LEFT$(xx, 2)
CASE "+x", "+X"
d = 1: c = 768: v = 56
CASE "-x", "-X"
d = 2: c = 768: v = 56
CASE "+y", "+Y"
d = 4: c = 769: v = 120
CASE "-y", "-Y"
d = 8: c = 769: v = 120
CASE "+z", "+Z"
d = 16: c = 770: v = 184
CASE "-z", "-Z"
d = 32: c = 770: v = 184

'45°-os elmozdulás az XY síkon, csak teljes sebességgel.
'(+ -> I.; + -> II.; - -> III.; + -> IV. síknegyed.)

CASE "++"
d = 5: c = 768: v = 56

CASE "--"
d = 10: c = 768: v = 56
CASE "+-"
d = 9: c = 768: v = 56
CASE "-+"
d = 6: c = 768: v = 56
CASE ELSE
BEEP: GOTO c1
END SELECT

'Az I kimenetre vonatkozó bit figyelembevétele (DB7)
d = d + 1

'Nagybetű esetén csökkentett fordulatszám (DB6)
IF MID$(xx, 2, 1) < "x" THEN d = d + 64

n = VAL(RIGHT$(xx, 5)): IF n < 1 OR n > 10922 THEN BEEP: GOTO c1
n = 6 * n + 2 'Egy fordulatra 6 impulzust ad. A számláló
'csak a 2. órajel beérkezése után kezd a
'viesszámlálást (l.: 5. ábra).
'A számlálási hiba is itt korrigálható.

'Decimális/kétbájtos konverzió (l=alsó, h=felső bájtt)
h = INT(n / 256): l = n - 256 * h

OUT 771, v 'A vezérlőbajt beírása
OUT c, l 'A kétbájtos adat beírása az alsó,
OUT c, h 'majd a felső bájtbba

'45°-os elmozdulás esetén az Y számlálót is fel kell tölteni
IF MID$(xx$, 2, 1) = "+" OR MID$(xx$, 2, 1) = "-" THEN GOSUB FERDE

OUT 772, d 'A kijelölt motor(ok) elindítása

'A státuszjelre várakozó ciklus
C2: IF INP(776) <= 127 THEN OUT 772, 0: GOTO c1 ELSE GOTO C2
END

'Vészleállító rutin (Esc. gomb)
MEGALL:
OUT 772, 0: BEEP
RETURN

'45°-os elmozdulás esetén az Y számlálóba is az X adatait tölti
FERDE:
OUT 771, 120: OUT 769, 1: OUT 769, h
RETURN

```

17. ábra

ges 9 V-os tápfeszültségeket (MUX ... MUZ mérőpontok).

A motorok csatlakoztatása után programozzuk a 8253-at olyan üzemmódba, hogy annak GATE kimenetei H szinten legyenek. Ezután próbáljuk meg a motorokat OUT paranccsal elindítani. A tesztet mindkét forgásirányban, mindkét fordulatszámon végezzük el. Ha módunkban áll, a komparátorok kimenetén szkóppal ellenőrizzük a négy-szögjelet (MX ... MZ mérőpontok).

Tesztprogram

A játékot működtető program mindig az adott mechanikai felépítés függvénye. Terjedelmessége miatt konkrét vezérlőprogramot nem áll módunkban mellékelni, de egy egyszerű, QB-ben írt tesztprogram listáját a 17. ábrán közöljük. A program először megkérdezi, vezérelni kívánjuk-e az áramkimenetet. Ha igen, a továbbiakban bármelyik motor üzemel is, ez a kimenet közben aktivizálódik. Ezután egy stringet kér be a gép. A string első karaktere + vagy -, a kívánt forgásiránytól függően. A második karakter x, y, z normál fordulat esetén, illetve X, Y, Z lassú fordulatnál. Ezt követi a megteendő fordulatok száma, amely 1 és 10922 között lehet. Példa:

-X149; az X motor tengelye negatív irányban, alacsony fordulatszámon tegyen meg 149 fordulatot.

Lehetőség van névlegesen 45°-os elmozdulások előírására is. A string első két karaktere az X, illetve Y irányú elmozdulás előjele, amelyeket az előbbiek szerinti adat követ. A ferde elmozdulás ebben a programban tehát csak az XY síkon történhet, és csak teljes sebességgel. Ezen parancsok esetében a számláló 0-ás és 1-es csatomájába azonos adat kerül, a vezérlőbájtok is azonosak (FERDE rutin). Példa: +-345: +X; -Y irányban egyidejűleg mozog mindaddig, amíg mindkét számláló be nem számolta a 345. impulzust.

Túl nagy elmozdulás beprogramozása és az indítás után lehetőség van vész-STOP-ra is, mint az „igazi” gépeknél (Esc).

A pontosság ellenőrzéséhez jó szolgálatot tesz a 18. ábrán látható egyszerű számláló. Egy falapra a motor rögzítését lehetővé tévő LEGO-elemet és egy ugrodobos számlálót csavarozunk. A motor tengelyét a számláló tengelyével összekötő „tengelykapcsoló” egy szigetelőcső-darabka, vagy egy lágy csigargó lehet.

A tesztprogramot futtatva ellenőrizzük, hogy a ténylegesen megtett fordu-

latok száma mennyire egyezik meg a beadottal! (A maximális eltérés 1-2 fordulat lehet, de mivel ez szinte rendszeres hiba, programban elég jól kompenzálható.) Egy megépített szerkezet többfokozatú hajtóművének irányváltási hibája ennél egy nagyságrenddel nagyobb. Ez is rendszeres hiba; értéke kísérletileg meghatározható és az „éles” vezérlőprogramban minden irányváltásnál megfelelő előjellel figyelembe vehető. Öntanuló programnál nem kell vele foglalkozni.

Végül megjegyzem, hogy például egy számszerkezetnek két motorral egyidejűleg két tengely mentén történő elmozdítása csak akkor eredményez ténylegesen 45°-os eredő elmozdulást, ha a mechanika azonos módosítása mellett a motorok fordulatszáma is megegyezik. A trimmerek segítségével ez jusztrírozható.

A fordulatszámok eltéréséből adódó szögeltérés frappansabb algoritmust megvalósító programmal minimalizálható, de a tesztprogramnak éppen az a célja, hogy a kinematikai hibák kiderüljenek.

A saját igényeket kielégítő vezérlőprogram megírásához sok sikert és türelmet, a játékhoz jó szórakozást kívánok!

VÁLLALKOZÓK TERVEZŐK FEJLESZTŐ IRODÁK

- 40 éves műszergyártói tapasztalattal
- kiváló nyugati és keleti referenciákkal
- jó közlekedési, megközelítési pozícióval

PARTNERKÉNT AJÁNLKÖZÜNK

- ⇒ telefontechnikai és általános elektronikai mérőkészülékek és panelek tervezése, bemérése
- ⇒ mikrohullámú készülékek, csillapítók, koaxiális és méréspontváltó kapcsolók tervezése, bemérése 10 MHz és 18 GHz frekvenciatartományban
- ⇒ légmagos, por-, és lemezelt vasmagos tekercsek, toroid-, szimmetrikus-, és átvivő transzformátorok tekercselése, bemérése, impregnálása
- ⇒ mindenfajta műszerskálák felvétele, kihúzása több színben is
- ⇒ kábelkorbácsok, csatlakozóvezetékek készítése
- ⇒ kis és nagy szériás elektronikák tervezése, kivitelezése, szerelése bemérése
- ⇒ koordináta lyukasztás (RASKIN)

Rövid szállítási határidővel kölcsönösen előnyös árak

PRÓBÁLJON KI MINKET

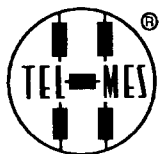
KIVÁLÓ MINŐSÉG

KÉRJEN RÉSZLETES FELVILÁGOSÍTÁST:

»»» TELMES «««

MŰSZERIPARI KISSZÖVETKEZET

Telephely: 1181 Budapest, Marx utca 12. Levélcím: 1675 Bp. Pf. 12.
Telefon: 127-2830 (központ); 127-5214 (elnök) Telefax: 127-4862



Elektronikus rulett

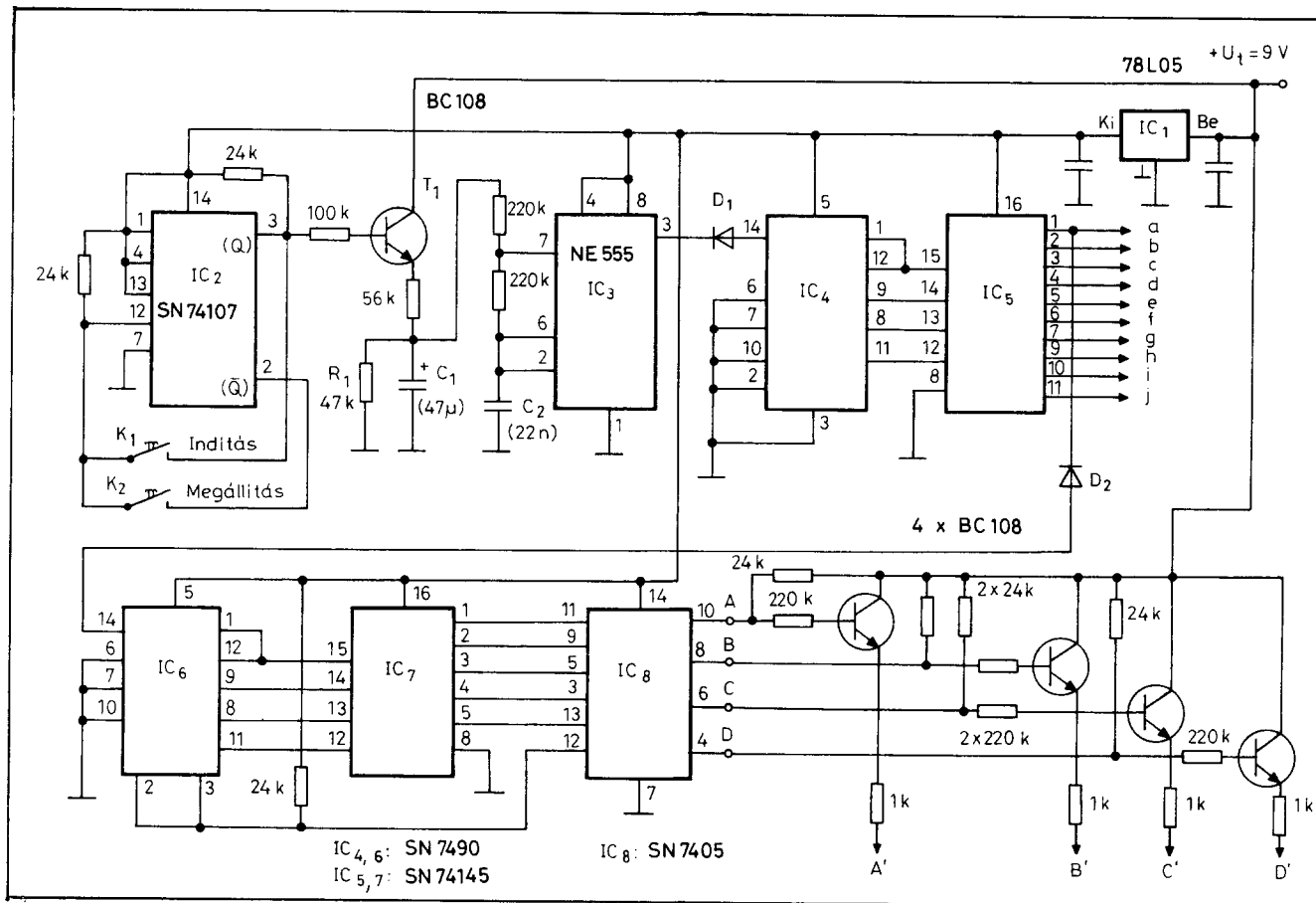
ifj. Koncz János

A itt közölt elektronikus kapcsolás az igen drága mechanikus rulettkerék szimulálására készült. Mindazoknak ajánlom az utánépítését, akik a montecarloi játékkaszinók hangulatát megirigyelve saját maguk próbálnak rulettet barkácsolni otthonukban.

telen alkatrészeket felhasználni), amelyet a 2. ábrán látható tömbvázlat magyaráz meg.

Az IC₂-ből felépített flip-flop kimenete alapállapotban „L”, vagyis a T₁ le van zárva. Ilyenkor a rulett áll. Ha most a bankos lenyomja a K₁ nyomógombot,

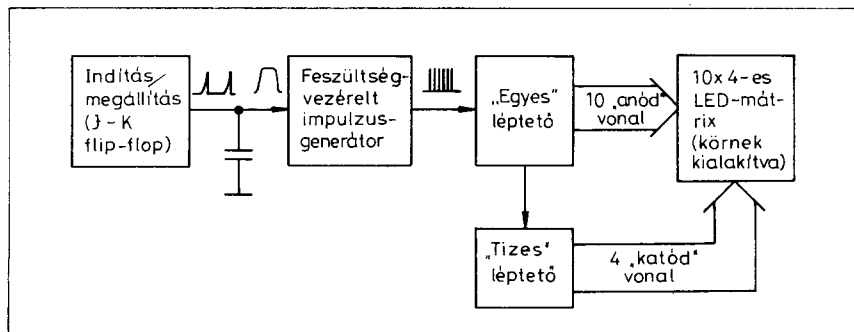
a IC bemenete a lefutó élre vált, s a kimenetén (Q) egy „H” szint jelenik meg, ami nyitja a T₁-et, s egyben megátalolja, hogy K₁ ismételt lenyomásával a bank beavatkozhatson a már megindult folyamatba. A kimeneten lévő „H” szintet most már csak a játékos K₂



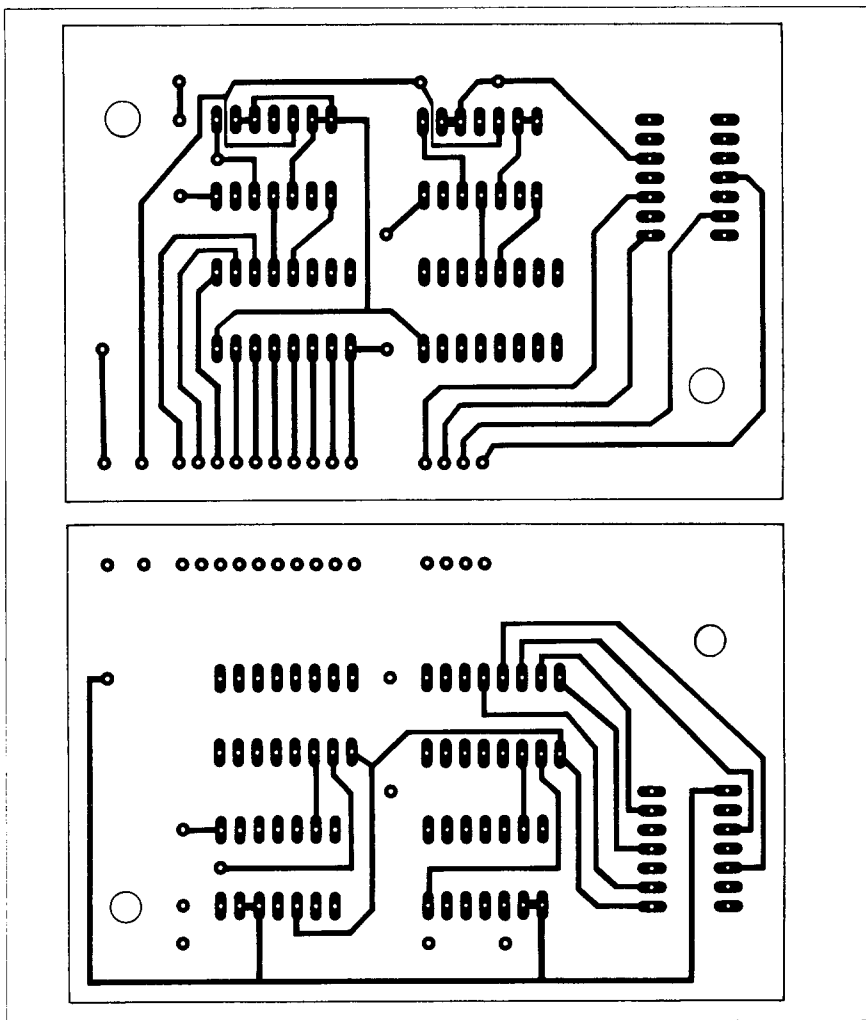
1. ábra. A meghajtó-vezérlő elvi kapcsolási rajza

Ez a rulettkerék amerikai ruletthez készült, tehát van rajta „0”, „00”, valamint „újrapörgetés” és „bank nyert” állás is. Igyekeztem úgy kialakítani az áramkört, hogy a csalás elkerülése érdekében a bank indíthatson, de valamelyik játékos állíthassa le a pörgést, tehát két nyomógombos legyen a vezérlés. Emellett fontos volt az is, hogy induláskor egy kevés „gyorsulása” legyen a fénykeréknek, leállítás után pedig egyre lassulva „kipörögje” magát a fény.

A kapcsolás elvi megoldása az 1. ábrán látható (igyekeztem olcsó, igény-



2. ábra. Működési tömbvázlat



3. ábra. Az 1. áramkör nyák-rajza az alkatrész- és a forrasztási oldal felől

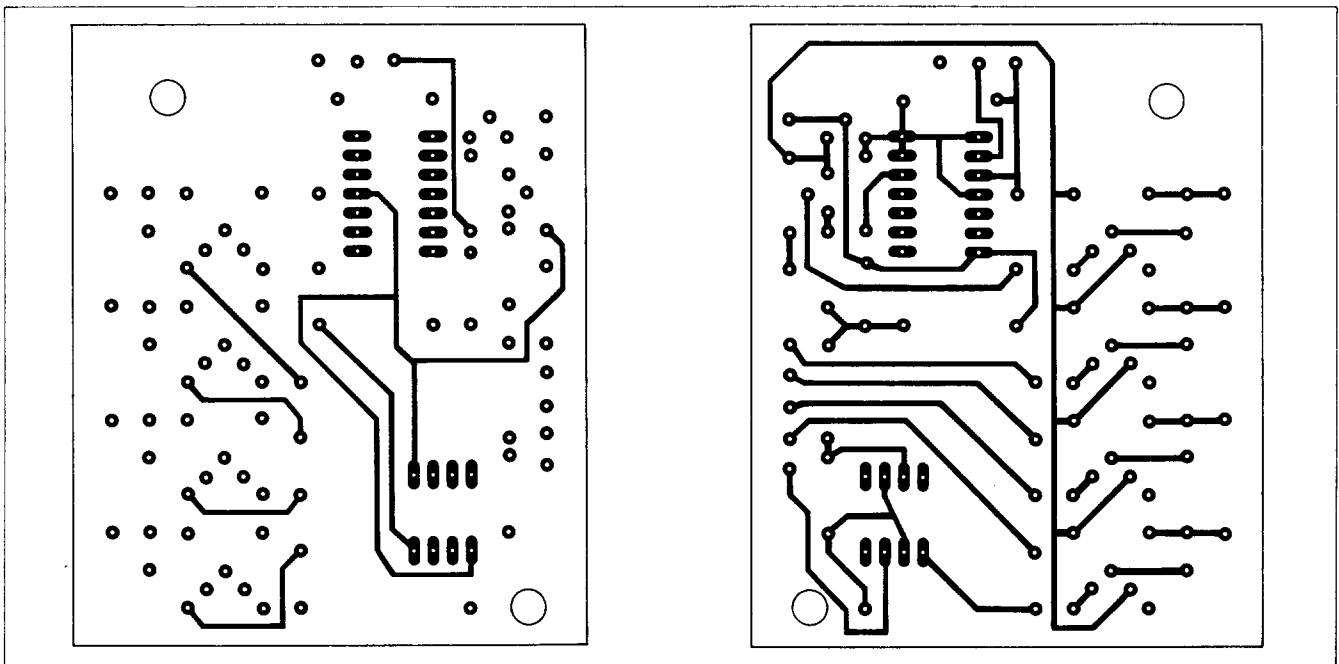
gombjának lenyomásával lehet megváltoztatni, mivel az a Q-ról vezeti el a jelet.

A T₁ tranzisztoron keresztül C₁ tölteni kezd, s egyre jobban megemeli IC₃ vezérlőfeszültségét, amittől egyre gyorsabbá válik az impulzusleadás. T₁ újbóli lezárásakor C₁ R₁-en és IC₃-on keresztül lassan kisül, tehát az általa vezérelt impulzusgenerátor leadott impulzusai megrikoltnak, majd teljesen leállnak.

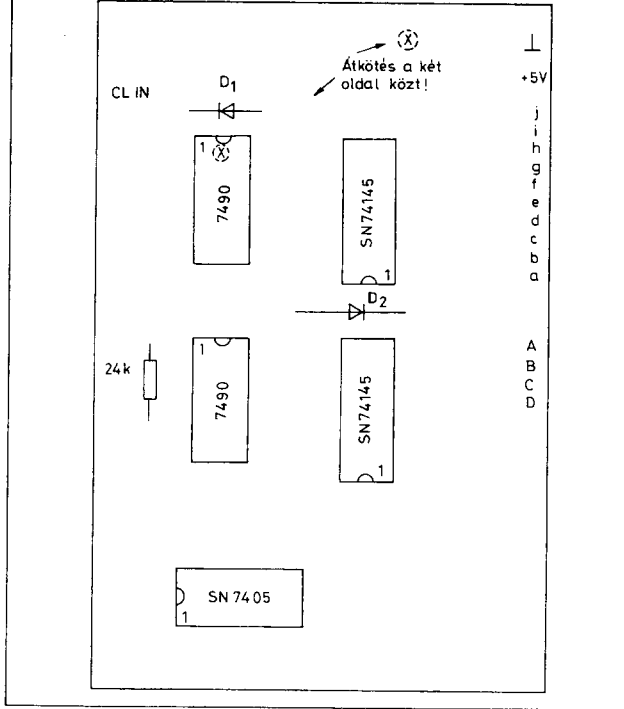
Az IC₃ 5 V-os impulzusait a D₁ germánium-diódán keresztül az IC₄-IC₅-ből felépített decimális számláló bemenetén váltakozó L-H-L-H ... jelként vezérli a számlálót, míg az le nem áll. Az IC₄-IC₅ azonban nem csak arra szolgál, hogy a LED-mátrix „negatív meghajtását” adja, hanem arra is, hogy minden ciklus elején léptesse a következő fokozatot. Így a mátrixon a táblázatnak megfelelő kombinációk jönnek létre.

A két léptető felépítése a mátrix-meghajtást leszámítva azonos. Az IC₄ (IC₆) a bejövő impulzusokat számlálja és BCD kódban átadja IC₅-nek (IC₇-nek), mely utóbbi a BCD-t decimálissá alakítja.

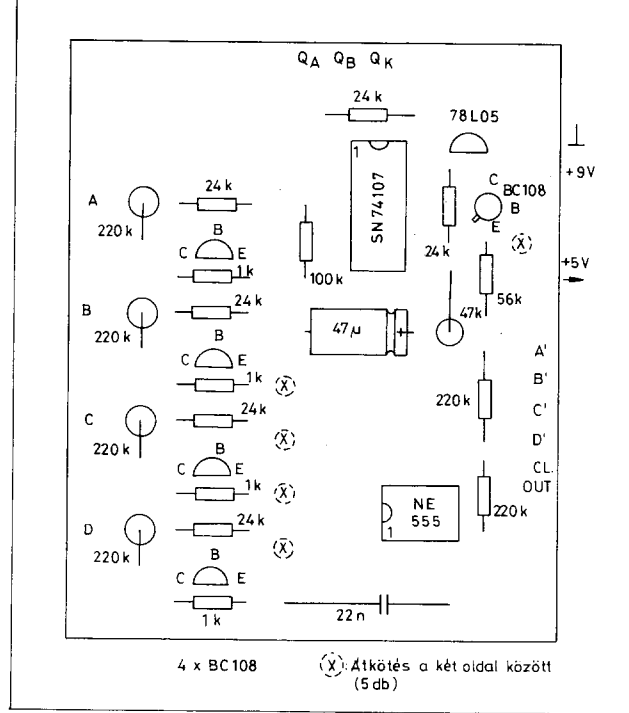
Az „egyes” léptető kimenetei közvetlenül a LED-ek (-) lábára csatlakoznak, a „tíz-es” léptető kimenetei pedig IC₈-on (hat darab inverteren) keresztül, tranzisztorok segítségével kapcsolják a megfelelő kimenetre a (+) jelet. Azért, hogy az IC₆ csak 4-ig tudjon elszámolni, a negyedik lépés után egy



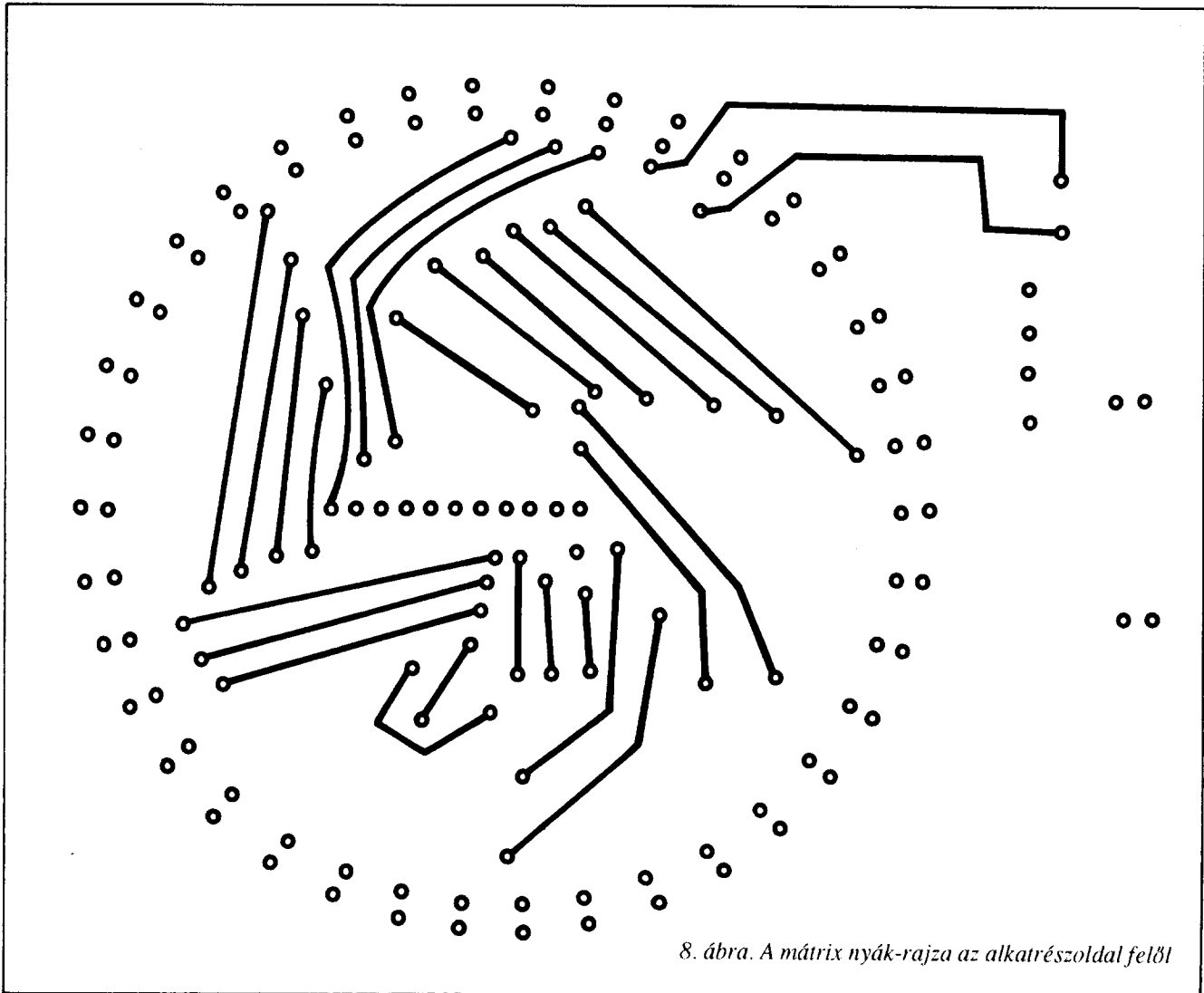
4. ábra. A 2. áramkör nyák-rajza az alkatrész- és a forrasztási oldal felől



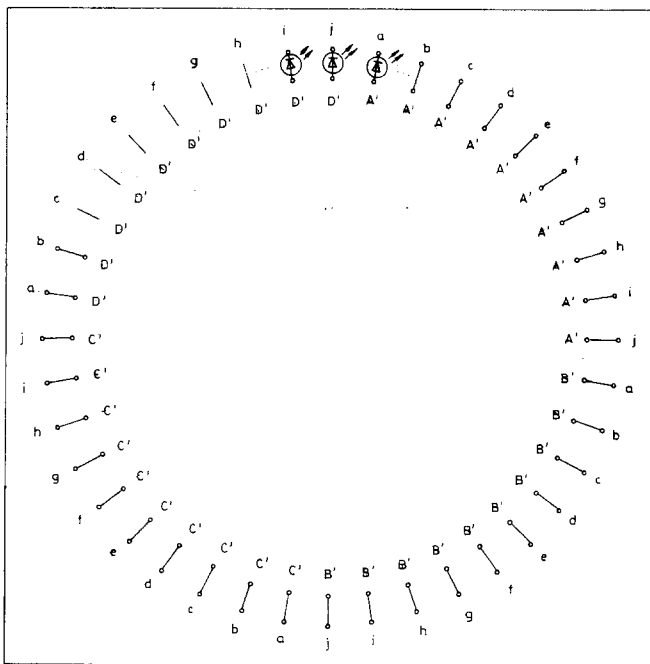
5. ábra. A 1. áramkör beültetési rajza



6. ábra. A 2. áramkör beültetési rajza



8. ábra. A mátrix nyák-rajza az alkatrészoldal felől



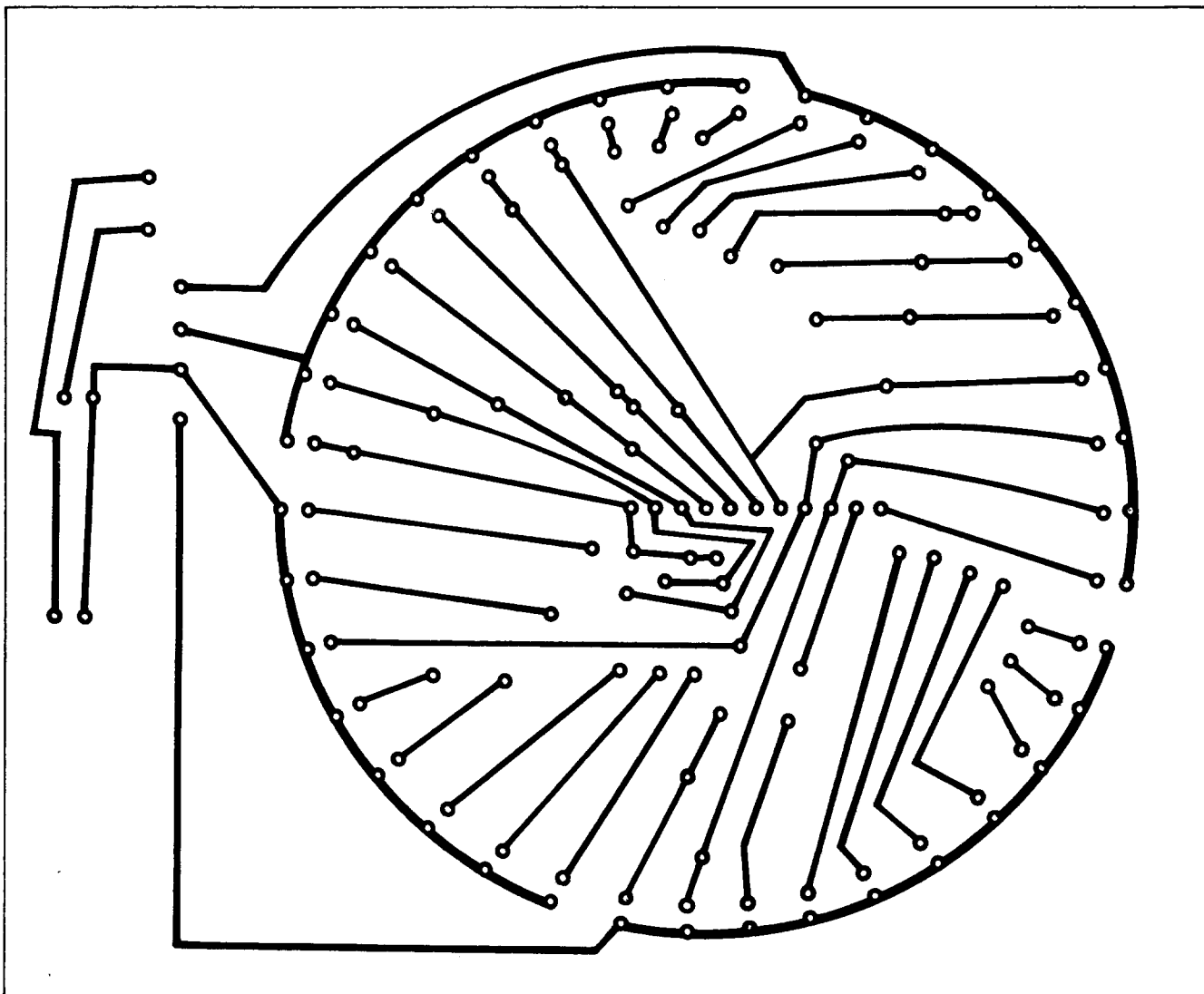
7. ábra. A rulett mátrix ajánlott elrendezése

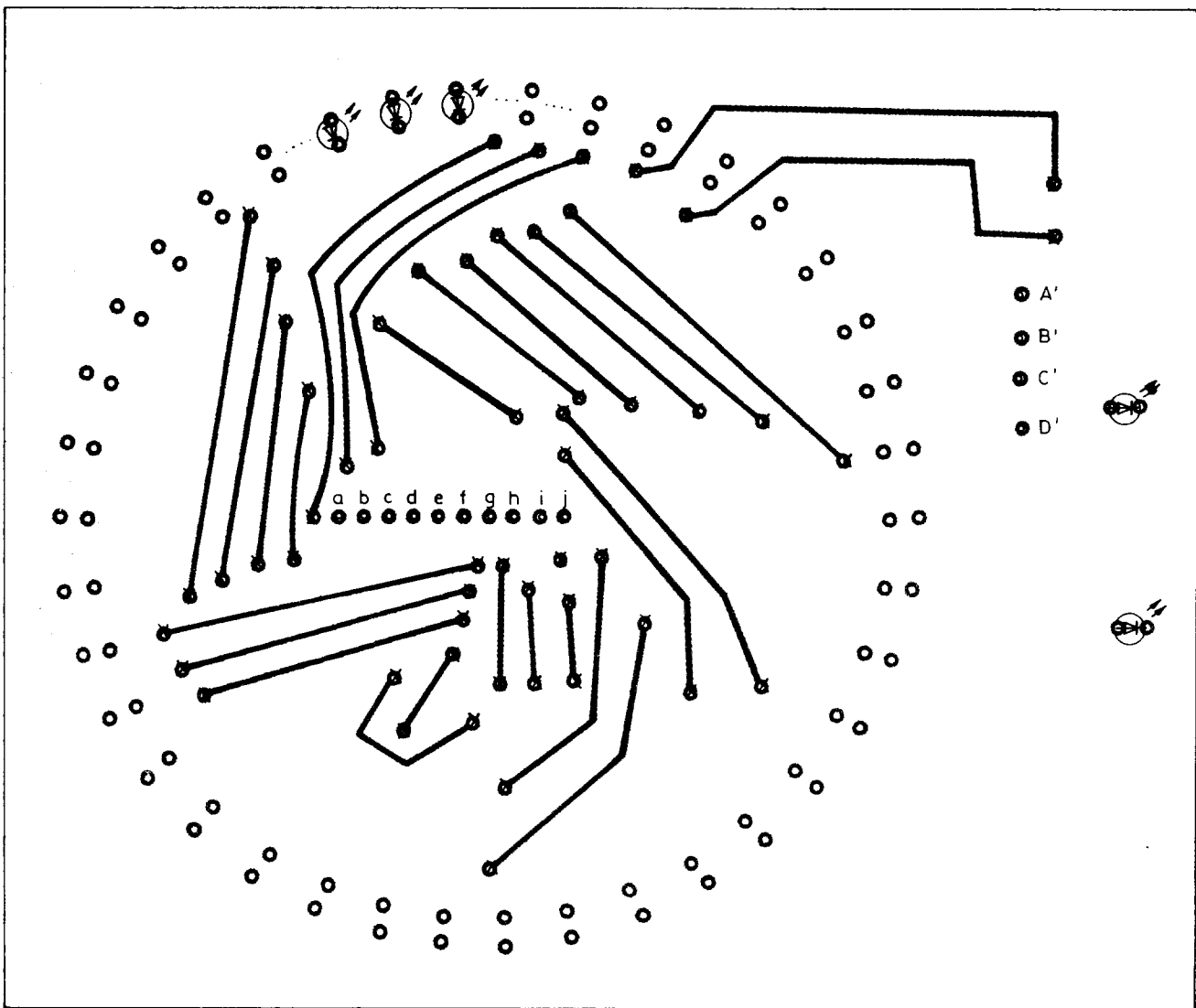
viSSzacSatoLással (IC7-IC8-IC6 2, 3 láb) reSetelni kell.

Az 1. áramkör nyákjának rajzolata a 3. ábrán, a 2. áramkör rajzolata a 4. ábrán látható. (A kapcsolást a jobb elhelyezhetőség kedvéért bontottam két részre.) A gondosan előkészített nyákpanelokba az alkatrészbeültetés az 5. és a 6. ábrának megfelelően történik. Mivel „barkácsolási” szinten nehezen oldható meg a lyukgalvanizálás, ezért a rulett áramköreinél az oldalak közötti átkötéseket az alkatrészlábak helyettesítik. Fontos tehát, hogy az átkötést képező lábakat mindkét oldalon beforrasztjuk!

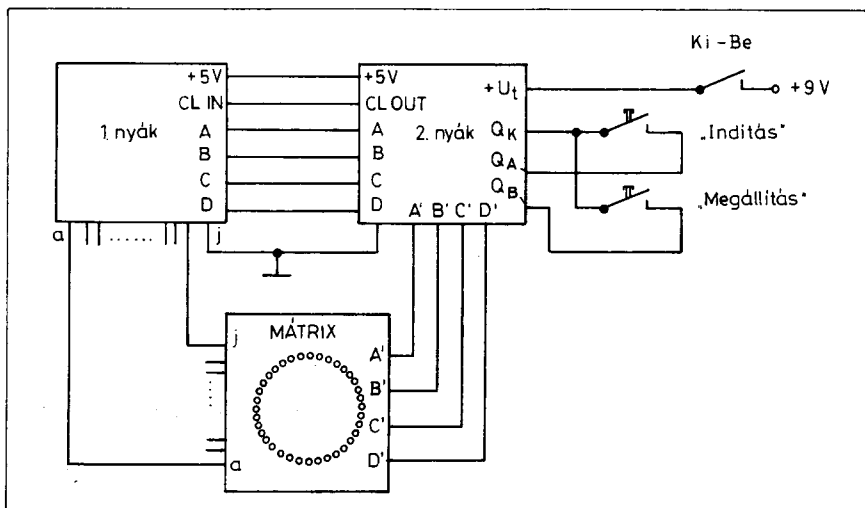
A meghajtó-vezérlő panelek mellett a kapcsolás másik fontos része maga a mátrix kijelző, amelynél nem csak a működőképességre, hanem az esztétikus kivitelezésre is gondolni kell. A LED-ek ajánlott elhelyezése a 7. ábrán látható.

9. ábra. A mátrix nyák-rajza a forrasztási oldal felől





10. ábra. A mátrix beültetési rajza



11. ábra. A teljes kapcsolás huzalozása

A legjobb, ha e rész megépítése is kétoldalas nyákon folyik, mivel a megfelelő lábakhoz az odavezetést azon a legkönnyebb megoldani. A jobb külső érdekében először gondosan meg kell rajzolni a furatok helyeit, majd a fúrás után a 8. és a 9. ábrának megfelelően berajzolni és lemaratni a nyákot. A LED-ek és az átkötések helyei a 10. ábrán láthatók.

Miután a panelokat elkészítettük, beültettük az alkatrészeket, jöhet a dobozolás és a különálló egységek huzalozása, a 11. ábra szerint. A megépítés után a kapcsolás minden különösebb beállítás nélkül beindul. A forgás indulásleállítása a C₁-gyel, a forgás sebessége a C₂-vel változtatható meg.

A kapcsolás nem érzékeny a tranzisztorok minőségére, bármilyen hason-

(Folytatás a 221. oldalon)



Dr. Kassai Árpád okl. villamosmérnök és Tóth Ferenc

Az idén ismét jelentkező az autósoknak szóló összeállításunkkal. Az autóvillamossági témák nem vesztek el aktualitásukat, sőt a gépkocsik számának növekedésével és az integrált áramkörök rohamos terjedésével egyre idősebbé válnak. Az autóelektronika izing-

vérig gyakorlati, alkalmazott elektronika, ezért az itt ismertetett kapcsolások egyéb területeken is alkalmazást nyerhetnek.

Áramköreinket igyekeztünk a legnagyobb érdeklődésre számot tartóak közül kiválógatni, melyek tanul-

mányozásához, a jól hasznosítható autóelektronikai készülékek elkészítéséhez és használatához szerkesztőségünk is sok sikert kíván.

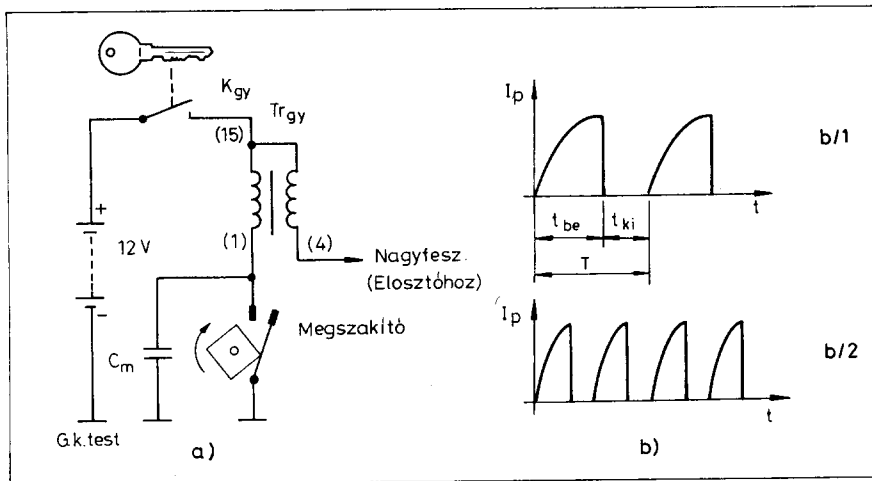
Elektronikus gyújtóberendezések

A világban már csak néhány kocsi-típust gyártanak hagyományos gyújtóberendezéssel, a kocsik túlnyomó része elektronikus gyújtóberendezéssel készül. Napjainkban egyre több típusnál alkalmaznak olyan gyújtóberendezést, ahol az előgyújtást is elektronikus úton (mikroszámítógéppel) vezérlik és mind elterjedtebb az olyan megoldás is, ahol már gyújtáselosztót sem találunk.

A volt KGST-országokban gyártott régebbi típusú személyautók a Trabant 1,1, a Wartburg 1,3, a Lada Samara és a Skoda Favorit típusokat kivéve hagyományos (megszakító) gyújtóberendezéssel vannak ellátva. A környezetvédelmi és a gazdaságos üzemeltetési követelmények biztosítása szükségessé teszi a régebbi típusok elektronikus gyújtásra történő átalakítását. Ezek egyre inkább előtérbe kerülnek a gépkocsifenntartási költségek drasztikus emelésével és a környezetvédelmi vizsgálat bevezetésével.

A hagyományos gyújtással rendelkező keleti kocsik tulajdonosai tudják, hogy a szénmonoxid-kibocsátást csökkentő, úgynevezett CO-beállítás egy-két hónapon belül hatását veszti. Ezen nem segít a „zöld-kártya” sem. A kezdetben optimálisan beállított gyújtási időpont ugyanis a megszakító érintkezőpár kopásával, ill. beégésével fokozatosan eltolódik és ezáltal a motorteljesítmény lecsökken, a kipufogógáz CO-tartalma emelkedik. Am van megoldás: elektronikus gyújtóberendezést kell beépíteni, mely hosszabb időre garantálja a CO kibocsátás alacsony szinten történő tartását, s a motor előírt teljesítőképességét.

A hagyományos gyújtásnál (1. ábra) a megszakító érintkezőpár bontásakor jelenik meg a T_{rgy} gyújtótranszformátor



1. ábra. A hagyományos gyújtás: a) elvi kapcsolási rajza; b) primer gyújtási áram alacsony- és magas fordulatszámnál (b/1, illetve b/2 ábra)

(Folytatás a 220. oldalról)

lő típus (BC108, BC109 stb ...) megfelel.

Az utánépítőknek az esetlegesen felmerülő kérdéseire az alábbi címen tudok - felbélyegzett válaszboríték ellenében - válaszolni: ifj. Koncz János, Érdliget Árvalányhaj u. 72. (2030)

Alkatrészjegyzék:

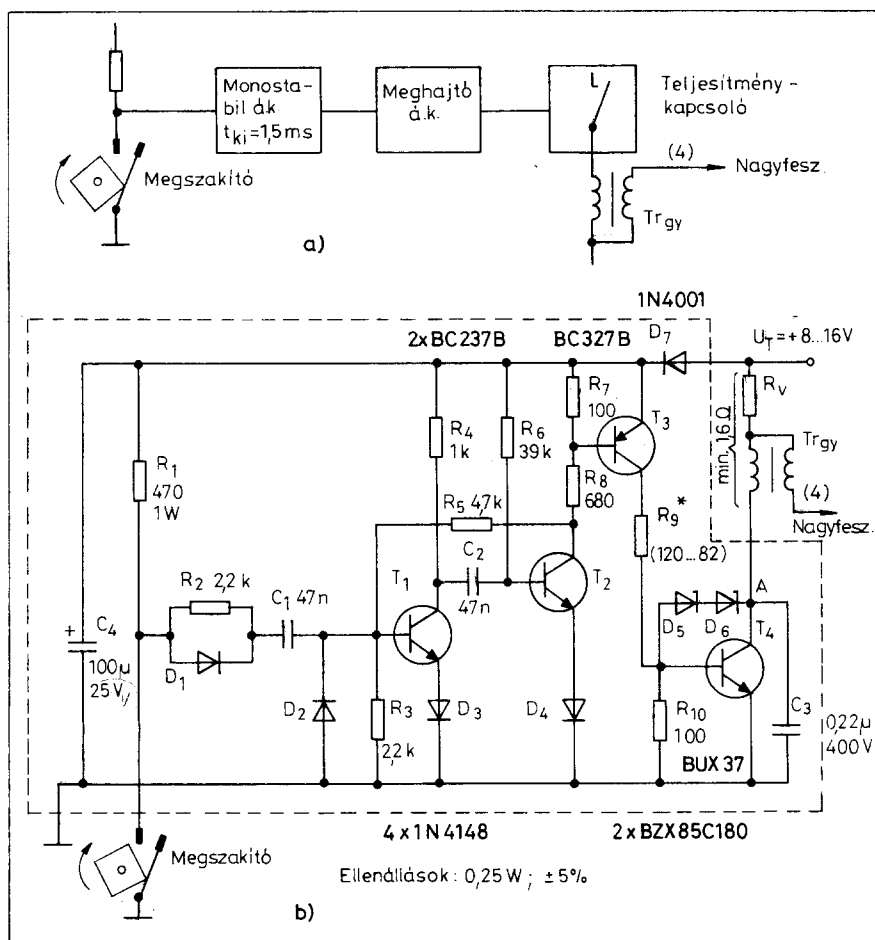
Ellenállások: 4 db 1 k Ω , 7 db 24 k Ω , 1 db 47 k Ω , 1 db 56 k Ω , 1 db 100 k Ω , 6 db 220 k Ω .

Kondenzátorok: 1 db 22 nF, 1 db 47 μ F.

Félvezetők: 1 db 78L05, 1 db NE 555, 1db SN 74107, 1 db SN 7405, 2 db SN 7490, 2 db SN 74145, 5 db BC 107 v. BC 108 v. BC 109, 2 db OA ..., 40 db piros színű LED.

Egyéb: 1 db tartó 9 V-os elemhez, 1 db billenőkapcsoló (ki-be), 2 db nyomógomb.

Lépcső	Mátrix +	Mátrix -	Lépcső	Mátrix +	Mátrix -	Lépcső	Mátrix +	Mátrix -
1.	B'	a	11.	C'	a	30.	D'	j
2.	B'	b	12.	C'	b	31.	A'	a
3.	B'	c				32.	A'	b
4.	B'	d						
5.	B'	e	20.	C'	j			
6.	B'	f	21.	D'	a	39.	A'	i
7.	B'	g	22.	D'	b	40.	A'	j
8.	B'	h				41.	B'	a
9.	B'	i				42.	B'	b
10.	B'	j	29.	D'	i			



2. ábra. Az elektronikus gyújtás: a) tömbvázlata; b) elvi kapcsolási rajza

szekunder tekercsén a nagyfeszültség. Ez az elosztón keresztül a megfelelő gyújtógyertyára kerül. A gyújtótranszformátor primer tekercsén átfolyó áram az 1.b ábra szerint változik az idő függvényében. A T periódusidő a motor fordulatszámától függ. A t_{be}/T viszony (a megszakító bekapcsolt állapotának időtartama/periódusidő) a hagyományos gyújtás esetében átlagosan 63 %.

Magasabb fordulatszámnál a megszakító bekapcsolási időtartama már nem elegendő arra, hogy a primer áram a maximumát elérhesse. Ennek következtében kisebb gyújtófeszültség jön létre.

A 2. ábrán látható gyújtóelektronikánál nem a zárási szög, hanem a $T_{r_{gy}}$ gyújtótranszformátor primer áramának t_{ki} kikapcsolási időtartama állandó. Ugyanis a t_{ki} alatt jön létre a gyújtószikra. A keverék jó begyújtásához a gyújtószikráknak legalább 1 ms-ig kell tartania. A kapcsolásban ezért 1,5 ms időtartamot választottunk. Egy négyhengeres négyütemű motornál 5000 ford/min-nél a periódusidő kb. 6 ms. A hagyományos

gyújtásnál a primer áram emelkedésének időtartama $t_{be}=0,63T=0,63 \times 6=3,8$ ms.

Az ismertetendő elektronikus gyújtás esetében ez a bekapcsolási időtartam: $t_{be}=6-1,5=4,5$ ms.

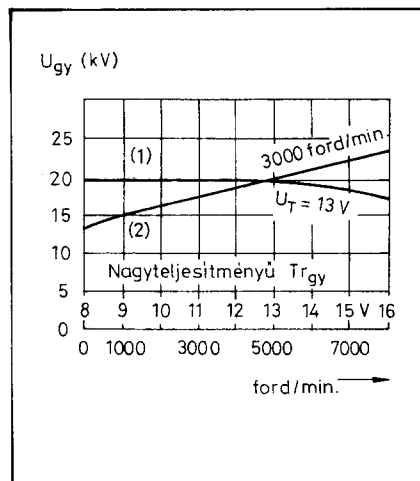
A kapcsolás tömbvázlatát a 2.a ábrán tüntettük fel. A monostabil multivibrátor indítását a megszakító-érintkezőpár bontása váltja ki 1,5 ms-nyi időtartamra. A jel ezt követően a meghajtó áramkörön keresztül a teljesítménykapcsoló áramkörre kerül. Az elvi kapcsolási rajzból láthatóan (2.b ábra) a megszakító-érintkezőpár esetleges pergéséből származó impulzusokat a monostabil multivibrátor bemenete előtt lévő hálózat nyomja el. A T₁ és T₂-ből felépített monostabil multivibrátor T₂ tranzisztorának kollektorán jelenik meg az 1,5 ms szélességű impulzus, melyet a T₃ erősít a T₄ teljesítménykapcsoló-transzisztor meghajtásához megfelelő szintre. Amikor a megszakító-érintkezőpár bont, akkor ez a monolit Darlington-teljesítménykapcsoló lezárt állapotba kerül. A D₅ és D₆ Zener-diódák a túlfeszültséget

korlátozzák egy bizonyos, teljesítmény Darlington tranzisztor letörési feszültségértéke alá. Ezek a Zenerek csak rendellenes működés esetén lépnek működésbe. A T₄ tranzisztorra legveszélyesebb üzemfeltételek akkor lépnek fel, amikor valamilyen hiba következtében a gyújtóberendezésben a gyújtótranszformátor szekunder oldala megszakad és egyidejűleg a tápfeszültség is maximális értékű. Ez pl. akkor lép fel, amikor a maximális járműsebesség mellett egy gyújtáskábel leválik. Ennél a hibánál a gyújtótranszformátor primer oldalára is átkerülhet a veszélyes nagyfeszültség, amely a védő Zenerek hiányában a T₄-et tönkretetheti. Parazita áttüések is felléphetnek továbbá a primer és a szekunder tekercs között, melyek veszélyes berezgéseket okozhatnak. Ezért igen fontos, hogy az R₁₀, D₅, D₆ és C₃ alkatelmek nagyon rövid vezetékkel legyenek a T₄-hez kötve.

Az U_T tápfeszültség véletlenszerű fordított polaritású bekötése esetén a vezérlőfokozat védelmét a D₇ biztosítja.

A megépítés során ügyelni kell arra, hogy a kapcsolás gyújtótranszformátorának összellenállása (a primer ellenállás és az esetleges járulékos R_v külső ellenállás összege) 1,6 Ω-nál ne legyen kisebb. Így a T₄ kollektorárama a 10 A-es értéket sohasem lépi túl. Az R₉ ellenállás értéke: 120Ω/2W, ha az összellenállás nagyobb 2,2 Ω-nál, 100Ω/2W, ha az az 1,8 ... 2,2 Ω közé esik és 82Ω/3W, ha az az 1,5 ... 1,8 Ω-os tartományban van.

A 3. ábra mutatja a gyújtótranszformátor szekunder tekercsén megjelenő nagyfeszültség értékét a motor fordulaton



3. ábra. A gyújtótranszformátor szekunder tekercsén megjelenő nagyfeszültség a motor fordulatszám (1. görbe) és az akkumulátorfeszültség függvényében (2. görbe)

szám és az akkumulátorfeszültség függvényében (1. ill. 2. görbe, négyhengeres, négyütemű motor esetében a gyújtótranszformátor szekunder tekercsén a mérés során 1 M Ω -os terhelő ellenállást alkalmazva).

A kapcsolás minden építőelemét nyák lapra szereltük (4. ábra). A T₄ Darlington egy kb. 6 °C/W hőellenállású hűtőbordára kell felerősíteni. A megépített gyújtóelektronikát a gépkocsi motorházában egy jól szellőző, szennyezésmentes helyre ajánlatos felerősíteni. A gépkocsiba való beszerelésnél nem szabad elfelejteni, hogy a megszakítóval párhuzamosan kötött C_m kondenzátort el kell távolítani.

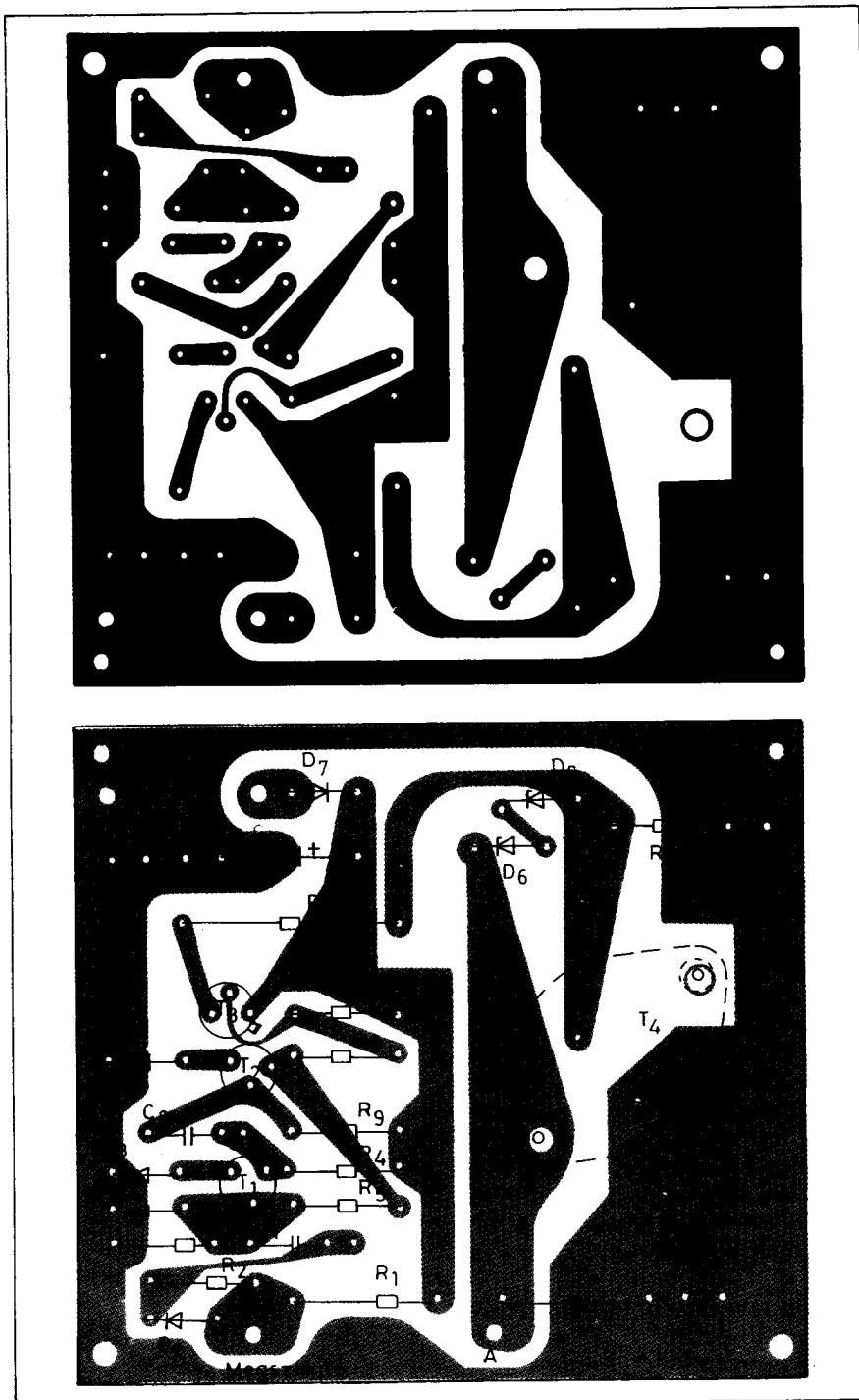
Az 5. ábrán kondenzátor kisütéssel működő elektronikus gyújtás elvi kapcsolási rajzát láthatjuk. Az ezen elven működő elektronikus gyújtás előnyei ismertek. A megépített készülék helyszükséglete kicsiny és igen megbízhatóan működik.

Az ábrán láthatóan a T₁ és T₂ tranzistorral, Tr₁ transzformátorral és nagyfeszültségű egyenirányítóval együtt feszültségátalakító kapcsolásban működik (lásd az irodalmat), mely az akkumulátor +12 V-os feszültségét +375 V-os feszültséggé alakítja át. Ez a feszültség a C₁ 1 μ F-os kondenzátor feltöltésére szolgál. A megszakító érintkezőinek bontásakor a T_i tirisztor gyújtóelektródájára pozitív impulzus érkezik és az begyűjt, kisütve a C₁-et a gyújtótranszformátor primer tekercsén át. A kisütési impulzus hatására a gyújtótranszformátor típusától függően, annak szekunder tekercsén 30 ... 45 kV közötti feszültségimpulzus jelenik meg. A nagyfeszültségű impulzus amplitúdója a motor fordulatszámától viszonylag független. Percenkénti 5000 fordulat mellett is még 35 kV körüli feszültségcsúcsokkal számolhatunk.

A Tr₁ transzformátor EI 60-as, M 55-ös, vagy M65-ös vasmagra készülhet. n₁=n₂=32 menet, d₁=d₂=0,9 mm CuL, és n₅=800 menet, d₅=0,2 m CuL. A tekercselés sorrendje n₅, n₁+n₂, n₃+n₄. Az n₁, n₂, és n₃, n₄ tekercseket nem szükséges bifilárisan tekercselni. A vasmag-lemezeket váltakozva kell berakni és a lehető legerősebben összeszeríteni azokat.

A kapcsolásnak a gépkocsi elektromos hálózatába történő bekötését a 6. ábrán láthatjuk.

Képes csatlakozókat alkalmazva a gépkocsi hagyományos gyújtása igen egyszerűen, két-két vezeték oldásával és egymással való összecsatlakoztatásával végezhető el.



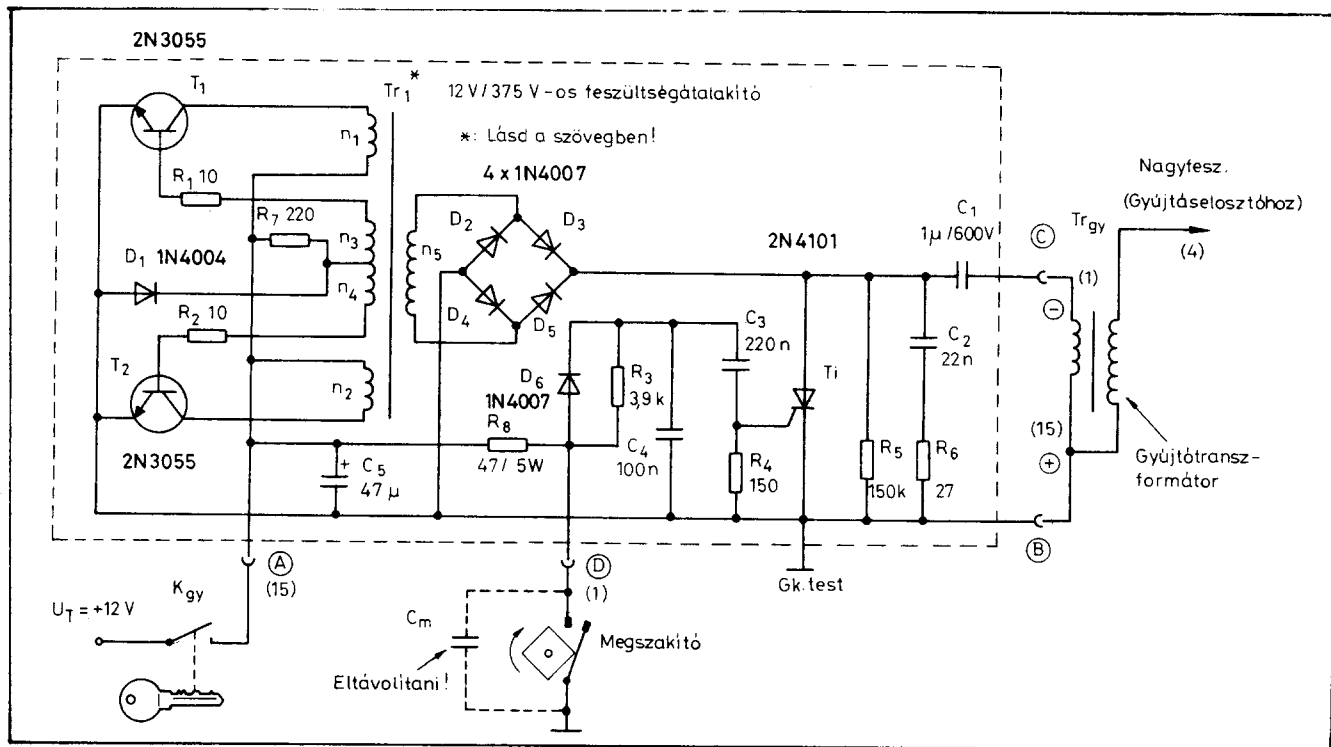
4. ábra. A gyújtóelektronika nyomtatott áramköri- és alkatrészbeültetési rajza

A készüléket fémdobozba kell szerelni, melynek egyik oldalára lehet a hűtőbordára szerelt tranzisztorokat felerősíteni.

A gyakorlati próbák során a készülék jó eredményeket mutatott. Igen könnyű hidegindítást és az átlagos fogyasztás 5 ... 10 %-os csökkenését tapasztaltuk. Érezhető javulás következett

be a motor közepes és nagy fordulatszámú tulajdonságaiban is.

A 7.a ábrán egy további kondenzátor kisütéssel működő elektronikus gyújtáskapcsolást mutatunk be, mely valamennyi 12 V-os feszültségű hagyományos gyújtással rendelkező négyütemű gépkocsinhoz használható. Előnyei a hagyományos megoldással szemben:



5. ábra. A kondenzátorkisütéssel működő elektronikus gyújtás elvi kapcsolási rajza (AMTRON UK 875 kit)

kiseb CO kibocsátás, a karbantartási igény jelentős csökkenése, a gyújtógyertyák szennyeződésére fellépő kisebb érzékenység, konstans nagyfeszültség, könnyebb indítás stb.

A készülék megépítéséhez legelőször a Tr_1 transzformátort kell elkészíteni. Az EI 60-as, M 55-ös, vagy M65-ös transzformátor-vasmagra készülhet. A tekercselés sorrendje: n_5, n_1+n_2, n_3+n_4 . Az n_1, n_2 , és n_3, n_4 tekercseket itt sem szükséges bifilárisan tekercselni. A vasmag lemezeket – a kimenőtranszformátortól eltérően – váltakozva kell berakni és a lehető legerősebben össze kell szorítani.

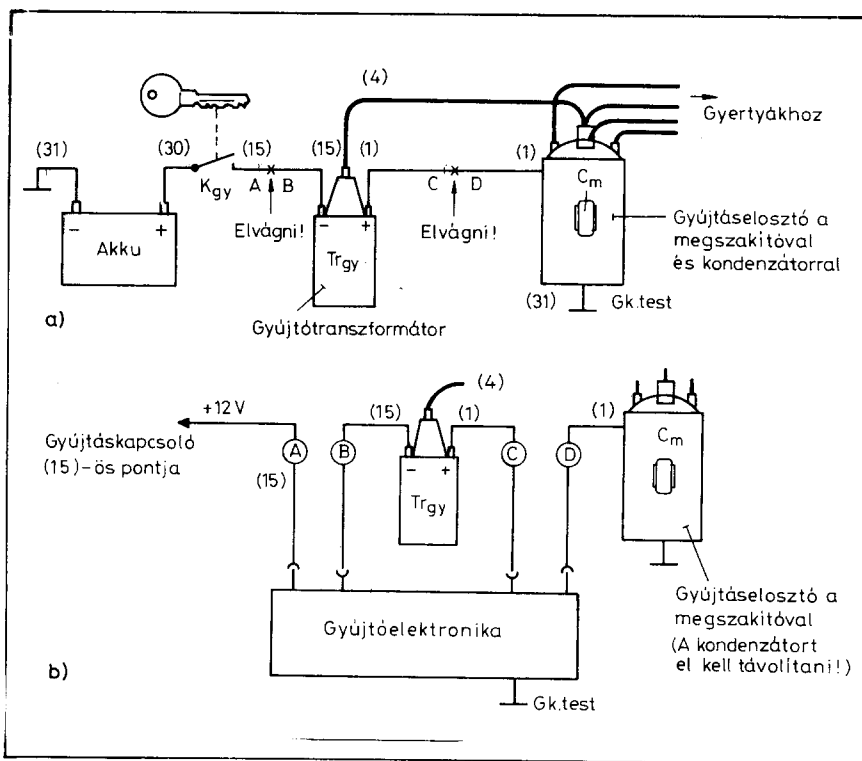
A tekercs adatok a következők: $n_1=n_2=32$ menet, 0,9 mm CuL, $n_3=n_4=25$ menet, 0,25 mm CuL és $n_5=800$ menet, 0,2 mm CuL.

A T_1 és T_2 tranzisztorokkal felépített feszültségátalakító frekvenciája az R_1 150 Ω /5W-os ellenállással bizonyos határok között változtatható. Ennek az ellenállásnak az értékével így a szekunderfeszültség, azaz a C_1 -en kialakuló feszültség is beállítható. A D_1 és D_2 a két tranzisztort védi az átkapcsolások során a primer induktivitásokon fellépő feszültségcsúcsok ellen. Ezek használata a biztonságos üzemeltetés érdekében elengedhetetlen.

A kapcsolás nyomtatott áramkörtől építhető meg. Erre rögzíthető a

nagyfeszültségű egyenirányító egység is. A tranzisztorokat hűtőbordára szerelve kell elhelyezni. (6 °C/W).

Az elkészült egységet vagy közvetlenül vagy egy kétáramkörös kapcsoló útján lehet a gépkocsi elektromos háló-



6. ábra. Az 5. ábrán látható gépkocsi gyújtóelektronika bekötése az autó elektromos hálózatába (A bekötés meggyorsítása érdekében a csatlakozások megjelölésére a gépjárművillamosságban használt számjelzéseket is feltüntettük)

7. ábra. Kondenzátorkisütéssel működő elektronikus gyújtás: a) elvi kapcsolási rajz; b) bekötés a gépkocsi elektromos hálózatába (A K kapcsoló alkalmazása lehetővé teszi a hagyományos ill. az elektronikus gyújtás tetszőleges megválasztását.)

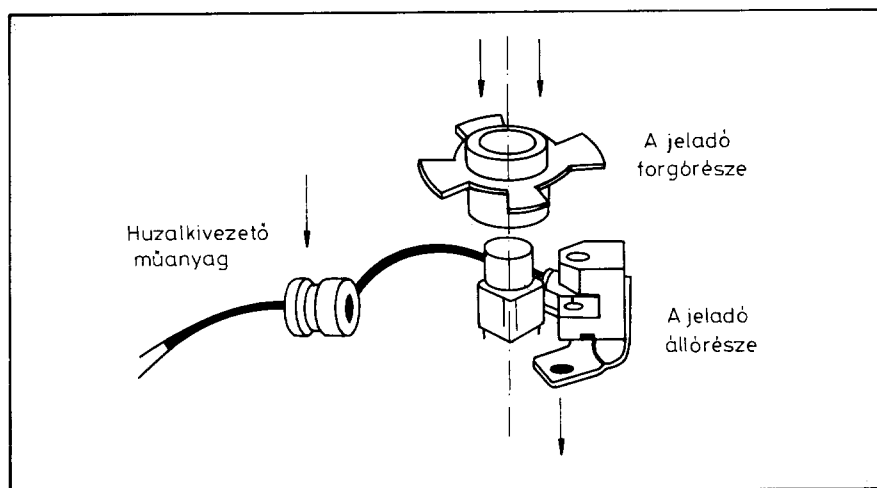
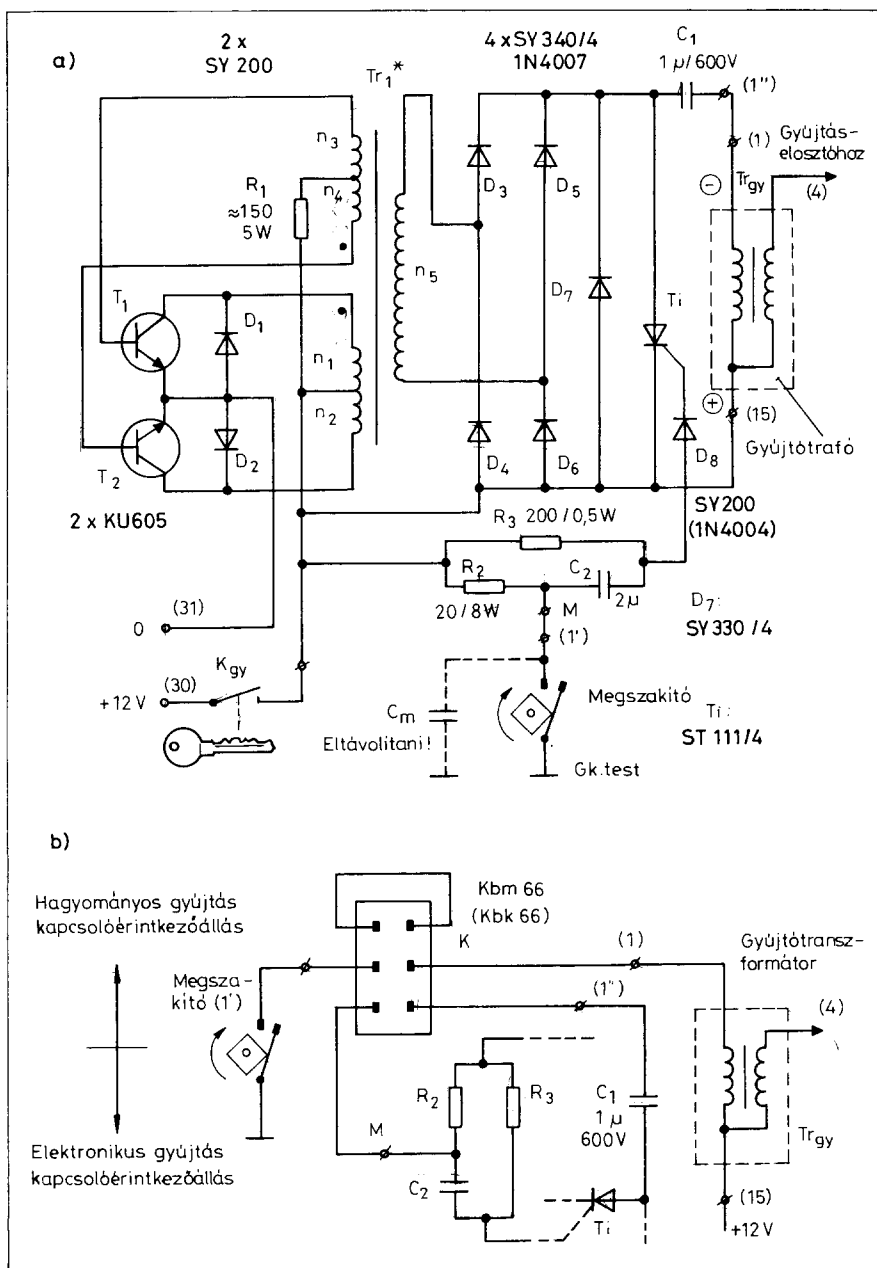
zatába beilleszteni (7.b ábra). A K biztonsági kapcsolót tartalmazó kialakításnak előnye, hogy annak átbillentésével bármikor visszatérhetünk a „hagyományos” gyújtókörhöz, ha félvezetős berendezésünk netán meghibásodna. A kétáramkörös kapcsoló egyik áramköre a megszakító eredeti áramkört zárja, illetve átkapcsolás után a megszakítót az elektronikus gyújtás bemenetére kapcsolja. A kapcsoló másik áramköre pedig a gyújtótranszformátor primer tekerésére vagy a megszakítót vagy a C₁ kondenzátort köti rá.

A megépített kapcsolás a gyakorlatban igen jól működött és a tapasztalatok igen kedvezőek voltak.

Az eddig bemutatott gyújtóelektronikák működtetésére a megszakítót, mint vezérlőelemet használtuk fel. Az új korszerű járművekben a megszakító szerepét azonban már különböző (induktív, Hall-generátoros, vagy fotoelektromos) jeladók veszik át. Ezek sokkal összetettebbek és költségesebbek a hagyományos, illetve a megszakító vezérlésű elektronikus gyújtóberendezéseknél. Elterjedésüket csakis a szigorú környezetvédelmi előírásoknak és előnyösebb tulajdonságaiknak köszönhetik. Az ilyen berendezések amatőr szinten már nem építhetők meg. Az ezzel foglalkozó cégek igen hosszú kísérletek és kudarcok után jutottak megfelelő megbízhatóságú – a gépkocsiban uralkodó mostoha körülményeket is elviselő – strapabíró gyújtóelektronikához. Ezek a gyújtóberendezések működési elvükben igen változatos képet mutatnak. Ha bepillantunk egy kocsi motorházába (ill. a kocsi műszaki leírásába), akkor a következő kérdésekre kell választ kapnunk a gyújtóelektronikával kapcsolatban:

– milyen jeladóval működik (induktív Hall, vagy fotojeladó, üvegszáloptikás fotojeladó);

8. ábra. Az Alt-Invest Kft által gyártott elektronikus gyújtóberendezés optoelektronikus jeladója



– milyen módon határolt a gyújtó-transzformátor primer áramának maximuma (előtétellenállással, vagy elektronikus áramkörrel);

– állandó zárasszögű vagy zárasszög vezérlésű-e a berendezés;

– milyen módon történik az előgyújtás vezérlése (röpsúlyos vagy depressziós mechanikus szabályozóval, netán már elektronikus mikroprocesszorral);

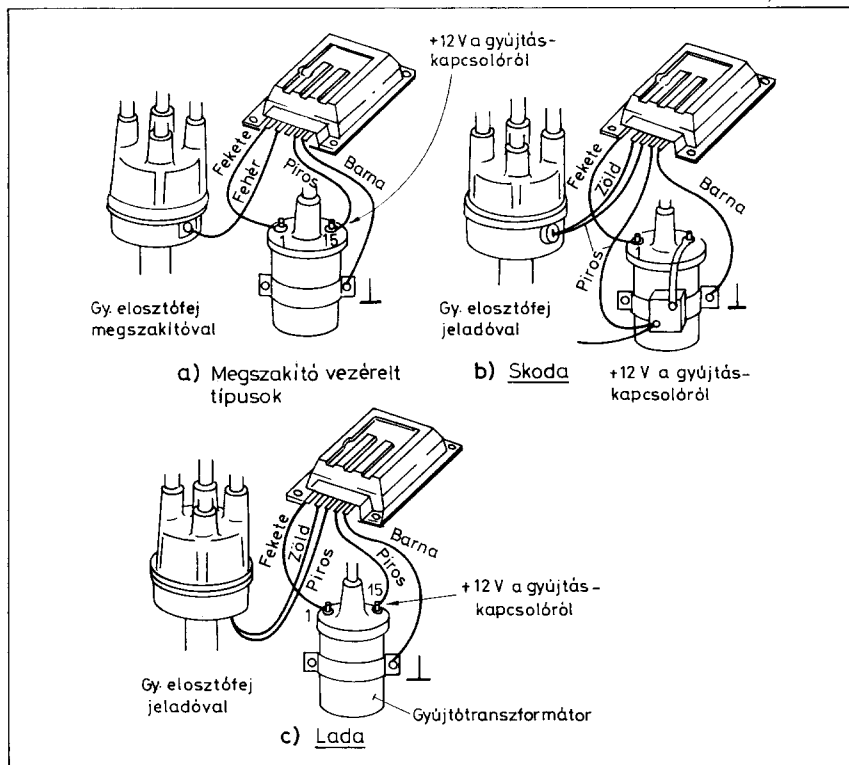
– van-e vagy nincs gyújtáselosztó a rendszerben.

Ezek után már belátható, hogy célszerűbb a hagyományos gyújtással rendelkező régebbi gépkocsikba a már kipróbált, jól bevált gyári gyújtóberendezések valamelyikét beszerezni.

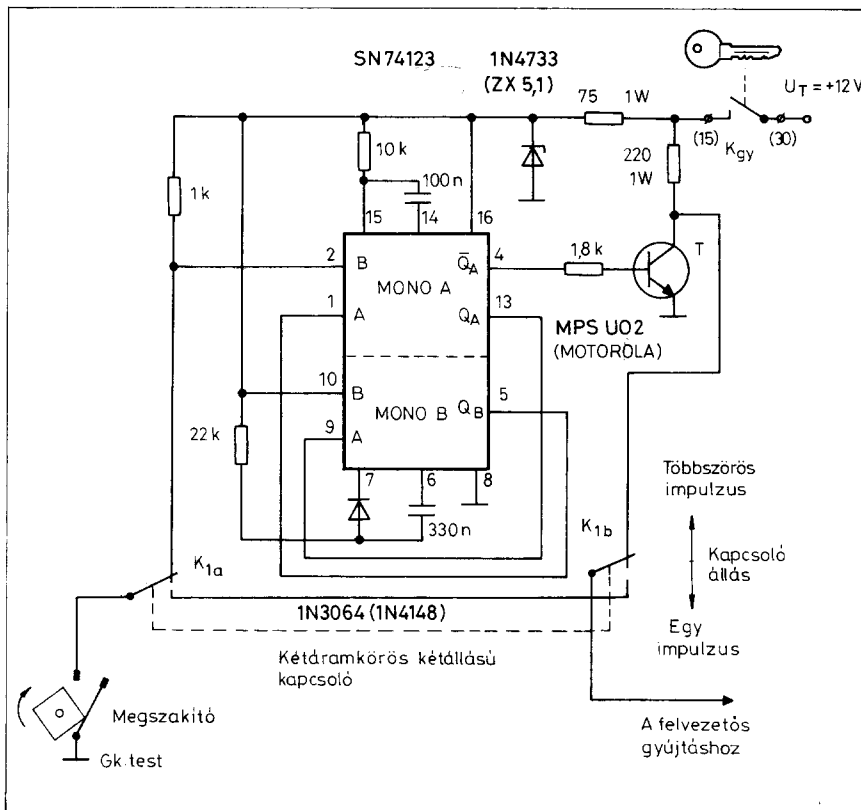
A mechanikus megszakító nélkül működő gyári gyújtóberendezések közül említést érdemel a *Telefunken Electronic GmbH* licence alapján a *REMITEL Electronic Kft.* (1102 Bp. Szent László tér 20. T.: 157-3734) által gyártott, Hall-jeladóval vezérelt környezetkímélő elektronikus gyújtómodul. Leglényegesebb előnyeiként említhető, hogy környezetkímélő, a CO kibocsátás 40 ... 50 %-kal lecsökken, kisebb üzemanyagfogyasztás, jobb hidegindítási képesség, gyújtás-utánállítási igény szükségtelen, a szikraenergia-növekedés eléri a 100%-ot, minden darab $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$... $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ között bevizsgált. Alkalmazható: Lada Samara, Volkswagen, Opel, Wartburg 1,3, Trabant 1,1, Audi, Porsche és egyéb gépkocsikban, melyek Hall-szenzoros gyújtáselosztó fejjel és nagyteljesítményű gyújtótranszformátorral rendelkeznek. Megjegyezzük, hogy ez a színvonalas termék a kereskedelmi forgalomba lényegében tartalék alkatrészként kerül. A REMITEL Electronic Kft. nemcsak Hall-jeladókkal, hanem megszakítóval vezérelt elektronikus gyújtást biztosító átszerelő szettet is kínál.

Ez utóbbi érdemel néhány szót, mert segítségükkel szinte valamennyi négyütemű, hagyományos gyújtással rendelkező motor átalakítható elektronikus rendszerre, élvezve annak számos előnyét, a környezetisztább és gazdaságosabb üzemet.

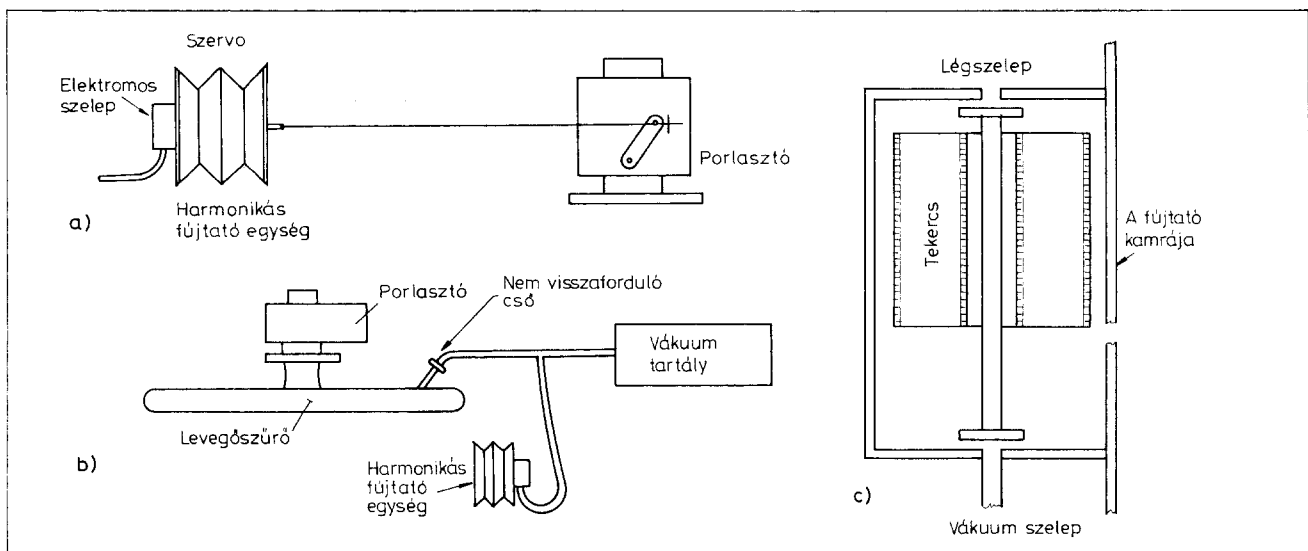
Említést érdemel továbbá az *OPTEL* elektronikus gyújtásrendszer, melynél a mechanikus gyújtásmegszakítót egy optoelektronikus szerkezet helyettesíti. Beszerelése egyszerű, az a készülékhez mellékelte rajzos tájékoztató alapján könnyen elvégezhető a mechanikus megszakítóval üzemelő osztófej egyszerű átalakításával, vagyis az *OPTEL* ráépítésével. Eredetileg a Lada, a régi



9. ábra. Az Alt-Invest Kft által gyártott elektronikus gyújtóberendezés bekötése a gépkocsi elektromos hálózatába: a) hagyományos gyújtással rendelkező gépkocsikba-, megszakítóval vezérelve; b) és c) megszakító nélkül, optoelektronikus jeladóval vezérelve a Skoda és a Lada gépkocsik esetében



10. ábra. A félvezetős gyújtás kiegészítéseként alkalmazható, a motor jobb indítását elősegítő, többszörös gyújtószikra adására készített áramkör



11. ábra. Az optimális utazássebesség-szabályozó: a) porlasztójának szervóberendezése; b) a vákuum-kör; c) a szervó szelepeinek elrendezése

Wartburg és Barkas típusokhoz fejlesztették ki.

Hasonló optikai rendszer alapján működik az *Alt-Invest Kft.* (Bp., VIII. József krt. 31/B) *Autran-Opto* elnevezésű, megszakító nélküli gyújtóelektronikája, amelynek optoelektronikus jeladója (8. ábra) van. A Skoda, a Lada és a Dacia, valamint a Volga, UAZ típusokba építhető be. Egyedül a Ladánál bonyolultabb a beépítés, mert a gyújtás-megszakító-elosztót teljesen ki kell építeni és szétszedni az optoelektronikus jeladó beszereléséhez. A készülék hagyományos megszakítóval is üzemeltethető, a huzalozást a mellékelt vezetékkel kell elvégezni (9. ábra). Külön említésre méltó, hogy aki az *Alt-Invest Kft.* által gyártott – ma legolcsóbban

kapható, de jó minőségű – elektronikus gyújtásrendszert megrendeli, annak számlamásolatért cserébe visszatéríti az általános forgalmi adót.

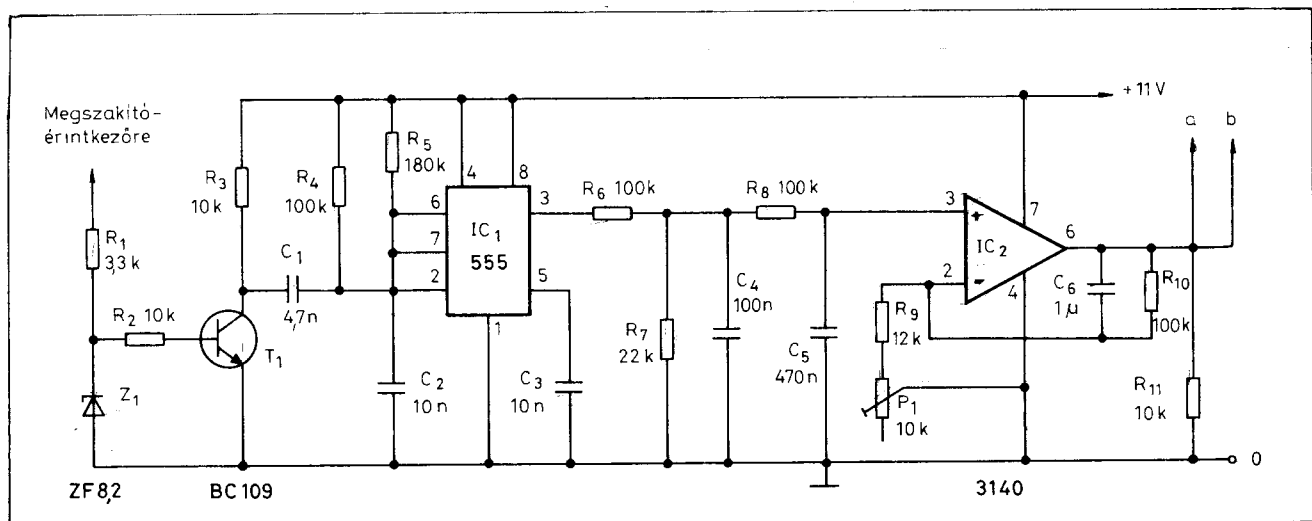
Említést érdemel még az *OPTO-FIB* elektronikus gyújtásrendszer. Előnyét elsősorban a fényvezetős optikai szállal történő gyújtási jelátvitel jelenti. Az optikai fényvezetős szál alkalmazásával lehetőség nyílik arra, hogy az osztófejbe ne kerüljenek hibaforrást adó elektronikus alkatrészek.

A 10. ábrán az elektronikus gyújtások kiegészítéseként alkalmazható, az igen hideg gépkocsimotor gyors indítását elősegítő többszörös gyújtószikra adására készített áramkört láthatunk. A kapcsolást a megszakító és a félvezetős gyújtás közé kell bekötni. Ha a K két-

áramkörös kapcsoló „többszörös impulzus” állásban van, az IC-s multivibrátor a T-n keresztül a megszakító érintkező minden egyes bontásánál impulzussorozatot küld a félvezetős gyújtás bemenetére. Ennek következtében a gyújtógyertyákon egy helyett, 6 ... 10-ből álló szikrasorozat alakul ki. A motor beindulását követően a kapcsolót egyszerűen át kell billenteni az „egy impulzus” állásba (vagyis a félvezetős gyújtás szabályos indítására).

A kapcsolásban lévő Zener-dióda a már lemerült akkumulátor 7 V-os feszültségéről is biztosítja az 5 V-os stabil feszültséget az IC számára.

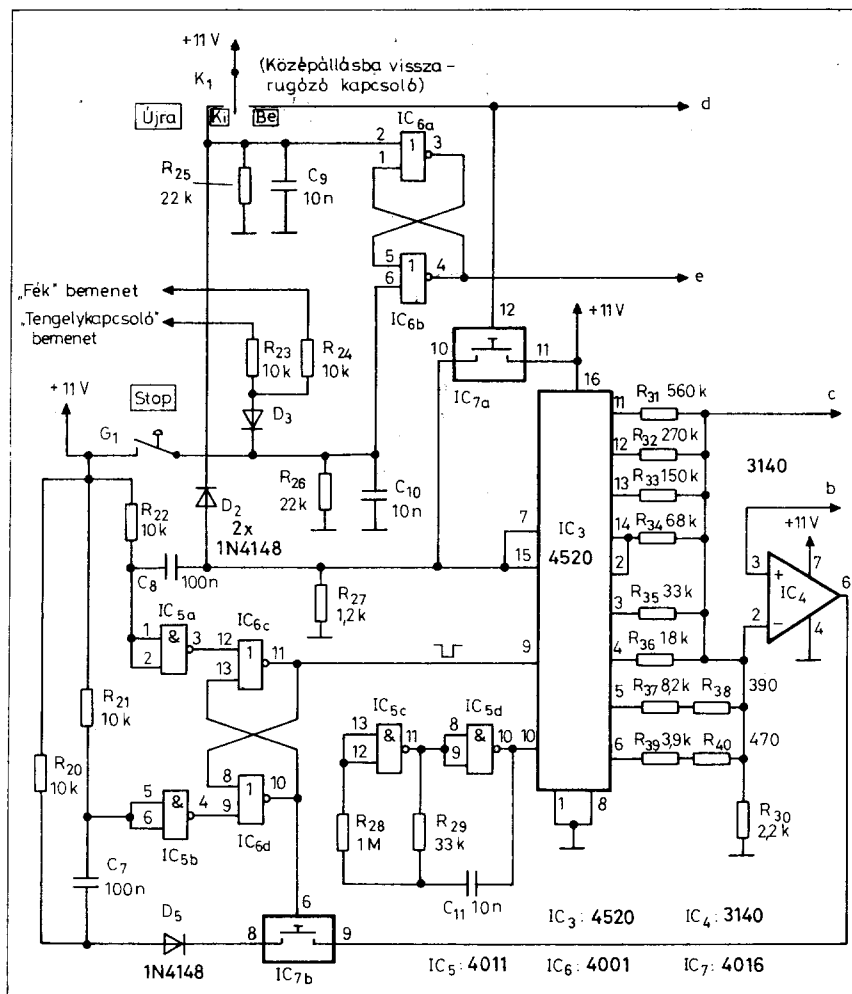
A kapcsolásban egy SN 74123 típusú Texas gyártmányú kettős monolitikus multivibrátort alkalmaztunk. Na-



12. ábra. Az optimális utazássebesség-szabályozó D/A átalakító áramköre

gyon alacsony hőmérsékleten történő üzemeltetési igény esetén (-55°C -ig) az SN 54123-mas típus alkalmazása célszerűbb.

Amikor a megszakító bont, az A monó B bemenetén egy felfutó él jelenik meg. A B monó A bemenetére ráadott QA kimeneti jel lefutó éle 7 ms hosszú QB kimeneti jelet eredményez. A QB kimenet A B monótól az A monó A bemenetére van kötve. Ha a nyitott megszakító érintkező miatt a B bemenet magas szintű marad az A monót a QB triggereli, s ezzel az első után 7,5 ms-mal egy második impulzus bekövetkezését eredményezi. A második impulzus a B monót ismét triggereli. Ez a folyamat impulzussorozatot hozva létre újra meg újra megismétlődik. Amikor a megszakító érintkező zár, az A monó lezár és az impulzussorozat megszűnik. Az A monó QA kimenetéről az impulzussorozat a T tranzisztor bázisára kerül, amely (a félvezetős gyújtást illetően) az érintkezőkkel azonos módon működik. Nyitott megszakító érintkező esetén tehát az áramkör impulzussorozatot ad a félvezetős gyújtás bemenetére. Mint már leírtuk, ez jobb mint a rendes működés esetében az egyetlen impulzus, mert a motorfordulatszámától függően a gyújtógyertyákat 6 ... 10-szer látja el szikrával. Az indítás során az alacsonyabb forgattyúsebesség több impulzust eredményez, az impulzusok között kisebb szünetekkel.



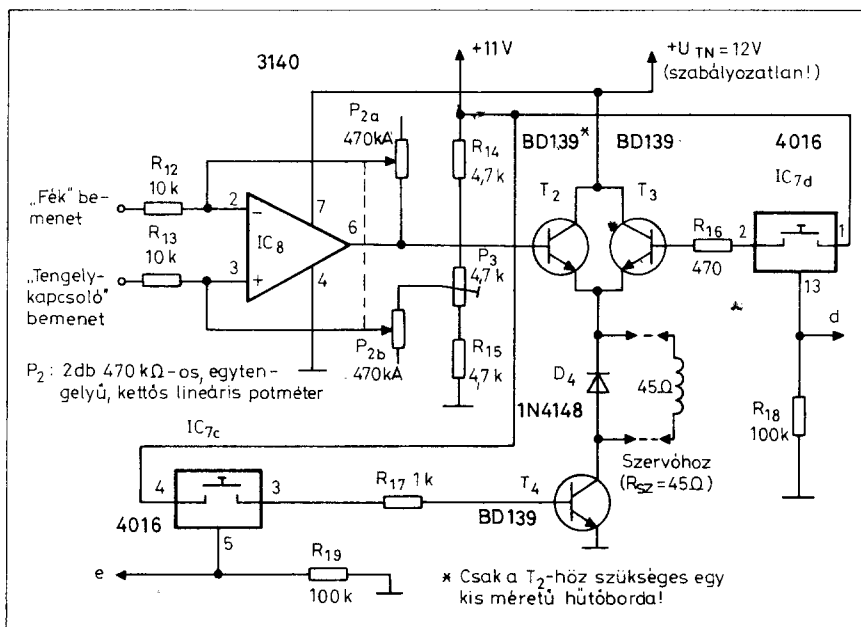
13. ábra. Az optimális utazássebesség-szabályozó memória- és vezérlő áramköre

Az optimális utazási sebesség elektronikus szabályozása

A kereskedelemben beszerezhető optimális utazási sebesség-szabályozók benzinmotorok esetén úgy működnek, hogy egy sebességérzékelő csatlakozik egy olyan elektronikus egységre, amely a sebességkülönbségeket elektromos kimeneti jelle alakítja át. Ez a jel hajtja meg annak a vákuum által működtetett szervónak a szolenoid szelepét (11. a ábra), amely a porlasztó fojtószelepét működteti. Amikor a sebesség nagyobb a beprogramozott optimális utazási sebességnél, akkor a szervó elengedi a fojtószelepet. A szelep-elrendezés a 11.c ábrán látható.

A sebesség érzékelése a sebességmérő kábelére, a meghajtó tengelyre szerelt érzékelő útján, vagy a gyújtótranszformátor primer oldalán megjelenő impulzusok segítségével történhet.

Az időnként nálunk is kapható szervozzerkezet Associated Engineering gyártmányú. Az elektromos szelep tekerésének ellenállása $45\ \Omega$.



14. ábra. A optimális utazássebesség-szabályozó differenciálérősítő- és szervómeghajtó áramköre

A kapcsolás részei: a D/A átalakító, a tároló az óragenerátorral és a flip-flopokkal, a különbségi erősítő szervómeghajtó, valamint a tápegység.

A 12. ábrán láthatóan a megszakítóról nyert impulzusokat a T₁, IC₁ és IC₂ elemek érzékelik, melyek D/A átalakítót képeznek. Az IC₂ kimenetén megjelenő feszültséggel (a motor fordulatszámával) lineárisan arányos. A T₁ tranzisztor az IC₁ 1,5 ms-os billenési idejű monoflop triggerelését végző inverter szerepét tölti be. A sebességgel arányos feszültség a C₄-en jelenik meg. Az IC₂ nagy bemeneti impedanciájú feszültségerősítőként működik. Erősítése a P₁ potenciométerrel úgy állítható be, hogy percnkénti 6000 fordulat esetén az IC₂ 6-os kivezésén fellépő maximális feszültség 5,5 V legyen.

Az IC₃-mal működő kettős számláló (lásd 13. ábra) az analóg feszültségekre nézve digitális memóriát képez. A két számláló kaszkád kapcsolást alkot és a kimenetre egy ellenállásos létraáramkör csatlakozik, melyet a 0 ... 5,5 V-os feszültségekre nézve 256 lépéses memóriaként használunk.

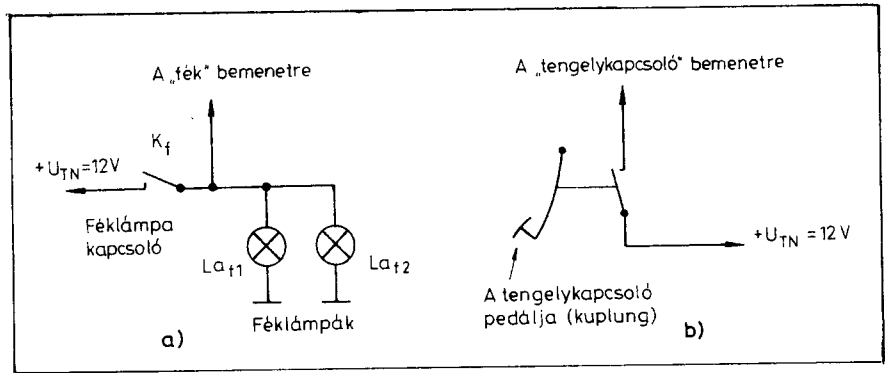
A K₁ kapcsoló Be állásban üzembe lép az IC_{7a} elektronikus kapcsoló és nullázza az IC₃-mat.

Amikor a kapcsolót Ki állásba állítjuk vissza, akkor az IC_{5a} integrált áramkör egy negatív triggerjelet állít elő, mely az IC_{6c} és IC_{6d} kapukból összeállított flip-flopot „1” állásba billenti. Az IC 11-es kivezésén alacsony szint lép fel, ami megengedő feltételt biztosít IC₃ számára. Mivel IC_{5c} és IC_{5d} 1,5 kHz-es óragenerátort alkot, most megkezdődik az IC₃ előreszámlálása és a létrakapcsolás kimeneti feszültsége 0,021 V/ms-os lépcsőkben növekedni kezd. Mihelyt ez a feszültség megegyezik a D/A átalakító kimeneti feszültségével, vagy nagyobb lesz annál, IC₄ kimenete alacsony szintet vesz fel. Az IC_{6c} és IC_{6d} flip-flop által előzőleg bekapcsolt IC_{7b}-n keresztül indítja az IC_{5b}-vel előállított negatív triggerjelet. A triggerimpulzus visszabillenti az RS flip-flopot.

Ezáltal megszűnik az IC₃-ra adott megengedő feltétel, a számlálás leáll.

A memória azt a D/A feszültséget rögzíti, amely a K₁ kapcsoló kikapcsolásának pillanatában állt fenn.

A K₁ kapcsoló Be állapotba való kapcsolása pillanatában az IC_{6a} és IC_{6b} kapukból összetevődő flip-flop triggerjelet kap és ez a flip-flop kinyitja az IC_{7c}-t és a T₄ tranziszort (lásd 14. ábra). A K₁ Be állapotában IC_{7d} és T₃ szintén bekapcsolódik és így áram folyik a szervó tekercsén keresztül. A szervó ilyen-



15. ábra. Az optimális utazásisebesség-szabályozó fék- és tengelykapcsoló áramköre

kor a sebesség növekedését eredményezi. A K₁ kapcsoló Ki állásba kapcsolásakor IC_{7c} és T₄ bekapcsolt állapotban marad, míg IC_{7d} és T₃ kikapcsolódik és ezzel megszűnik a gyorsulás.

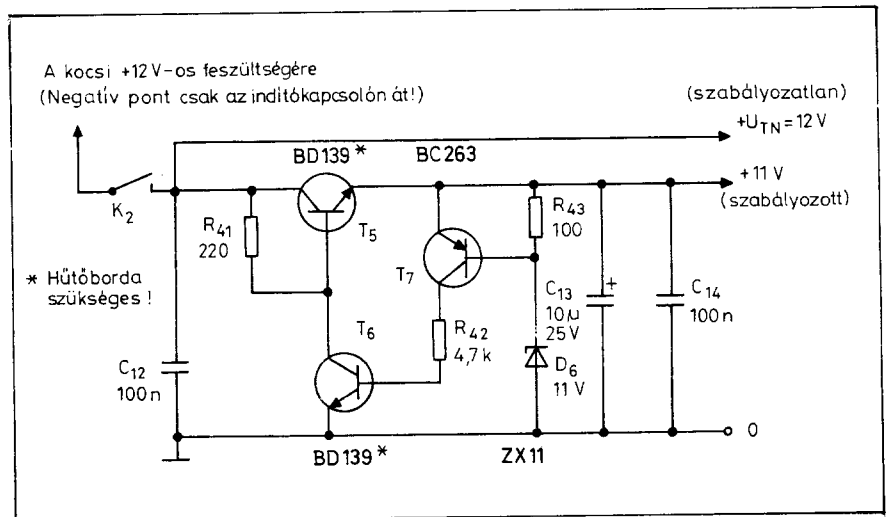
Az IC₈ nagy ofszet feszültségű differenciálerősítőként működik. Ha a 3-as kivezetés feszültsége megegyezik a 2-szeresével (a D/A kimeneti feszültsége egyenlő a memória feszültségével), akkor a 6-os kivezetésen lévő feszültség megegyezik a P₃ potenciométerrel beállított ofszet feszültség értékével. A T₂ emitterkövető kapcsolásban hajtja meg a szervó gerjesztő tekercsét. Ha a kocsi lelassul, akkor az IC₈ 2-es kivezésén lévő feszültség kisebb a 3-as kivezésén megjelenőnél. Ezt a feszültséget a P₂ és a 10 kΩ arányának megfelelően felerősítjük, amely hozzáadódik az ofszet feszültséghez. A szervó így nagyobb áramot kap és a kocsi felgyorsítása céljából erősebb húzást gyakorol a fojtószelepre. Ennek az ellenkezője játszódik le abban az esetben, ha a kocsi

sebessége nagyobb a memóriában beállított értéknél és a felerősített különbség az ofszet feszültségből kivonódik. Ekkor a szervó nem kap áramot és a kocsi lelassul.

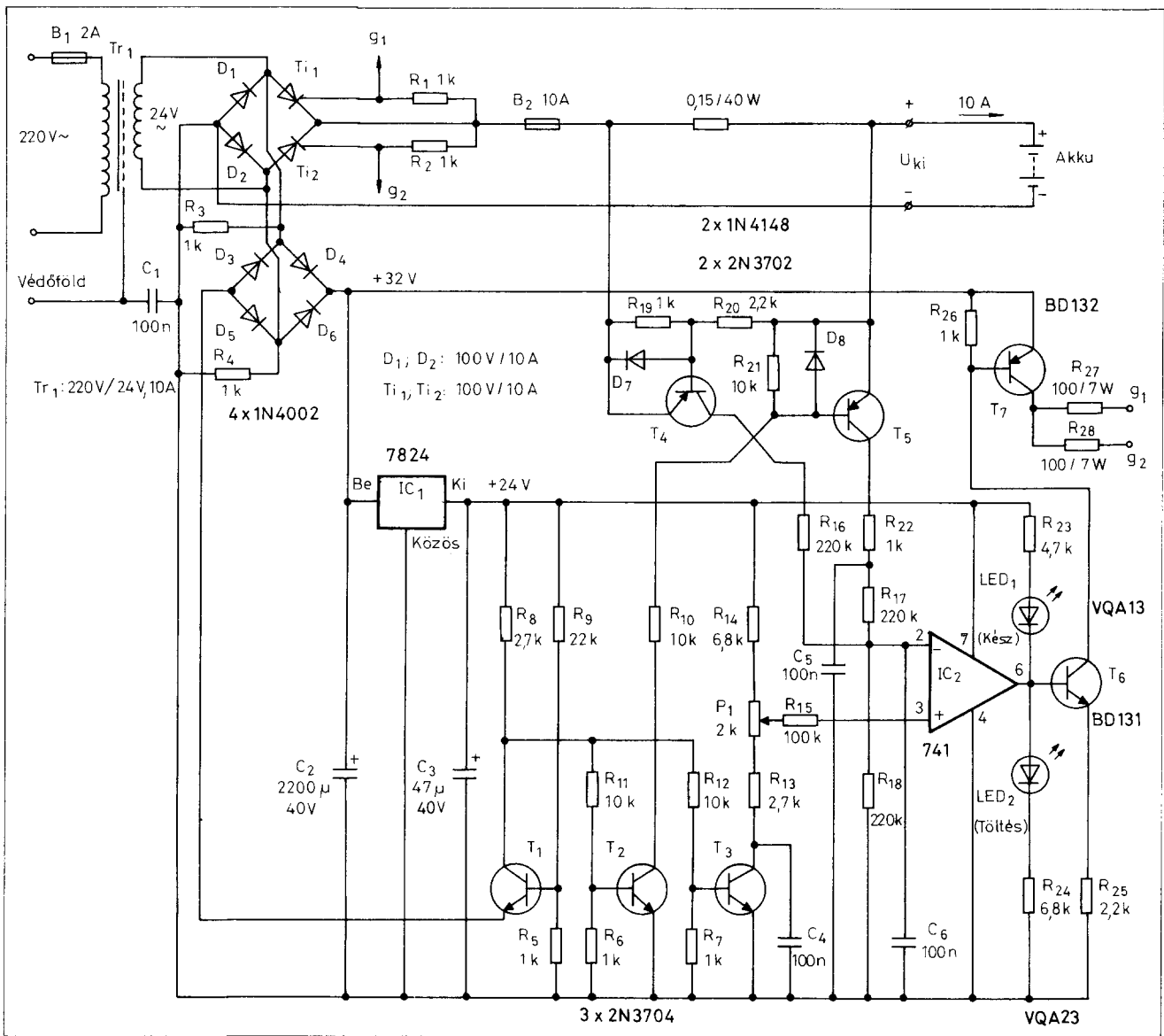
Az optimális utazási sebesség automatikus tartásának megszüntetése céljából a G₁ Stop nyomógomb segítségével nullázni kell az IC_{6a} és IC_{6b} kapukból álló flip-flopot. Ennek hatására IC_{7c} és T₄ lezár, így a szervó tekercse a továbbiakban nem kap áramot. Ez azonban a memóriát nem befolyásolja és ha a K₁ középállásba visszarugózó kapcsolót „Újra” állásba nyomjuk, akkor a flip-flop ismét átbillen, T₄ pedig kinyit.

Ez nem zavarja meg a memóriát, mert a D₂ dióda a negatív élű triggerrel és nullázó áramkört leválasztja.

Hasonló elengedési művelet következik be a fékpedál megnyomásakor a féklámpák kigyulladásának hatására (lásd 15. ábra), aminek következtében pozitív impulzus jut a flip-flopra és nullázza azt. A stoplámpákéhoz hasonló



16. ábra. Az optimális utazásisebesség-szabályozó stabilizált tápegysége



17. ábra. Folyásiszög-vezérlésű, csökkenő töltőáramú akkumulátortöltő 6 V, illetve 12 V névleges feszültségű savas ólomakkumulátorokhoz

kapcsoló szerelhető a tengelykapcsoló (kuplung) pedáljára is, és ez a kuplungpedál megnyomásakor nullázza a flip-flopot (15.b ábra). Ez megakadályozza a motornak a sebességváltás időszakában történő felgyorsulását.

A tápegység (lásd a 16. ábrát) 11,0 V szabályozott feszültséget szolgáltat és a T5, T6, T7 tranzisztorokkal, valamint a D6 Zener-diódával működik. Itt IC-s feszültség szabályozót a rendelkezésre álló kis feszültségű miatt nem alkalmazhatunk (a stabilizált és stabilizálatlan pontok között).

A szervo gerjesztő tekercsének a lehető legnagyobb feszültségről történő táplálása céljából az IC8 nem a szabályozott tápfeszültségre, hanem az akku-

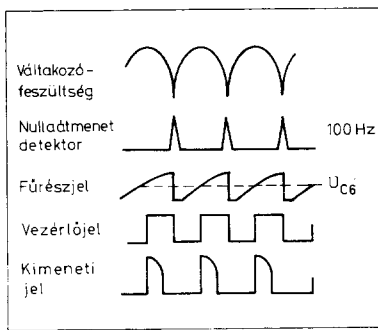
mulátor 12 ... 14 V közötti szabályozatlan feszültségére csatlakozik.

A P1, P2 és P3 potenciómétereket a beszerelés után kell beállítani. Az első bekapcsolás előtt ezeket középállásba kell csavarni. A P1 beállítása úgy történik, hogy az IC2 6-os kivezetésén a motor maximális fordulatszáma mellett 5,5 V feszültség lépjen fel. Mivel a nagy fordulatszám használata a beállítás során kényelmetlen, elvégezhető ez a maximális fordulatszám felénél is, mikor 2,7 V-os feszültséget kell a P1-gyel beállítani.

A P2 és P3 potencióméter beállítása próbaúton végezhető el. Vízszintes útszakaszon állandó sebességgel haladva be kell kapcsolni az egységet, figyelve

a sebességmérőt. Figyeljük meg, hogy a kocszi a bekapcsolás után ettől eltérő sebességet is felvehet. A P3 állításával elérhetjük, hogy az automatika a bekapcsolás után a bekapcsolás pillanatában fennálló sebességet tartsa fenn.

A P2 az IC8 erősítésének, azaz az egység érzékenységének beállítására szolgál. Ideális esetben a legkisebb sebesség ingadozáshoz a lehető legnagyobb erősítés tartozna, de a nagy erősítésnél „sebesség hullámlás” léphet fel. Az automatika bekapcsolása után a kocszi ismételt felgyorsulását, majd lelassulását tapasztalva anélkül, hogy a sebesség állandósulna – egy hullámlási jelenségnek vagyunk a tanúi. Ilyenkor az erősítés csökkentésével érhető el a



18. ábra. A 17. ábrán látható kapcsolás jelalakjai

stabil állapot. Kb. 20 ... 30-szoros erősítés többnyire elegendőnek bizonyul.

A K_1 középállásba visszarugózó kapcsolót Be állásban nyomva tartva a kocsí folyamatosan gyorsul és ez mindaddig tart, míg a kapcsoló karját el nem engedjük. Ekkor a vezérlést az optimális utazási sebességet tartó automatika veszi át. Egy újabb, nagyobb sebesség állítható be úgy, hogy a K_1 középállásba visszaáll a kapcsolót újra Be állásba nyomjuk és azt addig tartjuk megnyomva, míg a kocsí az újabb sebességet fel nem veszi. Ezután a K_1 kapcsolót elengedjük.

Az 1,5 kHz-es órafrekvencia beállítása esetén a memória 100 ms-nyi idő alatt áll be K_1 elengedése után, tehát a beállítás ideje alatt bekövetkező sebességváltozás jelentéktelen.

A vákuum szervó a fojtószelep kinyitása szempontjából önviszasszabályozós. Amennyiben a fojtószelep teljes kinyitásához nem áll rendelkezésre a működtetéshez szükséges vákuum, a fojtószelep kinyitása 50 ... 60 %-ra korlátozódik. Ez a probléma a 11.b ábrán látható módon egy vákuumtartály használatával kompenzálható. A sebesség-szabályozást természetesen emelkedőn a motor 60%-os fojtószelep nyitásnál fellépő teljesítménye, lejtőn felfelé haladva pedig a kompresszió korlátozza be.

A gerjesztőtekerceses szervó szelepet a helyes működés érdekében függőleges helyzetben kell beszerelni úgy, hogy a vákuumcső alul helyezkedjék el. A fojtószelepet működtető bowdent a normál működés visszaállíthatósága érdekében könnyen oldható formában kell felszerelni.

Automata akkumulátortöltő

A 17. ábrán savas ólomakkumulátorok töltésére alkalmas folyásiszög-ve-

zérlesű, csökkenő töltőáramú akkumulátortöltő elvi kapcsolási rajzát láthatjuk. Segítségével 6, illetve 12 V-os, közel 100 Ah-s akkumulátorok is tölthetők. A töltőáram maximális értéke: 10 A. Az akkumulátorok töltésének e jó hatásfokú módszere tirisztorokat alkalmaz, amelyeknek az áramfolyási szöge az akkumulátor kapocsfeszültségének emelkedésével fokozatosan csökken, s a töltés végül cseppöltésbe megy át. Az akkumulátor kapocsfeszültségének a váltakozófeszültség nullaátmeneteinek időpontjában történő mérése kiküszöböli a véges vezeték-ellenállásból adódó hibákat.

Az ábrán látható áramkör 24 V/10 A-re méretezett, de nagyobb teljesítmények is könnyen elérhetők. A kapcsolás jelalakjait a 18. ábrán tüntettük fel.

A nullaátmenet-detektor (D_5 , D_6 és T_1) 1ms-os impulzusokat állít elő a T_3 fűrészelgenerátor reszettelése és a T_2 , T_5 feszültség-mintavevő kapuzása céljából. A C_5 tárolása, az R_{17} , R_{18} és C_6 elemek pedig szűrésre szolgálnak. A műveleti erősítő a C_6 feszültségét hasonlítja össze a P_1 -el leosztott fűrészfeszültséggel és ennek megfelelően változtatja a tirisztorok vezérlő jelének kiktöltési tényezőjét. Ha az áram túlságo-

san megnő, a T_4 -en és az R_{16} -on keresztül impulzusok kerülnek a C_6 -ra, megnövelve annak feszültségét és ezáltal lecsökkentve a vezetési állapot időtartalmát.

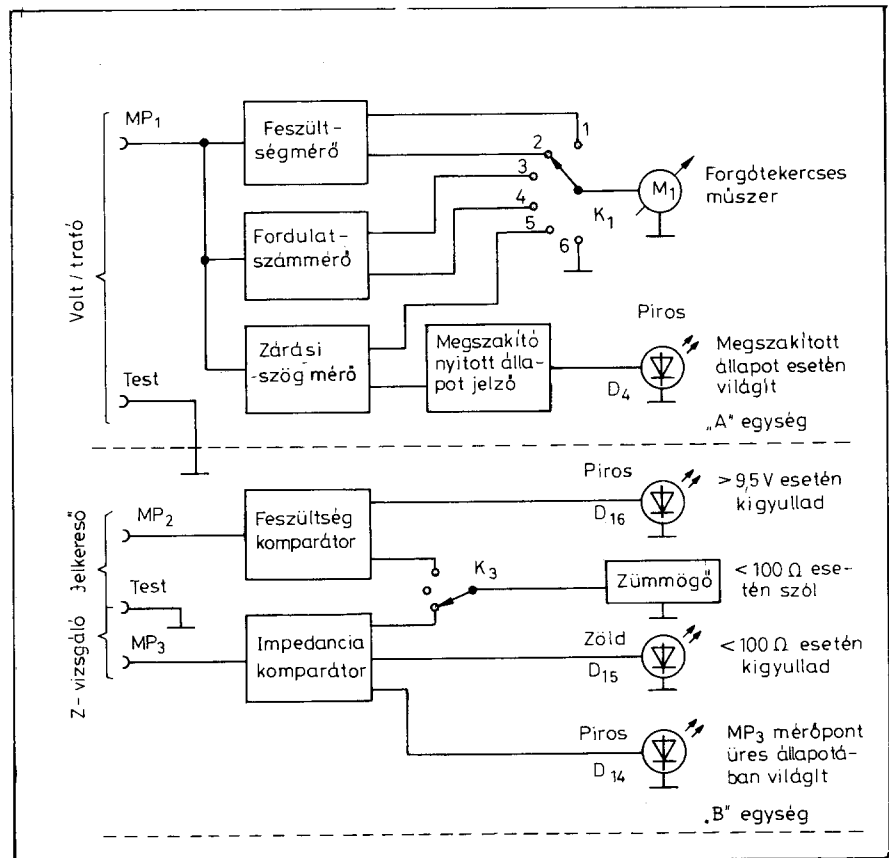
Vizsgálóműszer-készlet gépkocsihoz

A gépkocsimotor tulajdonságainak vizsgálata általában műszeres bemérés tesz szükségessé az előírt beállítások ellenőrzése céljából. Az itt bemutatásra kerülő kombinált műszerkészlet a műszerek többszörös kihasználásával viszonylag kis méretek mellett teszi lehetővé a diagnosztikai mérések elvégzését.

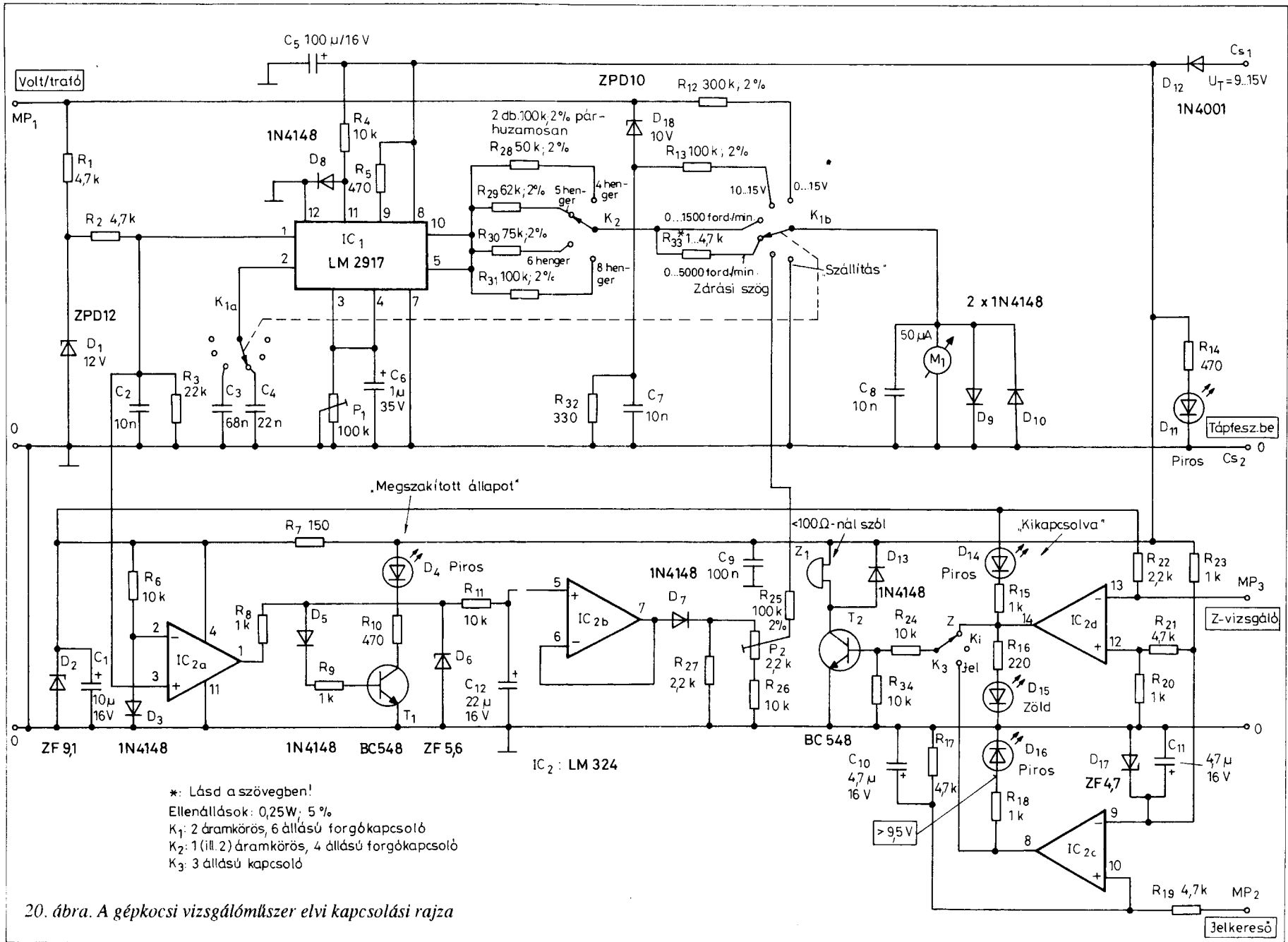
Vizsgálóműszerkészletünk a következő mérésekre alkalmas:

- feszültségmérés;
- fordulatszám mérés;
- zárási szög mérése;
- a megszakító érintkezők helyzetének kijelzése;
- feszültségkomparálás (> 9,5 V esetén jelzés);
- impedanciakomparálás (< 100 W esetén jelzés).

A vizsgálóműszer tömbvázlata a 19. ábrán látható. A műszer „A” egysége



19. ábra. A gépkocsi vizsgálóműszer tömbvázlata



kijelzőként egy forgótekerces mérőműszert alkalmazunk. Ez az egység feszültség, fordulatszám, valamint zárási szög mérési funkciókat lát el. A „B” egység lényegében jelkeresésre szolgál. Indikátorként LED-eket használunk, melyekkel egy zümmögő kapcsolható párhuzamosan.

A vizsgálóműszer elvi kapcsolási rajzát a 20. ábrán mutatjuk be. A műszer a Cs₁ és Cs₂ csatlakozón keresztül a gépkocsi elektromos hálózatáról kap tápfeszültséget. Az M₁ forgótekerces műszer védelme céljából használaton kívül a K_{1b} kapcsolótárcsa 6. állásában a lengőtekerceset rövidre zárjuk („Szállítási” állás). A műszer túlfeszültség elleni védelmét a D₉ és D₁₀ dióda látja el.

Feszültségmérés esetén a műszer 0 ... 15 V-ig, vagy 10 ... 15 V-ig terjedő méréshatárral használható. Az első méréshatár használata során az M₁ alaplamműszerrel csupán a szükséges (R₁₂=300 kΩ) előtétellenállás kapcsolódik sorba. Így széles körűen használható, általános célú feszültségmérő áll rendelkezésre.

Főleg a gépkocsi akkumulátora feszültségének mérése során azonban soha nem válik szükségessé (üzemképes akkumulátort feltételezve) a 0 V és a 10 V közötti feszültségtartomány vizsgálata. Annál nagyobb jelentősége van ezzel szemben a 10 ... 15 V-ig terjedő feszültségtartományban végezhető pontos mérésnek. Ennek lehetővé tétele céljából alkalmaztuk a K₁ kapcsoló 2-es állásában működésbe lépő, eltolt nullapontú, 10 ... 15 V között a műszer teljes skálájára kinyújtott mérési tartományt.

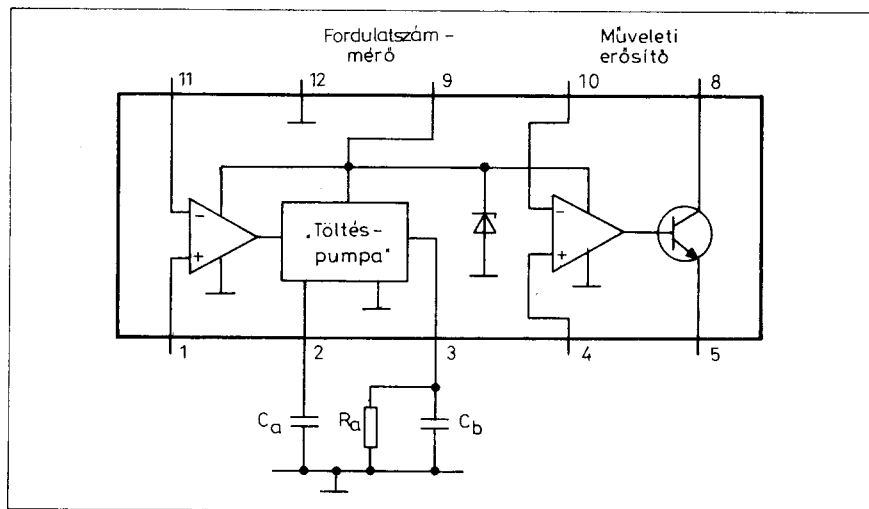
Az eltolt nullapontú skálát úgy valósítjuk meg, hogy a D₁₈ Zener-dióda segítségével a bemenetre adott feszültségből 10 V-ot „kivonunk”. E Zener dióda terhelését az R₃₂ 330 Ω-os ellenállás képezi.

A gyakorlatban ez a skálanyújtás nem vezet teljesen lineáris skálaosztáshoz, ennek azonban nincs túl nagy jelentősége, mert az autodiagnosztikai mérések során nem annyira a feszültség abszolút értéke, hanem annak változási mértéke bír jelentőséggel.

A fordulatszámot a K₁ kapcsoló 3. ill. 4. állásában 0 ... 1500 ford/min, illetve 0 ... 5000 ford/min tartományban mérhetjük. A mérésnél figyelembe kell venni, hogy a gyújtótranszformátor primer tekercsén egy perc alatt fellépő impulzusok száma:

$$N = \frac{\text{a motor percnkénti fordulatszáma} \times \text{hengerszám}}{2}$$

A gyújtótranszformátor primer tekercséről levehető impulzusokat sokfé-



21. ábra. Az LM 2917 típusú frekvencia-feszültség átalakító integrált áramkör tömbvázlata

le módon lehet a fordulatszámmal arányos feszültséggé alakítani. Az egyik legegyszerűbb módszer a National Semiconductor gyártmányú LM 2917 típusú IC használata. Ebben olyan frekvencia-feszültség átalakító található, melyhez egy nagy erősítésű műveleti erősítő/komparátor csatlakozik. Ez maximálisan 50 mA áramfelvételű terhelés meghajtására alkalmas.

A kisfrekvenciás zajok elleni védelem céljából a fordulatszám-mérő egy-

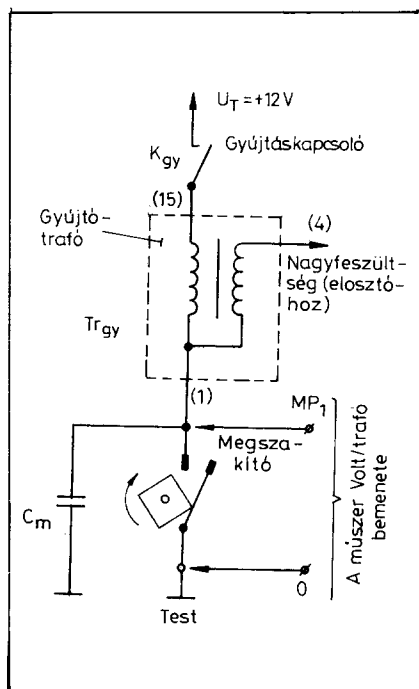
sében frekvenciakétszerezést alkalmazunk. A frekvenciakétszerezést egyszerű RC tag végzi (lásd 21. ábra). A kimeneti feszültség a bemeneti feszültséggel a következő összefüggésben van:

$$U_{ki} = f_{be} U_{ref} R_a C_a$$

Az U_{ref} referencifeszültség értékét az integrált feszültségszabályozó állítja be és tartja stabil értéken (lásd később).

A bemeneti fokozatot egy differenciálerősítő képezi, mely pozitív visszacsatolással működik. A flip-flop fokozat lehetővé teszi a felhasználó számára a kapcsoláshoz tartozó bemeneti szint beállítását és egyben a hiszterézis folytán jó zajelnyomást biztosít. A flip-flop után már konstans amplitúdóval megjelenő impulzusokat a „töltéspumpa” alakítja át egyenfeszültséggé. Ennek működését a C_a időzítő kondenzátor, az R_a terhelőellenállás és a szűrőkondenzátor határozza meg. Ugyanezen a szűrőkondenzátor állítja be a kimeneten megjelenő feszültség hullámossága és a kapcsolás válaszüzeje közötti kompromisszumot is.

A 20. ábrán látható módon a fordulatszám mérése a Volt/Trafó felirátú MP₁ (mérőpont 1-es) bemeneten át történik. Ez a bemenet a gyújtótranszformátor primer tekercsének (1)-es pontjára csatlakozik (lásd a 22. ábrát). A bemeneti jel az R₁, D₁ R₂, C₂ és R₃ elemeken halad át. Ezek levágják azokat a feszültségcsúcsokat és zajokat, amelyek az LM 2917 működését károsan befolyásolhatnák. Az IC belső komparációs szintjét az R₄ ellenállás és a D₈ dióda állítja be. Az IC₁-es kivezetésén a jel



22. ábra. A gépkocsi vizsgálóműszer csatlakoztatása zárási szög és fordulatszám mérése esetén

feszültségének legalább 0,6 V-ot kell elérnie, mielőtt a komparátor átbillenne.

Az IC₁ 5-ös kivezetésén fellépő kimeneti jel nagyságát a bemeneti jel frekvenciája, a K_{1a} kapcsoló által beiktatott kapacitás értéke és a P₁ állása határozza meg.

A kapcsolás válaszideje a C₆ kapacitásértékétől függ. E kondenzátor kapacitásának növekedése a válaszidő hosszabbodását okozza és megfordítva.

A Zener-diódás belső feszültségstabilizátor R₅ soros ellenállásának értékét úgy választottuk meg, hogy az a gépkocsi feszültségének 9 V-tól 15 V-ig terjedő értékei mellett a referenciazfeszültség lehető minimális változását biztosítja.

A fordulatszám-mérő kapcsolás hitelesítése a K₂ kapcsolóra csatlakozó, R₂₈ ... R₃₁-ig terjedő ellenállásokkal történik a 4, 5, 6, ill. 8 hengeres motorok esetében.

A zárási szög mérésének ismertetése előtt célszerű néhány szót szólni arról, hogy különösen a nagy sebességeknél a zárási szög lényegesen befolyásolja a motor teljesítményét. Minden motornak megvan az optimális zárási szöge. A zárási szög alatt a megszakítót mechanikusan vezérlő tengelynek azt az elfordulási szögét értjük, amely esetén a megszakító érintkezői még zárt állapotban maradnak. A négyhengeres motoroknál a megszakító tengelyén található büttyök egymáshoz képest 90°-ra helyezkednek el (90°, 72°, 60°, ill. 45° a 4, 5, 6,

ill. 8 hengeres motoroknál). Általános szabályként elfogadható, hogy az optimális zárási szög a büttyök közötti szög kétharmadának felel meg. A gyakorlatban a zárási szög helyett a megszakító érintkezői közötti rést szokták beállítani. Ez azonban a zárási szög beállításához képest közelítő jellegű módszernek tekinthető.

A zárási szögnek elég nagyoknak kell lennie ahhoz, hogy a gyújtótranszformátor megfelelő mágneses energiát érjen el, ugyanakkor azonban nem szabad a tekercs túlmelegedéséhez vezetnie. A túl kis zárási szög gyenge szikrát eredményez és kis fordulatszámoknál a kondenzátor túlterhelését és a kontaktusok beégését okozhatja.

A zárási szöget a megszakítón keletkezett impulzussorozat kitöltési tényezője útján mérhetjük meg. Ha úgy találjuk, hogy a kitöltési tényező 100%, azaz a megszakító mindig nyitott állapotban van, akkor a zárási szög is 0°. A kitöltési tényező 0%-os értéke esetén a megszakító folyamatosan zárt állapotban van és a zárási szög megegyezik a tengely büttyei közötti szöggel. Négyhengeres motor esetében:

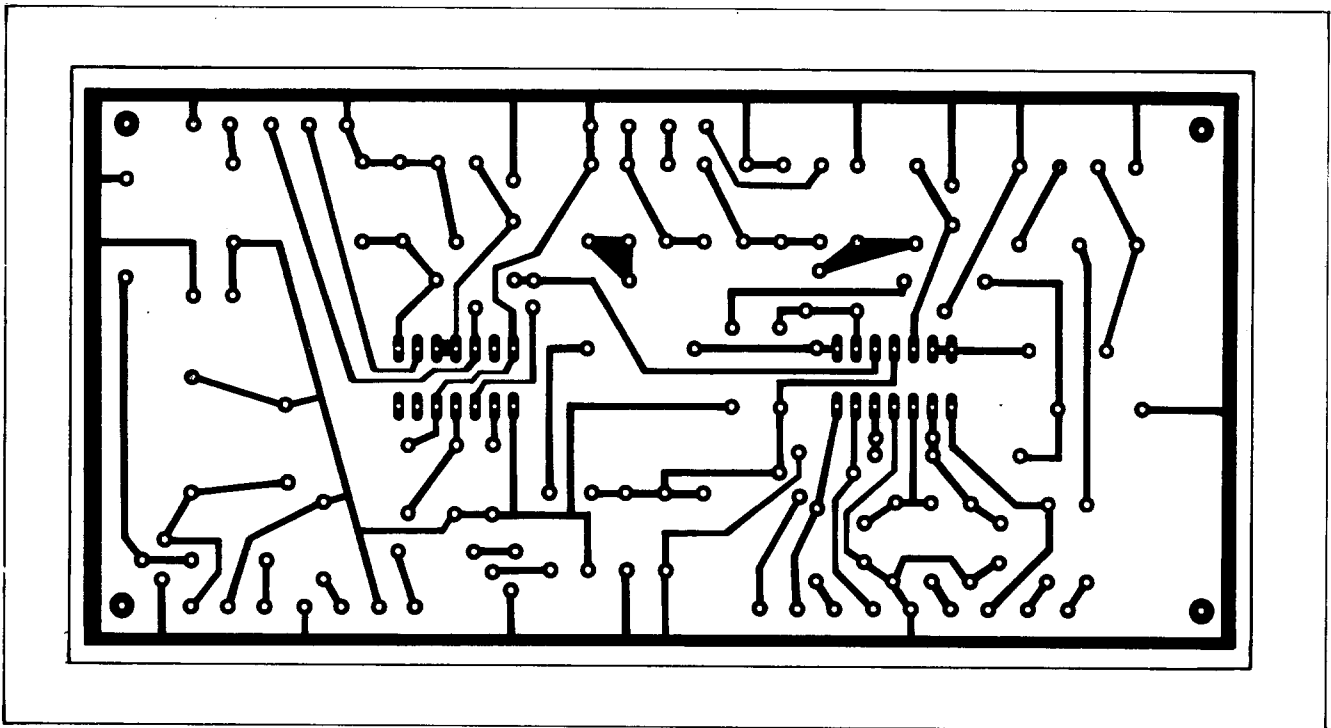
$$\text{A zárási szög} = 90^\circ \frac{100\% - \text{kitöltési tényező}}{100\%}$$

A zárásiszög-mérő kapcsolás az IC₂ két műveleti erősítőjével működik. A megszakítóról érkező jelek szűrését az

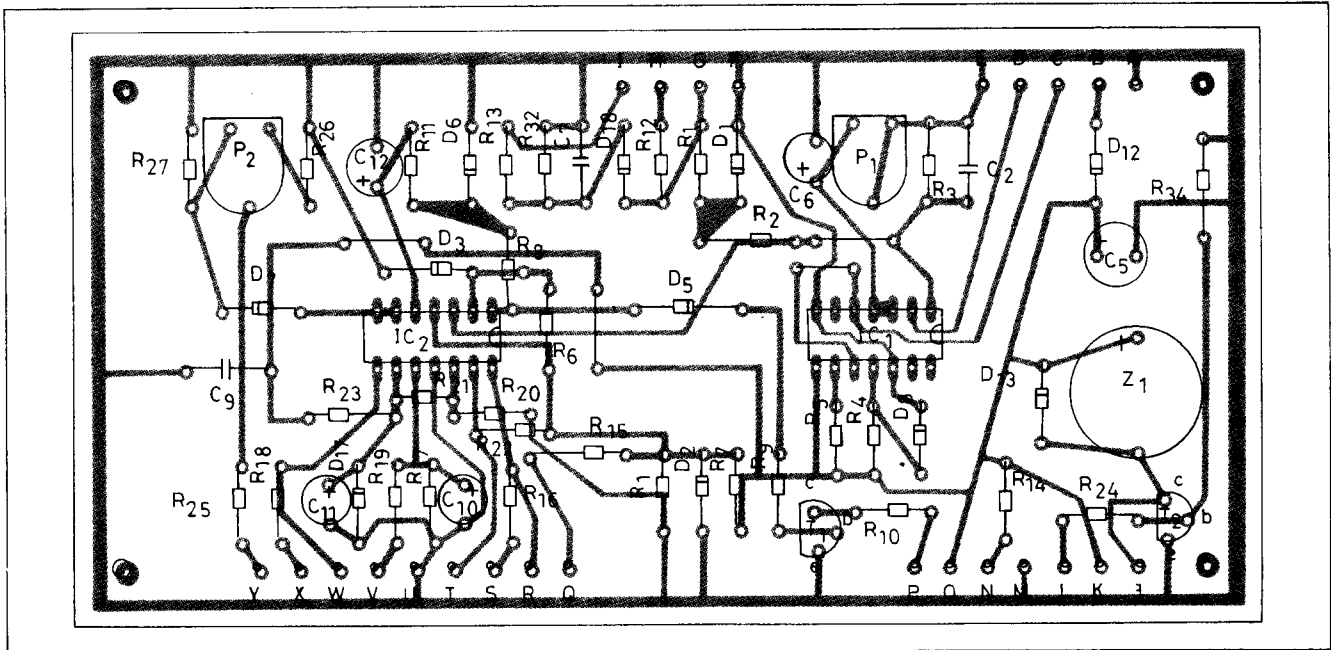
R₁ és a D₁ (hegyes tűskék eltávolítása), majd az R₂ és a C₂ (nagyfrekvenciás zaj eltávolítása) végzi. A bemeneti jel amplitúdója kb. kétharmadának megfelelő nagyságú jel ezután az IC_{2a} neminvertáló bemenetére kerül. Ez a műveleti erősítő komparátorként működik. A komparálási szintet az R₆ és a D₃ állítja be. A komparátor kimenete akkor vesz fel magas szintet, ha az MP₁ bemeneti mérőponton a feszültség értéke 1 V-nál nagyobbá válik. A komparátor kimenetén a megszakító folyamatos működése esetén négyszög hullám jelenik meg. Ennek alacsony szintje mintegy 0,6 V, magas szintje pedig a tápfeszültségnél mintegy 1,2 V-tal kisebb. A tápfeszültség ingadozásából adódó változások kiküszöbölésére az R₈ ellenállásból és a D₆ Zener-diódából álló vágókapcsolás szolgál.

Az R₁₁, C₁₂ elemekből álló integráló tag kondenzátorán az IC_{2a} kimenetén megjelenő jel átlaga jelenik meg. Az integráló tag terhelésének csökkentése céljából a C₁₂-re a feszültségkövető kapcsolásban működő IC_{2b} műveleti erősítő csatlakozik. Ennek kimenetéről a jel a D₇ diódán és a P₂ hitelesítő potenciométeren át jut el az M₁ lengőtekercses műszerre.

A jelkereső kapcsolás az IC_{2c} műveleti erősítővel működik. Ez hibás kötések, törött vezetékek stb. keresésére szolgál. A jelkereső MP₂ pontjára a mérendő bemeneti jel az R₁₉ és az R₁₇



23. ábra. A gépkocsi vizsgálóműszer nyomtatott áramköri lapjának fóliarajza



24. ábra. A gépkocsi vizsgálóműszer alkatrész-beültetési rajza

ellenállásokból álló osztóra, majd a műveleti erősítő neminvertáló bemenetére kerül. Az invertáló bemenetre az R₂₃-on és a D₁₇-en átfolyó áram útján jut referencianfeszültség. A megadott kapcsolási értékek használata esetén a D₁₆ LED akkor gyullad ki, ha a jelkeresőt 9,5 V feletti feszültségű ponthoz érintjük. A K₃ kapcsoló megfelelő állásában ilyenkor a Z₁ zümmögő is megszólal. Ez az egyszerű kapcsolás ugyan a feszültség pontos értékét nem jelzi, de a gyakorlatban a gépkocsi elektromos hálózatának vizsgálata során igen hasznos segéd-eszköznek bizonyul.

A Z-vizsgáló lényegében a szokásos „kicsengető” eszköznek felel meg, mely a vezetékek, csatlakozók, izzólámpák folyamatosságának gyors kimutására szolgál. Ez az egység az IC_{2a} műveleti erősítővel működik. A műveleti erősítő neminvertáló bemenetére ugyancsak a D₁₇ Zener-diódán keletkező referencianfeszültség csatlakozik az R₂₀ és R₂₁-ből álló osztó útján (kb. 1 V). Az invertáló bemenet az R₇, D₂-ből álló osztóról kap referencianfeszültséget (9,1 V). Az R₂₂ a komparátor kapcsolásban működő IC komparálási szintjét az MP₃ jelű Z-vizsgáló mérőpont és a földpont közé kötött 150-Ω-os ellenállásértékhez állítja be. Ez azt jelenti, hogy a „Z-vizsgáló” minden, 150 Ω-nál kisebb ellenállású kör folyamatosságának kijelzésére alkalmas. (Ekkora kb. a 12 V/1 W-os izzó melegenállása.) A gyakorlatban a gépkocsi áramkörei ennél nagyobb

ellenállás vizsgálatát nem teszik szükségessé. A vizsgált áramkör záródása esetén a D₁₄ piros fényű LED „kigyullad”, illetve a K₃ kapcsoló állásától függően megszólal a Z₁ zümmögő.

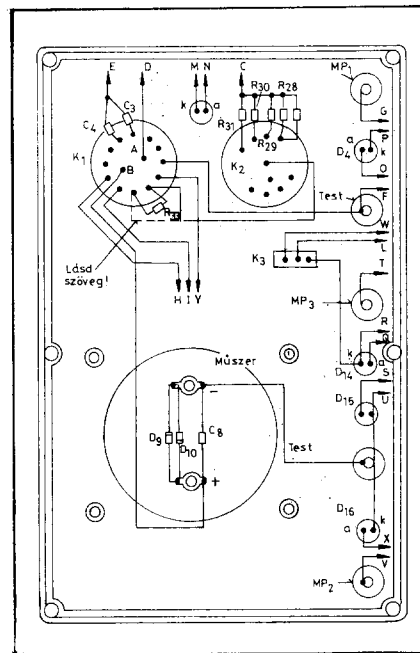
A vizsgálati lehetőségek közül végül meg kell említeni a megszakító állapotának kijelzését. Ez a T₁ tranzisztor által vezérelt D₄ piros fényű LED útján tör-

ténik. A T₁ az IC_{2a} kimenetéről kap vezérlést.

A sokoldalú vizsgálóműszer nyomtatott áramköri lapjának fóliarajzát és az alkatrészek beültetési vázlatát a 23. és a 24. ábrán mutatjuk be.

Az integrált áramkörök beültetésénél célszerű foglalatokat (14 kivezetéses) használni. Az előírt polaritással szerelendő alkatrészek esetében ügyeljünk a helyes polaritás betartására és azt a készülék bekapcsolása előtt még egyszer alaposan ellenőrizzük.

A dobozba szerelés során célszerű a nyomtatott áramkörhöz csatlakozó vezetékek hosszát úgy megválasztani, hogy a nyák a dobozból kivéve is üzemeltethető legyen. Ez megkönnyíti a beállítást és az esetleges hibakeresést. A nyákon nem szereplő alkatelemeket a doboz előlapján helyezjük el. Egy lehetséges elrendezési vázlatot a 25. ábrán mutatunk be. A konkrét elrendezés megtervezése után a mérhetően elkészített 1:1 léptékű vázlatot közvetlenül az előlapra ragaszthatjuk fel és annak segítségével készíthetjük el a szükséges furatokat. A műszer részére szükséges nagyobb kivágás pl. úgy készíthető el, hogy előzőleg a kijelölt kör mentén kis átmérőjű furatokat készítünk, majd körbefúrás után a belső részt kitorjűk és a kivágás széleit reszelővel a kívánt mértékben lesimítjuk. A szükséges összes furat elkészítése után az előlapra felszereljük az elemeket és elvégezzük a bekötéseket.



25. ábra. A műszer előlapjának egy lehetséges elrendezése és a bekötések kialakítása

Az R₂₈ és R₃₁ értékeit a legegyszerűbben a szabványos sorozatból vett ellenállások párhuzamos vagy soros kapcsolásával alakíthatjuk ki. Így például az R₂₈ két párhuzamosan kötött 100 k Ω -os ellenállásból alakítható ki.

A K₂ kapcsolótól az R₃₃-hoz menő vezetékét a 25. ábrán látható szaggatott vonal szerint kell bekötni és R₃₃ helyett ideiglenesen egy huzaldarabot kell bekötni.

A teljes bekábelezés és a készülék ellenőrzése után azt fogjuk látni, hogy a nyákon csak a J és K pontok maradtak bekötetlenül. Ezek akkor használhatók, ha nem a nyákra szerelt zümmögőt kívánunk szerelni.

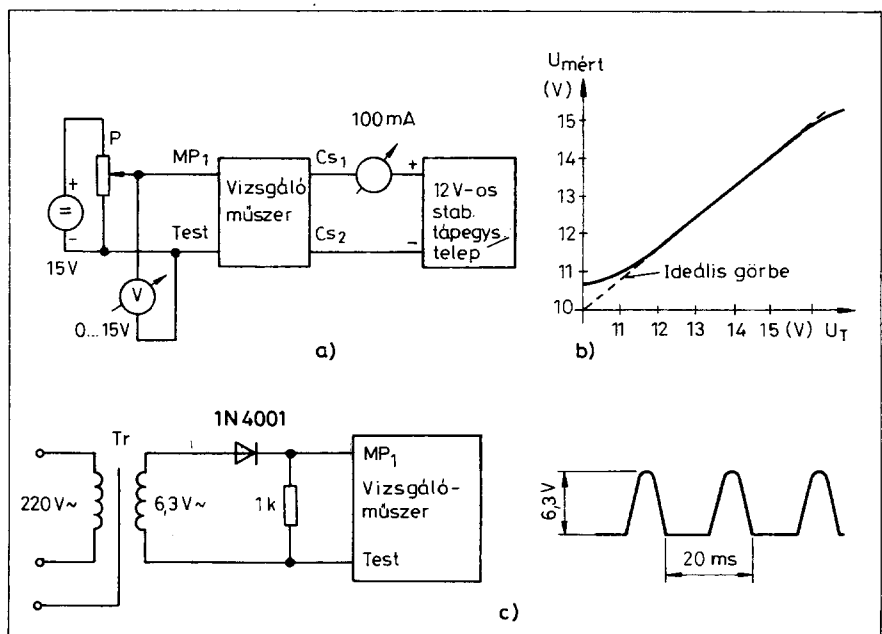
A vizsgálóműszer felélesztése és beállítása 12 V-os feszültség mellett mintegy 120 mA-es terhelésre alkalmas tápegység vagy telep segítségével történhet. Célszerű, ha a kipróbáláshoz használt tápegység túlterhelés ellen védett, ennek hiányában legalább egy megfelelően méretezett biztosítót kell használni az esetleges elkötések következtében felléphető zárlatvédelem céljára.

A bekapcsolás előtt győződjünk meg arról, hogy a K₁ kapcsoló „szállítási” helyzetben, a K₂ kapcsoló „4 hengert” állásban és a K₃ kapcsoló „ki” állapotban van-e. Ezután 100 mA mérőhatárú árammérőn át kössük a tápegységet a Cs₁ és Cs₂ csatlakozóra (26. a ábra). A tápfeszültség ráadásának hatására kigyullad a „Tápfesz. be” és a „Kikapcsolva” feliratú LED.

Ebben az állapotban a vizsgálóműszer kapcsolásának áramfelvétele 40 mA körül van, ami irányértéknek tekinthető. Csak lényegesen eltérő áramfelvételnél érdemes az esetleges hiba keresésével foglalkozni. Amennyiben egyik LED sem gyulladna ki és áram sem folyik, úgy ellenőrizzük a D₁₂ dióda polaritását és a tápegység csatlakoztatását.

A tényleges beállítást a K₁ kapcsoló „0 ... 15 V” állásba kapcsolásával kezdjük a mérési összeállításban. A P potenciométer csúszkájának állításával a mérőműszeren maximális illetve minimális kitérést kell tudnunk létrehozni. Amennyiben ez nem volna lehetséges, úgy vizsgáljuk meg a műszer és a K₁ kapcsoló bekötéseit, valamint az R₁₂ értékét.

A potenciométert minimális állásból elforgatva a D₄ LED-nek kb. 1 V-os feszültségű ki kell gyulladnia. Ha ez nem következik be, akkor meg kell vizsgálni D₃, D₄, D₅ és T₁ bekötését, valamint azt, hogy az IC₂ rendben megkapja-e a tápfeszültségét.



26. ábra. A gépkocsi vizsgálóműszer: a) feszültségméréjének hitelesítésére alkalmas mérési összeállítás; b) az eltolt nullapontú mérési tartomány kalibrációs görbéje; c) a fordulatszámérés kalibrálásához használható jelforrás

Táblázat: Az 50 μ A-es lengőtekercses műszer kitérése és a zárási szög közötti összefüggés különböző hengorszámú motorok esetében

Műszerkitérés μ A-ban	Zárási szög fokban			
	4 henger	5 henger	6 henger	8 henger
0	90	72	60	45
10	72	57,6	48	36
20	54	43,2	36	27
30	36	28,8	24	18
40	18	14,4	12	9
50	0	0	0	0

Az eltolt nullapont beállítását a K₁ kapcsoló 10 ... 15 V-os állásban kell elvégezni ugyanebben a mérési összeállításban. A Cs₁ és Cs₂ csatlakozópontokra 10 ... 15 V-ig terjedő U_T tápfeszültséget adva és a mért feszültséget a vizsgálófeszültség által mutatott feszültség értékével összehasonlítva a 26. b ábrán bemutatott görbét kell kapnunk. Amennyiben bármilyen irányú jelentősebb eltérést tapasztalunk, úgy legelőször R₁₃ értékét kell ellenőrizni, ha ez rendben van, akkor a D₁₈ Zener-dióda feszültsége tér el a névleges értéktől. A helyesbítést a dióda cseréje vagy két megfelelő feszültségű Zener sorbakapcsolásával érhetjük el.

A zárási-szög mérési tartományának hitelesítése a K₁ kapcsoló „Zárási szög” állásban és az MP₁ mérőpont

„üresjárásában” történik. Ilyenkor a műszer közel nulla kitérést mutat és a D₄ LED nem világít. Ha mégis kitérés jelentkezik a műszeren, úgy az IC_{2b} áramkörében levő hibára vezethető vissza. Maga a hitelesítés a P₂ potenciométer pontos beállításával történik és ez az MP₁ mérési pontnak a Cs₁ csatlakozási ponttal való összekötése mellett végezhető el. A P₂-vel ebben az állapotban a műszeren végkitérést állítunk be, ami 100%-os kitöltési tényezőnek felel meg. Amennyiben a maximálisan beállítható kitérés a skála végpontját nem éri el, akkor a D₆ Zener-diódát 6,2 V-os típusúra kell kicserélni, vagy a meglévő D₆-tal egy szilícium diódát (pl. 1N 4148-as típust) kell nyitóirányban sorba kapcsolni. A zárási-szög mérő műszer hitelesítése a K₂ kapcsoló állásától független,

csak a motor hengerszámaának függvénye. A műszer kitérése és a zárasi szög közötti összefüggés a táblázatban található. Akinek van rá lehetősége az 5 – 12 V_{cs-cs} feszültségű 10-300 Hz frekvenciájú négyszögimpulzusokkal ellenőrizheti a műszer linearitását (fél-feszültség-nél félkitérés).

A fordulatszám-mérő mérés-határai a P_1 potenciométerrel és az R_{33} ellenállás értékének meghatározásával kalibrálhatók. A kalibrálást a K_1 kapcsoló 1500 ford/min állásában kezdjük. A K_2 „négy henger” állásban van. Ekkor az MP_1 mérőpont és a testpont közé generátorból 50 Hz-es frekvenciájú 5-12 V_{cs-cs} feszültségű négyszögjelet adunk (ez négyhengeres motornál percenként 1500-as fordulatszámnak felel meg). Akinek nincs generátora, az a szükséges 50 Hz-es jelet a 26. c ábrának megfelelő kapcsolásban a hálózatból is előállíthatja. A P_1 potenciométert úgy kell beállítani, hogy a műszeren végkitérés lépjen fel. Ha ez nem lehetséges, akkor ellenőrizni kell C_3 , P_1 és R_{28} értékét, majd meg kell vizsgálni IC_1 , valamint K_1 és K_2 bekötéseit is, ha a hibát előzőleg még nem fedeztük fel.

A végkitérés beállítása után a K_2 kapcsolót a „négy henger” állásból át kell kapcsolni a többi állásaiba is. Ekkor a műszer kitérése a következők szerint változik: 1500 ford/min (4 henger), 1200 ford/min (5 henger), 1000 ford/min (6 henger), 750 ford/min (8 henger).

Amennyiben eltérés jelentkezik, úgy meg kell vizsgálni az R_{28} ... R_{31} -ig terjedő ellenállások értékét. Az alaptartomány beállítása után kapcsoljunk

vissza „4 henger” állásba (K_2), majd a K_1 kapcsolóval lépünk át az „5000 ford/min” mérési tartományba. Ha a műszer itt is 1500 ford/min értéket mutat, akkor R_{33} alkalmazása nem szükséges, így az átkötő vezeték a helyén marad. Amennyiben azonban a műszer ebben a mérési tartományban túl nagy értéket mutat, akkor az átkötést megfelelő értékű (várhatóan 1 ... 4,7 k Ω közötti) ellenállásra kell kicserélni. A pontos érték-nél kisebb kitérés esetén a K_1 kapcsolót a K_2 -vel összekötő vezetékét a kapcsolási rajzon szaggatottan jelzett vonalnak megfelelően kell bekötöni. Ezután a P_1 -et újra úgy kell beállítani, hogy a műszer percenkénti 1500 fordulatot mutasson, majd a K_1 -et „1500 ford/min” állásába kell visszakapcsolni. Itt azt fogjuk tapasztalni, hogy a műszer túl nagy kitérést mutat. Most az R_{33} ellenállás értékét úgy kell megválasztani, hogy a műszeren visszaálljon az 1500 ford/min kitérés (itt ugyancsak 1 ... 4,7 közötti értékek jöhetnek számításba). Ez a megoldás persze csak durva korrekciót tesz lehetővé. Tulajdonképpen minden mérés-határban külön hitelesítést kellene alkalmazni. A négy mérési tartomány egyedi beállítása a K_2 kapcsoló egy másik felhasználatlan szektorával oldható meg (a K_2 kapcsoló helyett K_{2a} , ill. K_{2b} alkalmazásával). A felléphető hiba azonban elhanyagolható, így általában ilyen pontos beállítás elvégzése nem válik szükségessé.

A Z-vizsgáló, rövidzár, illetve kis ellenállás vizsgálatára alkalmas rész beállítása két fix ellenállás használatát teszi szükségessé. Ezek értéke 100 Ω és 270 Ω . A beállítás a K_3 kapcsoló „Z” áll-

lásában történik. Ilyenkor az MP_3 mérőpont üres állapotában a D_{14} piros fényű LED kigyullad, a D_{15} zöld LED sötét és a zümmögő nem szólal meg. Az MP_3 mérőpont és a testpont közé 270 Ω -os ellenállást kötve, ennek a helyzetnek nem szabad megváltoznia. A mérőpont és a testpont közé 100 Ω -os ellenállást kötve a zümmögőnek meg kell szólalnia és a D_{15} -nek ki kell gyulladnia.

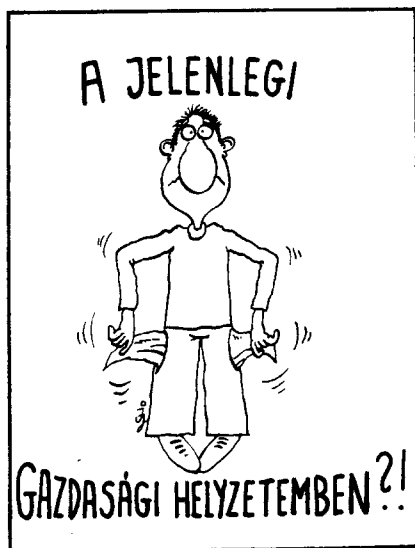
Ugyanakkor azonban a D_{14} még nem sötétül el teljesen. Ha ezt nem tapasztaljuk, akkor vizsgáljuk meg az IC_{2a} -t és a hozzá csatlakozó alkattelemekeket. A zümmögő a K_3 kapcsoló „Ki” vagy „Jel” állásba való kapcsolásával leállítható. Amennyiben ez nem így történik, úgy vizsgáljuk meg az R_{34} értékét és a K_3 , T_2 bekötését.

A jelkereső funkció beállítása ugyancsak a 26. a ábrának megfelelően végezhető el, de most MP_1 helyett az MP_2 jelkereső mérőpontot kell használni és a K_3 kapcsolót „Jel” helyzetbe kell állítani. A bemeneti feszültséget 0-ról nagyobb értékek felé változtatva kb. 9 ... 10 V közötti feszültség elérésekor a D_{16} LED-nek ki kell gyulladnia és a zümmögőnek meg kell szólalnia. A K_3 kapcsoló „Ki” állásában a zümmögőnek el kell hallgatnia. Bármilyen eltérés eseténe az IC_{2c} integrált áramkör csatlakozó elemeit kell megvizsgálni.

A hitelesítések és beállítások eredményes elvégzése után sokoldalú vizsgálóműszerünk használatra kész állapotban van.

Irodalom:

Ferenczi Ödön: Félvezetős feszültségátalakítók
Műszaki Könyvkiadó, 1979



QSL-lap formatervezés



A RÁDIÓTECHNIKA Software Service ajánlata!

IBM PC XT/AT-n futó szoftverek:



PCBCGA V 1.3 NYÁK-TERVEZŐ PROGRAM

Intelligens, bőséges alkatrészkönyvtárral rendelkező tervezőprogram. Normál és felületszerelt, kis-, illetve nagyfrekvenciás panelek tervezhetők a segítségével.

Ebben a kategóriában valószínűleg a világon a legolcsóbb!

A program menüvezérelt (több mint 50 menüpont). A menüpontok egérrel vagy billentyűzet segítségével választhatók ki. A programhoz használati útmutatót mellékelünk. A Rádiótechnika 1992/1-3. számában közölt cikksorozat gyakorlati példákkal illusztrálva teszi könnyen elsajátíthatóvá a program kezelését. (Upgrade lehetőség!)

Fogyasztói ára: 4500 Ft (1 db DD-s lemezen, tömörítve)



NETConv V 1.1 KONVERTÁLÓ PROGRAM

Csak a PCBCGA V 1.2, ill. 1.3-mal együtt használható! Segítségével az ORCad NETLIST állományából a PCBCGA számára olvasható alkatrész- és kötéslistát készít, amelyből a PCBCGA nyomtatott áramkört tervez.

Fogyasztói ára: 2500 Ft (1 db DD-s lemezen)



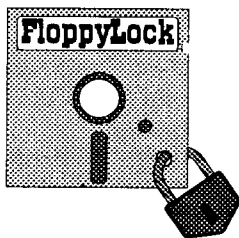
KANYI V 1.3 kapcsolási rajz nyilvántartó program és adatbázis

Nagy és folyamatosan bővülő adatbázissal rendelkező, interaktív nyilvántartó program. A kapcsolási rajzokat ugyan nem tartalmazza, de azok jellemzőit, fontosabb elemeit az irodalmi forrás feltüntetésével 400 osztályba sorolva tárolja. Ezidáig az utóbbi 32 évben kiadott Rádiótechnika, az összes Rádiótechnika Évkönyve, a Hobby Elektronika, a Rádióamatörök Kézikönyve és mintegy 40 elektronikai tárgyú szakkönyv adatait vittük be az adatbázisba.

A mintegy 12000 adatot tartalmazó adatbázist folyamatosan bővítjük. A program bejegyzett vásárlói minden évben jogosultak a legfrissebb adatállomány upgrade áron való átvételére!

A program rövid ismertetése a Rádiótechnika 1992/4. számában jelent meg.

Fogyasztói ára: 2800 Ft (3 db DD-s lemezen, tömörítve, öninstalláló)

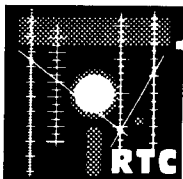


FloppyLock V 1.1 program – Lemezlakat vírusvédelmi rendszer

A floppy-meghajtókat leltető és csak érvényes jelszó beadása után engedélyező rendszer, amely a Rádiótechnika 1992/7. számában részletesen ismertetett *Lemezlakat-kártyából* és a *FloppyLock* nevű *szoftvercsomagból* áll. Utóbbi egy FLOPPY.EXE installáló programot és egy LOCK.COM rövid, rezidenssé tehető handler-programot tartalmaz. A programok kezelését a Rádiótechnika 1992/10. száma részletesen ismerteti, de minden programlemezhez használati útmutatót is mellékelünk.

A programcsomag fogyasztói ára: 600 Ft (1 db DD-s lemezen)

A kétoldalon fóliázott, furatgalvanizált Lemezlakat-nyák fogyasztói ára: 500 Ft



RTC ELEKTRONIKAI MÉRETEZŐ PROGRAMCSOMAG

Különböző rádiótechnikai/elektrotechnikai számításokra készített, táblázatkezelő program keretei között megvalósított matematikai modellek gyűjteménye. Jelenleg 48 elektronikai jellegű számítási probléma oldható meg segítségével. Tartalmaz ezen kívül gazdasági számításokat és információs fájlokat is. A program a felhasználó által is bővíthető. Részletes ismertetése a Rádiótechnika 1992/11. számában található.

Fogyasztói ára: 1200 Ft (1 db DD-s lemezen, tömörítve, öninstalláló)



TTL, CMOS, TRANZISZTOR, DIÓDA katalógusprogramok

Egyszerűen kezelhető, winchesterrel nem rendelkező gépeken is futtatható programok, jelentős adatbázissal. A két IC-katalógus egyenként mintegy 400, a tranzisztor- és a dióda-katalógus egyenként közel 7000 típust tartalmaz.

Az IC-katalógusok szolgáltatásai: családok felsorolása (N, LS, ALS, HC stb.), a szabványtól eltérő típusjelzések ismertetése, keresés funkció szerint (pl. kapuk, tárolók stb.), keresés típusszám szerint (74., 40., 44., 45...).

A tranzisztor-, illetve dióda-katalógusok *paraméterek szerinti keresést* is lehetővé tesznek. Ezek adatbázisa a jFET-eket, MOSFET-eket, triaszztorokat, triakokat, optocsatolókat, erősítőmodulokat is magában foglalja. (Utóbbiak a Dióda-katalógusban!)

Mindegyik katalógusprogram fogyasztói ára 600 Ft (1-1 db DD-s lemezen)



A programok 5,25"-os lemezekre kaphatók és bármely IBM XT/AT vagy ezekkel kompatibilis gépen futnak, amely tetszőleges típusú monitorral és legalább 512 KB RAM-mal rendelkezik. A PCBCGA, a KANYI és a NETConv merevlemez tárolót is igényel!

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

Postán, utánvétellel is rendelhet! (1374 Budapest, Pf. 603)

Címünk: Budapest IX., Lónyay u. 44. 5. emelet.

Telefon/Fax: 117-0262

bevért kapcsolások

Dr. Kassai Árpád okl. villamosmérnök

Elektronikus szélkakas

A szél irányának ismeretében bizonyos következtetések vonhatók le a várható időjárásra vonatkozóan. Ezért is jó tudni, hogy merről fúj a szél. A készülék megépítése és használata egyaránt kellemes, hasznos szórakozást nyújt. Az köztudott, hogy a háztetőn „forgolódó” szélkakas megfigyelése nem éppen kényelmes feladat. Sokkal egyszerűbb, ha a lakásunkban levő készülék kijelzőjéről olvassuk le a szél pillanatnyi irányát.

Az itt bemutatásra kerülő szélirányjelző digitális kijelzéssel működik. Olyan helyre felszerelt jelző, melyet szabadon ér a szél, északi irányát helyesen betájolva, háromszámjegyes kijelzőn megjelenő szám a szél pillanatnyi irányát (azimutját) szolgáltatja fokokban.

A rendszer alapját a közismert szélkakas képezi. Ez azonban az egyszerűség kedvéért csupán egy csapágyazott függőleges tengelyre szerelt, egyszerű nyílvesztő formájában jelenik meg. A nyílvesztőt a súlypontjában kell a tengelyre felerősíteni, illetve a körvonalmentén a 16 égtájnak megfelelően elhelyezett reed-érintkezők vezérlésére szolgáló, a nyílvesztőre szerelt kis mágnes a forgáspont túloldalán elhelyezett súly segítségével ki kell egyensúlyozni.

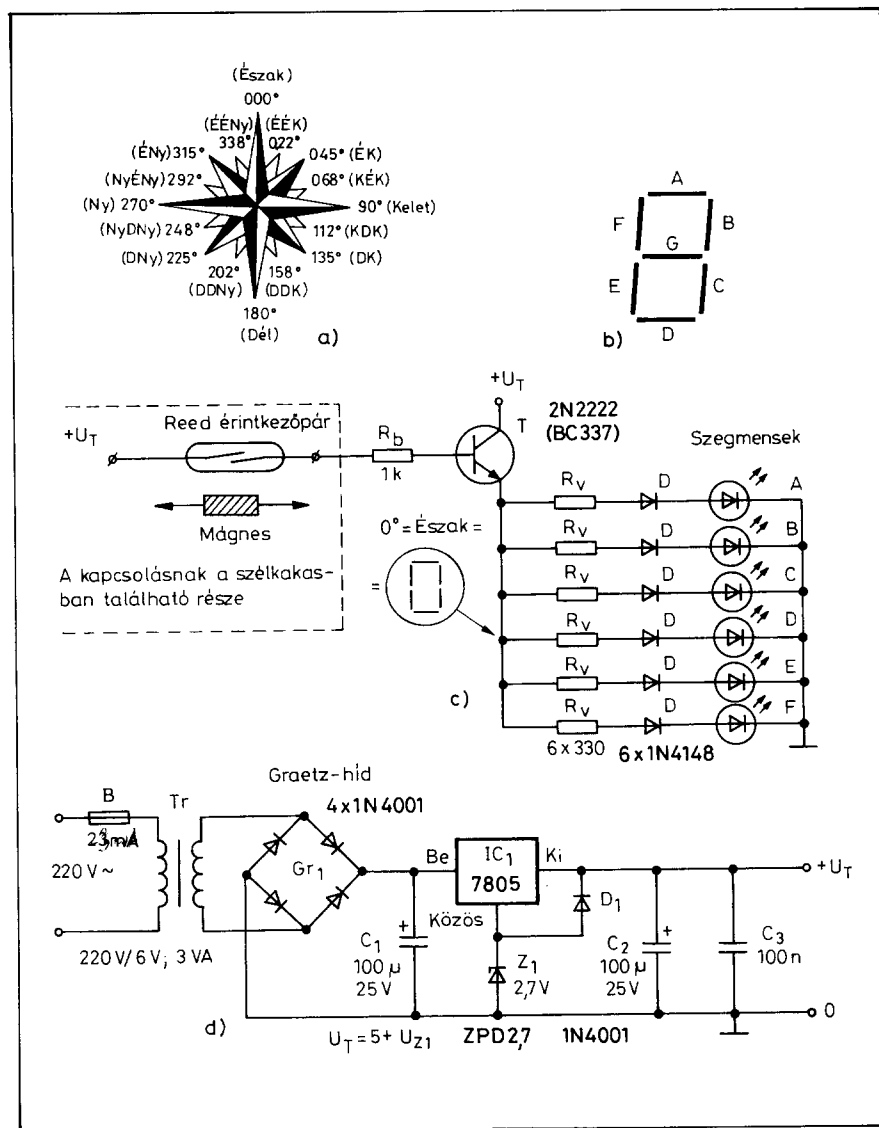
A forgástengely körül elhelyezett reed-érintkezőket a kijelző egységgel minimálisan 17 eres kábellel kell összekötni. A nyílvesztőre erősített mágnes mindig csak egyetlen érintkező záródását váltja ki, így a kijelzőegységhez a szélkakas bármely irányú állása esetén csak a kábel egyetlen érén érkezik vezérlőfeszültség.

A kijelzőegység három, hétszegmenses kijelzőt tartalmaz. A kijelzőkön megjelenő szám az 1. ábra szerinti szélrózsa irányszögeit adja. (Az egyszerűség kedvéért a 45°-os irányszögek felezésénél kiadódó 22,5°-os szögeket az óramutató járásának megfelelő irányban az északi irányhoz tartozó 0°-os szögből kiindulva felváltva 22°-nak, il-

ltve 23°-nak vesszük. Ezzel ugyan a szélirány kijelzésénél az érintett irányszögek esetében 0,5°-os hibát hozunk be, de ugyanakkor elérjük azt, hogy a kijelzés egyszerűbbé tehető, mivel tizedspont használata nem válik szüksé-

gessé és a háromszámjegyes kijelzés mind a tizenhat irányszögre nézve eleget. A kijelző szegmenseinek jelölését az 1. b ábrán mutatjuk be.

A kijelzőegység egy elemének a kapcsolása a kijelzőegységben elhe-



1. ábra. Az elektronikus szélkakas: a) a szélrózsa az égtájakkal és az irányszögekkel, b) a hétszegmenses kijelző szegmenseinek jelölése, c) a kijelzőegység egy elemének elvi kapcsolási rajza, d) a kijelző egységben elhelyezkedő tápegység

Szélirány kijelzés		Az érintett kijelző és szegmens																					
Égtájban	Írány szögben	3. kijelző							2. kijelző							1. kijelző							
		A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	
É	0°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
ÉÉK	22°	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
ÉK	45°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
KÉK	68°	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
K	90°	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
KDK	112°	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1
DK	135°	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
DDK	158°	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D	180°	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
DDNy	202°	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
DNy	225°	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
NyDNy	248°	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ny	270°	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
NyÉNy	292°	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
ÉNy	315°	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
ÉÉNy	338°	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Jelölések magyarázata: 1 = R_v ellenállás + dióda
0 = az adott ágban nincs alkatrész

lyezkedő tápegységgel együtt az 1.c, d ábrán látható. A teljes kapcsolás a tizenhat különböző irányhoz tartozó, a bemutatottal azonos felépítésű, az adott irányhoz tartozó irányszög megjelenítéséhez szükséges bekötésű részáramkörökből épül fel.

A részáramkörök az 1. táblázatnak megfelelően végzik a szegmensek vezérlését.

A háztetőn vagy egyéb alkalmas helyen telepített „szélkakas”-unk a szél irányától függően fordul el és a rászerelt mágnes hatására mindig egy reed-érintkezőpár záródik.

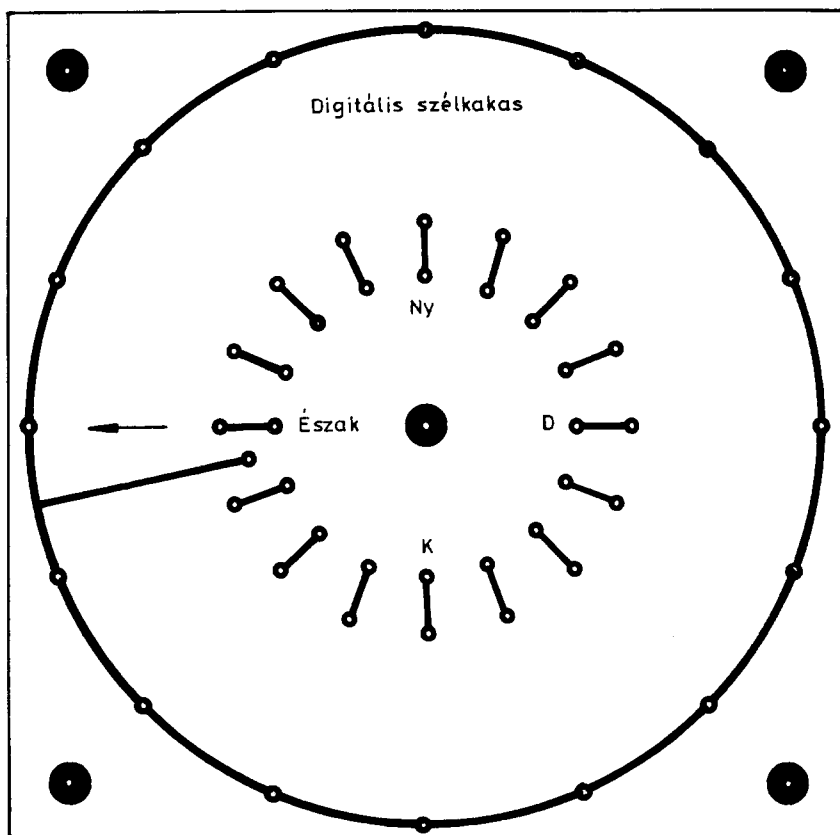
A +U_T feszültség az R_b ellenálláson át a T tranzisztor bázisára kerül. A T tranzisztor vezető állapotba megy át, emitterárama az R_v ellenálláson, a D diódán és a hétszegmenses kijelző kigyújtani kívánt szegmensén át folyik a közös pontra. (Az ábrázolt bekötés a „0” kijelzés, azaz az északi irányhoz tartozó irányszög áramköri megoldása látható.)

A tápegység kapcsolása igen egyszerű. A hálózati transzformátor szekunder tekercsén megjelenő váltakozó feszültséget a négy diódából álló Graetz kapcsolás segítségével egyenirányítjuk. A C₁ elektrolit kondenzátorral való szűrés után a 7805 típusú feszültség szabályozó IC kimenetén a Z₁ Zener-dióda feszültségével megemelt, stabil tápfeszültség áll rendelkezésre.

A teljes rendszer kapcsolása az itt ismertetett részkapcsolásokból tevődik

össze. A „szélkakas” alá szerelt reed-érintkezők nyomtatott áramköri és beültetési rajza a 2. illetve a 3. ábrán látható.

A dekódoló egység összetettebb felépítésű. Alaplemezen a 16 irányszögnek megfelelő 16 dekódoló áramkör nyák



2. ábra. A „szélkakas” alá szerelt reed-csővek nyomtatott áramköri lapjának fóliarajza (M 1:1)

lapjai merőlegesen beforrasztva helyezkednek el. Ugyanezen található a készülék tápegysége is (5., illetve 6. ábra).

A 7. ábrán a 16 dekódoló áramkör azonos nyákját és példaként a 202° -os (DDNY) irányhoz tartozó nyák beültetését adtuk meg, a többit az igazságtáblázatnak megfelelően kell beültetni, majd az így szerelt nyákokat a dekódoló egység alaplemézére merőlegesen, állítva kell beforrasztani.

A reed-érintkezőtől érkező vezeték az adott dekódoló nyák-hoz annak 45° alatt levágott sarkánál az R_b ellenállás kivezetéséhez csatlakozik. A végleges bekötésnél ügyeljünk a helyes sorrend betartására (a kábel ereinek színezése vagy kicsengetése alapján), mert különben a kijelzés nem a tényleges iránynak fog megfelelni.

A dekódoló áramköröket tartalmazó nyákokat beszerelés előtt célszerű kipróbálni, mert ekkor az esetleges hibák még könnyen kijavíthatók. A dekódoló áramkörök beültetési sorrendje elvileg nem játszik szerepet, mert csak az lényeges, hogy az adott irányszögű reed-érintkező kábelér a hozzátartozó dekódoló áramkörre kerüljön beforrasztásra, de a könnyebb ellenőrizhetőség kedvéért itt is jobb a módszeres munka, azaz a dekódoló áramkörök emelkedő, vagy csökkenő irányszög szerinti sorrendben történő beültetése.

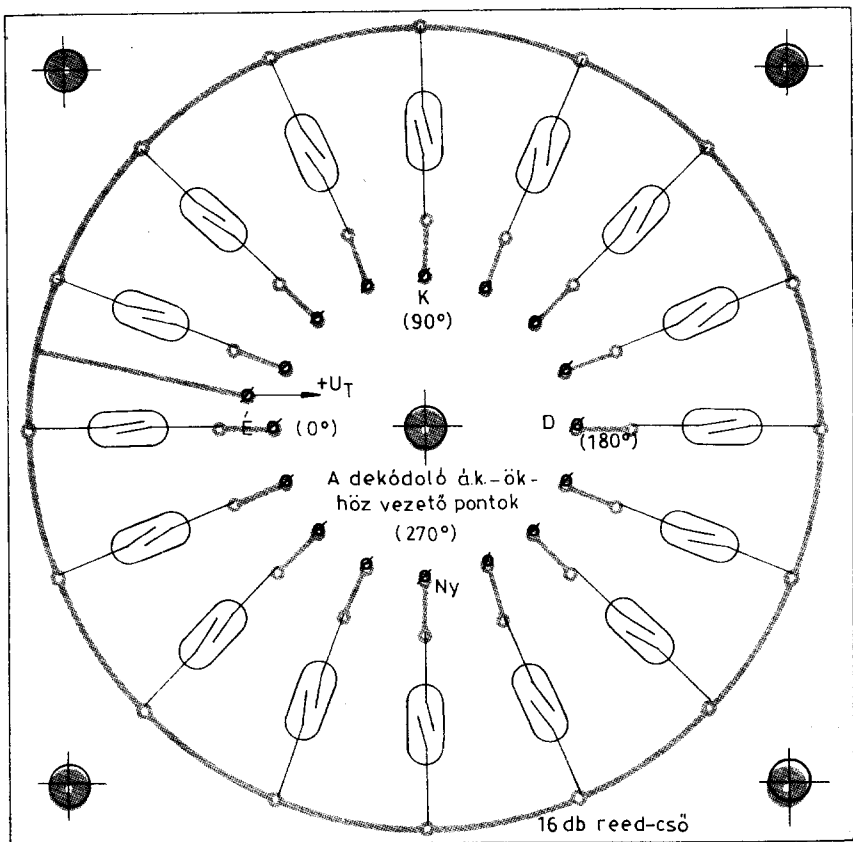
A szélrózsa jelölt irányainak megfelelően elhelyezkedő reed-érintkezőpárok szerelése során ügyeljünk arra, hogy azok kivezetéseit az üvegcső közelében erőhatások ne ériék, mert az elpattanhat.

A reed-érintkezőket és a szélkakasnak kihelyezett egység vázlatos rajzát a 8. ábrán mutatjuk be. A kijelzőegység dobozát lényegében a kijelzőpanel méretei határozzák meg. Mivel a kijelzés fokokban történik, célszerű az utolsó számjegy után az előlapra a fok jelzését felrajzolni (9. ábra).

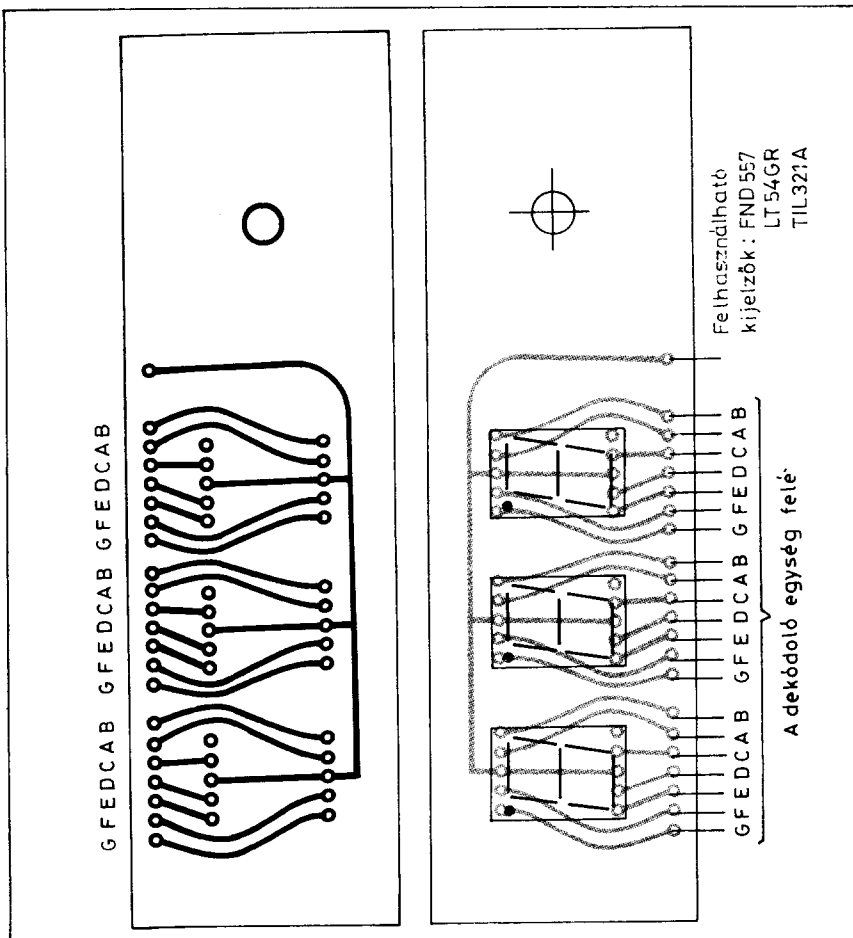
A kihelyezett egységet iránytű segítségével úgy kell felszerelni, hogy az északi iránytű (0° -os) kijelzést kiváltó reed-érintkező pontosan észak felé mutasson.

Tekintettel arra, hogy a 16 kijelzett irány egymáshoz képest $22,5^\circ$ -ra helyezkedik el, helyes betájolás esetén a rendszer maximálisan mintegy $\pm 12^\circ$ hibával jelzi a pillanatnyi szél irányszögét.

4. ábra. A kijelzők nyomtatott áramköri lapjának főltarajza- és alkatrészek beültetése (M 1:1)



3. ábra. A „szélkakas” alá szerelt reed csövek nyomtatott áramköri lapjának beültetési rajza (M 1:1)



Az itt ismertetett rendszer megépítése elvi problémát nem vet fel, ugyanakkor azonban viszonylag sok, aprólékos és figyelmet kívánó munkát tesz szükségessé. A helyes működés érdekében ezért a munka során és a végleges összeállításakor is feltétlenül többszörösen ellenőrizzük önmagunkat, illetve az elkészített áramköröket, bekötéseket.

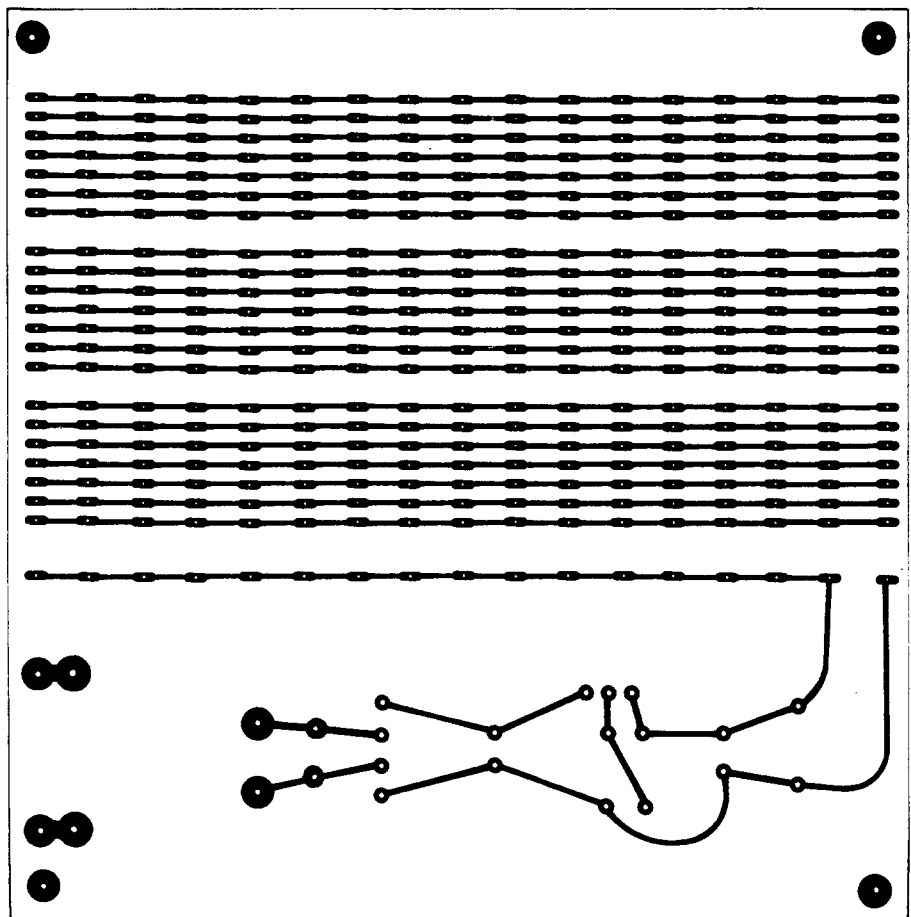
Az elektronikus szélirány-jelző olyan téma, melynek a leírás szerinti létrehozásával nem feltétlenül kell befejeződni. Ki-ki, érdeklődési körétől függően a rendszert tovább bővítheti, korszerűsítheti. Az elektronikai megoldások iránt érdeklődők például megoldásokat kereshetnek a szükséges kábelérszámának csökkentésére, akik a meteorológiai mérések körét kívánják bővíteni, azok kiegészíthetik a rendszert a szél erősségének mérésére szolgáló megoldással is. A szél erősségének kijelzése történhet például forgótekerces mérőműszer segítségével, vagy LED soros kijelző alkalmazása útján vagy újabb hétszegnemeses kijelzőkkel (esetleg kézzel vagy periodikusan automatikusan átkapcsolt üzemmódban a már meglévő, hétszegnemeses kijelzőkkel is) m/s vagy km/ó érték megjelenítésével.

Napfelkelte és naplemente szimulátor akváriumhoz

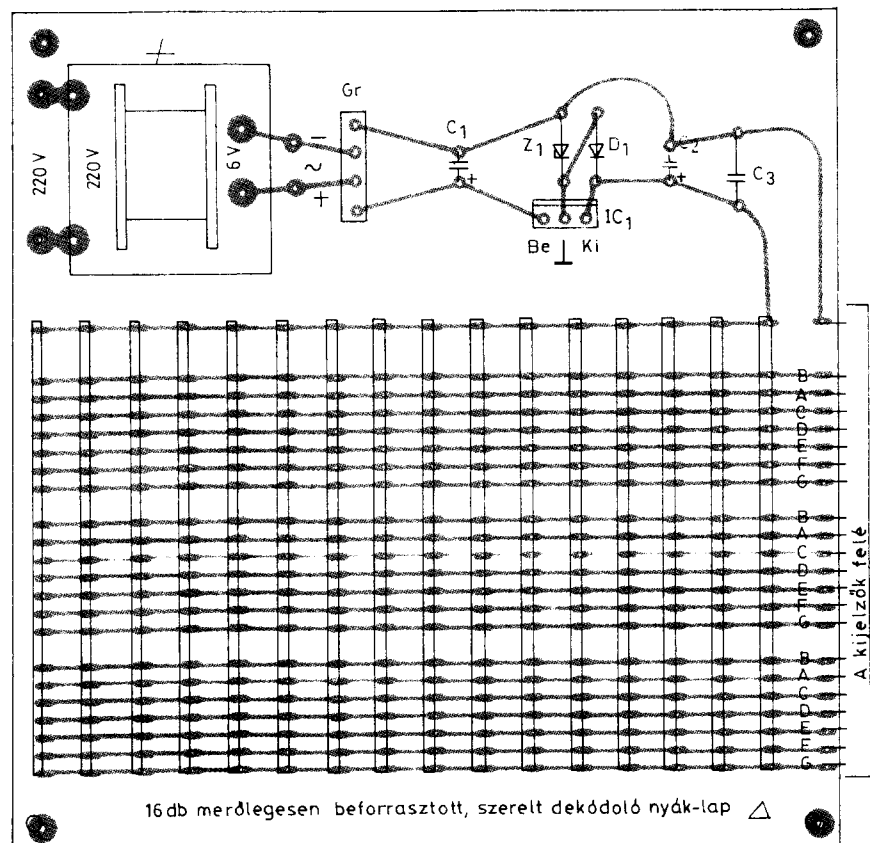
Az akváriumok megvilágítása rendszerint fénycsővel történik. Ennek hirtelen be- és kikapcsolása azonban egyes halfajtákat megzavarhat. Erre különösen azok a halfajták érzékenyek, amelyek a természetes fényviszonyok között napszálltakor mindig ugyan azon a helyen húzódnak meg alvás céljából. A fénycsövek fényerő-szabályozása nem oldható meg, ezért az átmeneti megvilágítást izzólámpával kell biztosítani. Az itt ismertetésre kerülő kapcsolás alkalmazása esetén az általában sötét helyen telepített akvárium világítása a következő állapotokat veszi fel.

a) reggel az időkapcsoló óra jelzésére (érintkezőjének záródására) az izzólámpa egészen kis fényerővel gyullad ki, majd fényereje fokozatosan a maximálisig növekszik (a fényerő növelésének időtartama 0-tól 10 percig tetszőlegesen állítható be).

6. ábra. A tápegység és a dekódoló egység alkatrészeinek, illetve a szerelt dekódoló NYÁK-lapok (16 db) beültetési rajza (M 1:1)



5. ábra. A tápegység és a dekódoló egység alplemezének föliarajza (M 1:1)



16 db merőlegesen beforrasztott, szerelt dekódoló nyák-lap Δ

b) A beállított időtartam végén kigyullad a nappali megvilágításra szolgáló fénycső, majd röviddel azután az izzólámpa kikapcsolódik.

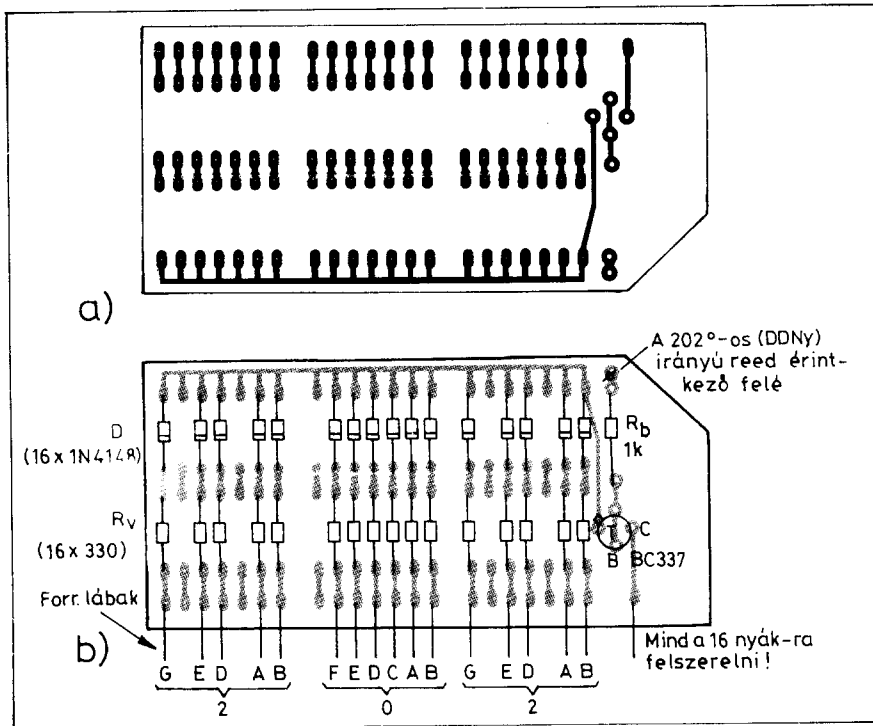
c) Este, a kapcsolóra érintkezőnek megszakadásakor az izzólámpa teljes fényerővel kapcsolódik be, majd fényereje fokozatosan csökken. Ezzel egyidejűleg a fénycső kialszik. A beállított időtartam végére a az izzó fényereje a minimumra csökken, végül az izzó kialszik.

A fényerő fokozatos növelését, illetve csökkentését a Siemens gyártmányú, TCA 780 típusú integrált áramkör végzi egy triak vezérlése útján. A szűrületi szimulátor kapcsolását a 10. ábrán mutatjuk be.

A kapcsolás működésének ismertetését azzal az állapottal kezdjük, amikor az akvárium világítása kikapcsolt állapotban van. Ekkor (reggel) záródik a kapcsolóra érintkezője, meghúzza a J₁ jelfogó. Nézzük meg most rendre, hogy mi történik e jelfogó morzeérintkezőjével.

A j₁₁ morzeérintkező 18 V-os feszültséget kapcsol a J₂ jelfogó tekercsére. Tekintettel arra, hogy e tekercs másik vége a C₁ kondenzátoron át csatlakozik a hidegpontra, ez a jelfogó csak egy rövid időre húz meg, mely alatt zárókontaktusán át a C₂ kondenzátor éppen feltöltődik. E kondenzátor töltődését az R₃ ellenállással állítjuk be olyan értékre, hogy töltőárama ne okozzon zavaró jeleket a kapcsolás egyéb részeinek működésében.

A j₁₂ morzeérintkező meghatározza az izzólámpát vezérlő fűrészfeszültség



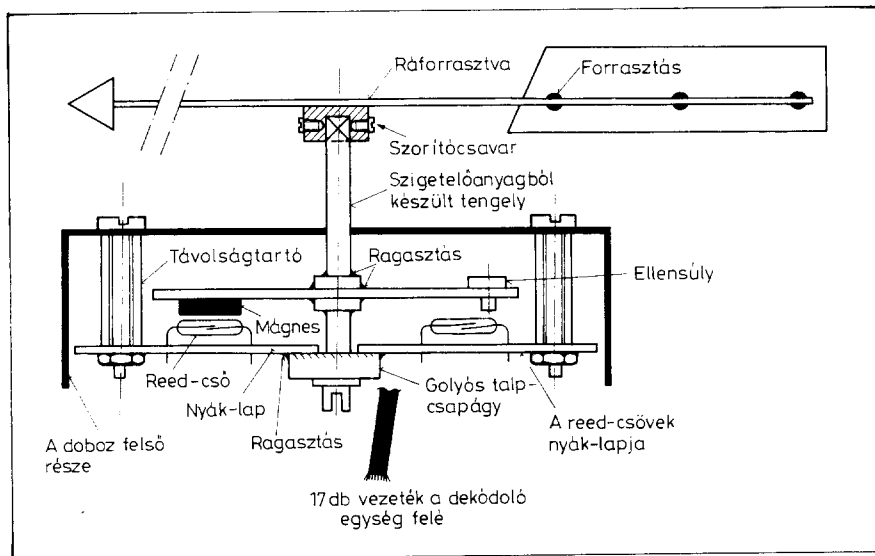
7. ábra. A dekódoló áramkör: a) nyomtatott áramköri lapjának fóliarajza, melyből 16 db szükséges, b) alkatrészbeültetési rajz. (Itt példaként a 202°-os DDNy irányú reed érintkező felé, az igazságtáblázatnak megfelelően)

irányát (jelen esetben a csökkenő feszültséget választja).

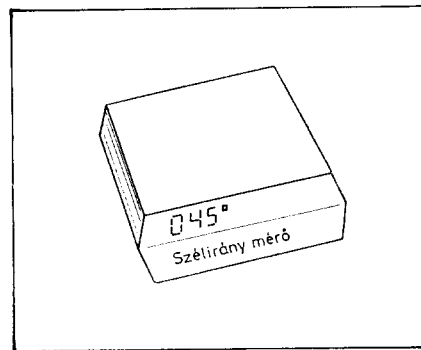
A j₁₃ morzeérintkező előkészíti a fénycső begyújtását (ez csak csökkenő feszültségű fűrészes esetén történik meg). A j₁₄ morzeérintkezőn és az R₁₈ ellenálláson keresztül feltöltődik a C₅ kondenzátor.

A fűrészfeszültség leszálló ágának időtartalmát az R₂ potenciométerrel lehet beállítani. Az IC integrált áramkör invertáló műveleti erősítőként működik. Ennek erősítését az R₆ potenciométer segítségével állítjuk be 1-re. Ez akkor következik be, amikor R₅+R₆=R₇.

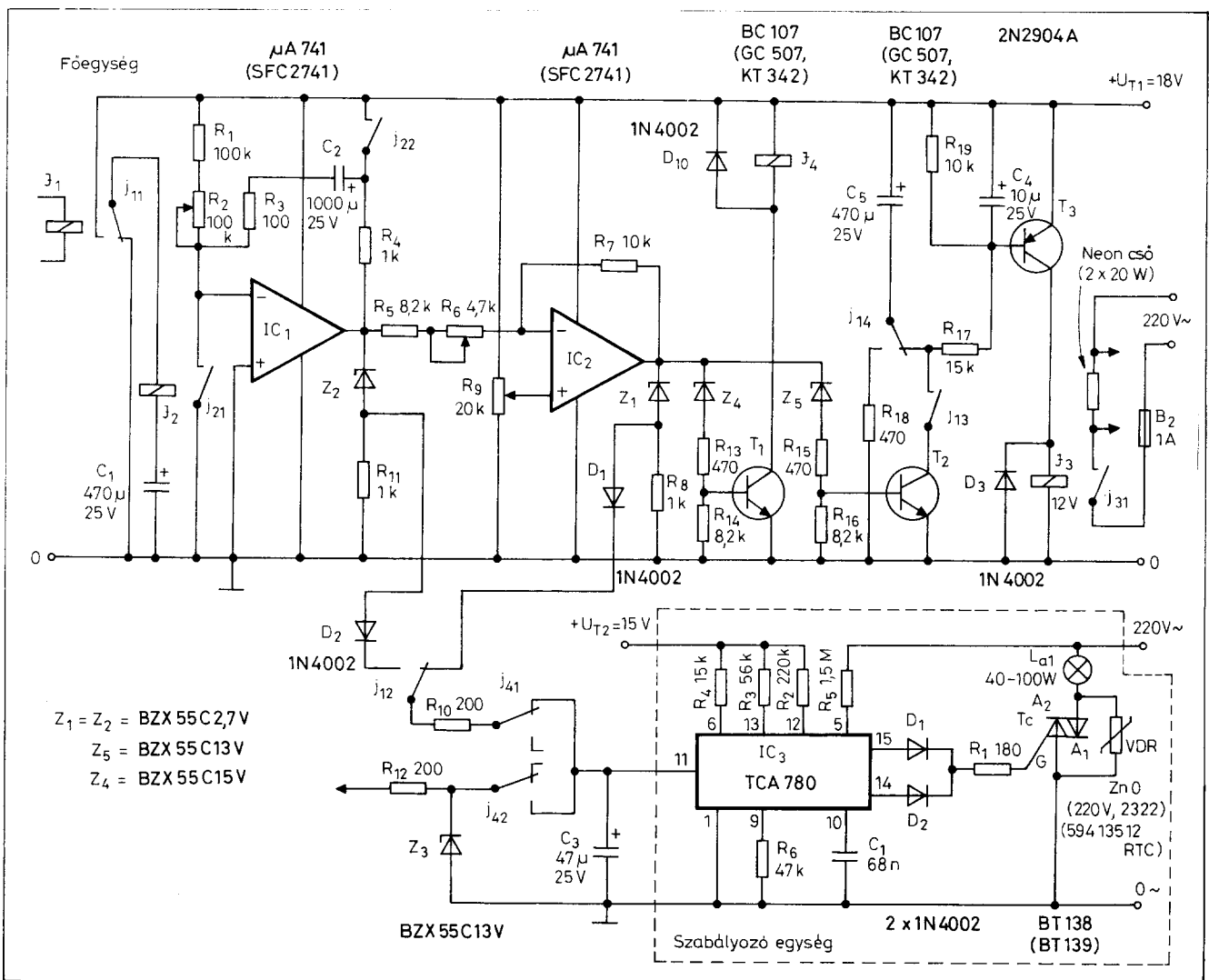
Az IC műveleti erősítő bemeneti feszültség szintjét az R₉ potenciométer határozza meg. Az IC₁ és a IC₂ kimeneti legalacsonyabb feszültség szintjét a Z₂ illetve a Z₁ határozza meg. A reggeli bekapcsolás pillanatában tehát a J₁ jelfogó meghúzza, kinyitja a T₂ tranzisztort és a J₂ jelfogó útján feltölti a C₂ kondenzátort.



8. ábra. A kihelyezett szélirány-érzékelő (a reed-csőket és a szélkakasnak megfelelő nyílvesztőt tartalmazó) egység vázlatos összeállítási rajza (nem méretarányos rajz)



9. ábra. A kijelző egység vázlatos nézeti képe

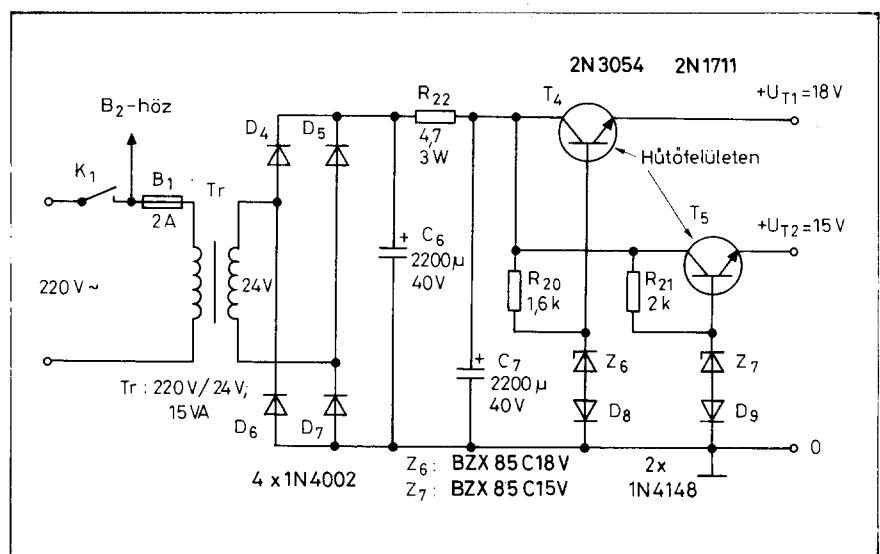


10. ábra. Az akvárium fény-szimulátor főegységének és szabályzóegységének elvi kapcsolási rajza

zátort. Az IC₁ kimenetén maximális, IC₂ kimenetén minimális feszültség lép fel. A J₂ és a J₄ nyugalmi állapotban marad (J₂ már tárgyalt, pillanatnyi meghúzásától eltekintve). Ezután kerül sor az IC₁ kimenetén a feszültség lassú csökkenésére, az IC₂ kimenetén pedig a feszültség lassú növekedésére, melyre következtében megtörténik az izzólámpa fokozatos kigyulladás.

Amikor IC₂ kimenetén a feszültség eléri a 13 V-ot (ekkor az izzó már gyakorlatilag teljes fényvel világít), akkor a Z₅ Zener-dióda vezetővé válik és a fénycső a T₂ és T₃ tranzisztorok vezérlése útján kigyullad.

A kimeneti feszültség azonban tovább növekszik. Amikor eléri a 15 V-os értéket, a Z₄ Zener-dióda vezetni kezd, kinyitja a T₁ tranzisztor, ennek hatására meghúzza a J₄ jelfogó és j₄₂ érintkezőjén át a Z₃ Zener-diódáról érkező feszültség



11. ábra. Az akvárium fény-szimulátor stabilizált tápegységének elvi kapcsolási rajza

hatására az izzólámpa kialszik. A C₃ kondenzátor a J₄ jelfogó működésének hatására keletkezett zavarójelek elnyomására szolgál.

Ezzel a szimulátor reggeli működése befejeződött és a továbbiakban a nap folyamán már semmi sem változik, míg a kapcsolóóra érintkezőjének bontása az esti órákra beállított időpontban a J₁ jelfogó elengedését nem váltja ki. E jelfogó egyes érintkezői most a következő funkciókat töltik be:

A j₁₁-es morzeérintkező, mely meghúzott állapotban eddig +18 V-ra kapcsolódott, most leföldelődik. A C₁ a jelfogó tekercsén át kisül és a jelfogó rövid időre meghúz. A meghúzási idő éppen elegendő a C₂ feltöltéséhez.

A j₁₂-es morzeérintkező nyugalmi állapotban az emelkedő feszültséget szolgáltató IC₂ kimenetére csatlakozik.

A j₁₃-as érintkező megszakítja a fénycső vezérlő áramkörét.

A j₁₄-es morzeérintkező a C₅ kondenzátort rákapcsolja a T₃ bázisára, ami az R₁₇ ellenállással alkotott RC tag késleltetési idejének megfelelően még néhány másodpercig az izzólámpa teljes felizzásához szükséges ideig bekapcsolva tartja a fénycsövet.

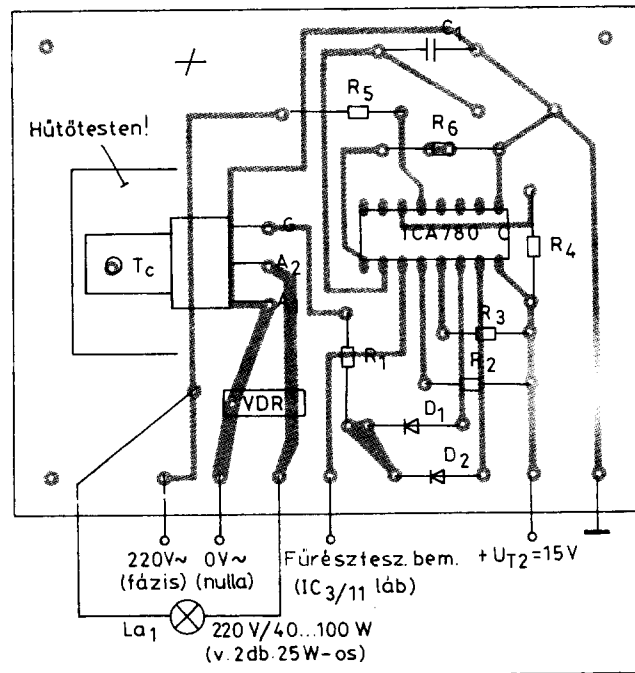
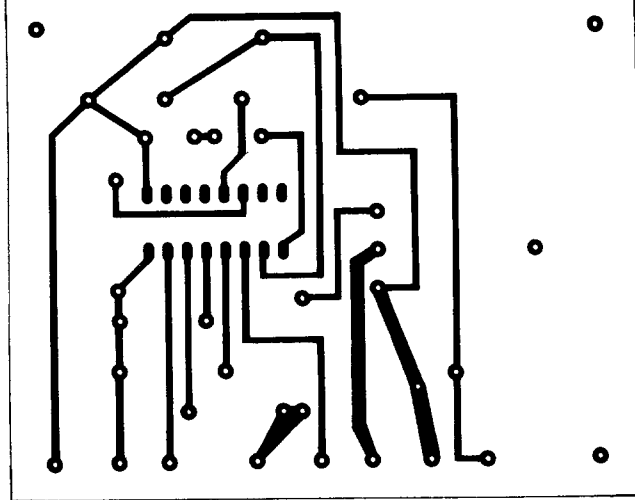
Mivel J₁ elengedésével csaknem egyidejűleg J₄ is állapotot vált, így az emelkedő feszültség kiválasztása történik és az izzó teljes fénnel gyullad ki.

Ugyanakkor a J₃ elenged és a fénycső kialszik. Ezután a fűrészfeszültség fokozatosan növekszik és ennek hatására az izzó fényereje egyre csökken, míg végül az izzó teljesen kialszik.

A fűrészfeszültség a 13 V-os szint (az izzó kioltása) felett – az előbbieken leírtakhoz hasonlóan – tovább növekszik, kinyitja a Z₅ Zener-diódát és a T₂-t, de most ennek hatására semmi sem történik, mert a T₂ kollektorát ez esetben a j₁₃ érintkező megszakítja.

A 15 V-os szint elérésekor vezetővé válik a Z₄ Zener-dióda és a J₅ jelfogó véglegesen kikapcsolja az izzót. A rendszer ebben az állapotában marad a kapcsolóóra következő (reggeli) működésbe lépéséig.

Meg kell emlékeznünk az esetleges hálózati feszültség kimaradásokról is. Amennyiben az esetleges hálózat kiesése a nappali órákban következik be, úgy természetesen a fénycső kialszik, de a hálózati feszültség visszakapcsolásakor a reggeli ciklus újra lejátszódik. Ha a hálózati feszültség az éjszakai órákban marad ki, akkor a kapcsolás továbbra is az éjszakai állapotában marad és a feszültség újbóli megjelenésekor is ebben az állapotában van.



12. ábra. Az akváriumfény-szimulátor szabályozóegységének nyomtatott áramköri- és alkatrészbeültetési rajza

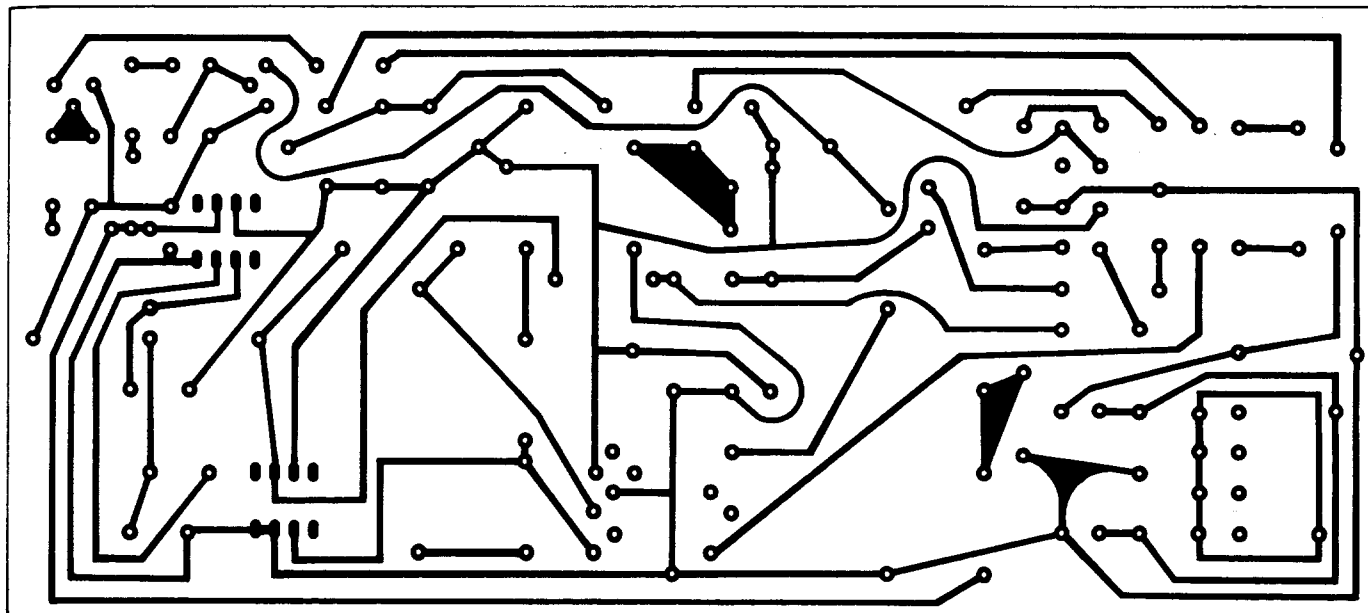
A kapcsolás tápegysége a 11. ábrán látható. A kétféle tápfeszültség stabilizálása két soros áteresztő tranzisztor (T₄ és T₅) útján történik. A tápegység működése különösebb magyarázatot nem tesz szükségessé.

A szabályozó egység nyomtatott áramköri rajza és alkatrészének beültetése a 12. ábrán, a főegység nyák rajza a 13. és alkatrészének beültetése a 14. ábrán látható. A teljes rendszer kialakítását és bekábelezését a 15. ábrán mutatjuk be.

A készülék által kapcsolt izzólámpák és fénycsövek számát a jelfogók érintkezőinek terhelése és összteljesítményük határozza meg.

A J₁ jelfogó 220 V-os gerjesztőtekercsű, négy váltóérintkezővel rendelkező típus (pl. GA 4RT 220). A J₂ pedig 12 V-os gerjesztőtekercsű, ugyancsak négy váltóérintkezős, melyből két munkaérintkezőt használunk fel (GA 4RT 12). A J₃ Siemens 2RT, 12 V-os névleges feszültségű, két váltóérintkezővel ellátott típus, melyből két darab záróérintkezőt párhuzamosan kapcsoltunk. A J₄ két váltóérintkezős, 18 V (12 V) névleges feszültségű típus (GB 831 CS). Használhatunk helyette JPR 26, 18 V-os MICOOP gyártmányt is.

A megépített és ellenőrzött kapcsolás üzembe helyezése során csak az R₆ és R₉ potenciométert kell az előzőekben



13. ábra. Az akvárium fény-szimulátor főegység nyomtatott áramkörti lapjának fóliarajza

leírt módon beállítani. Az izzó átmeneti szakaszban való működésének időtartama az R₂-vel szabályozható.

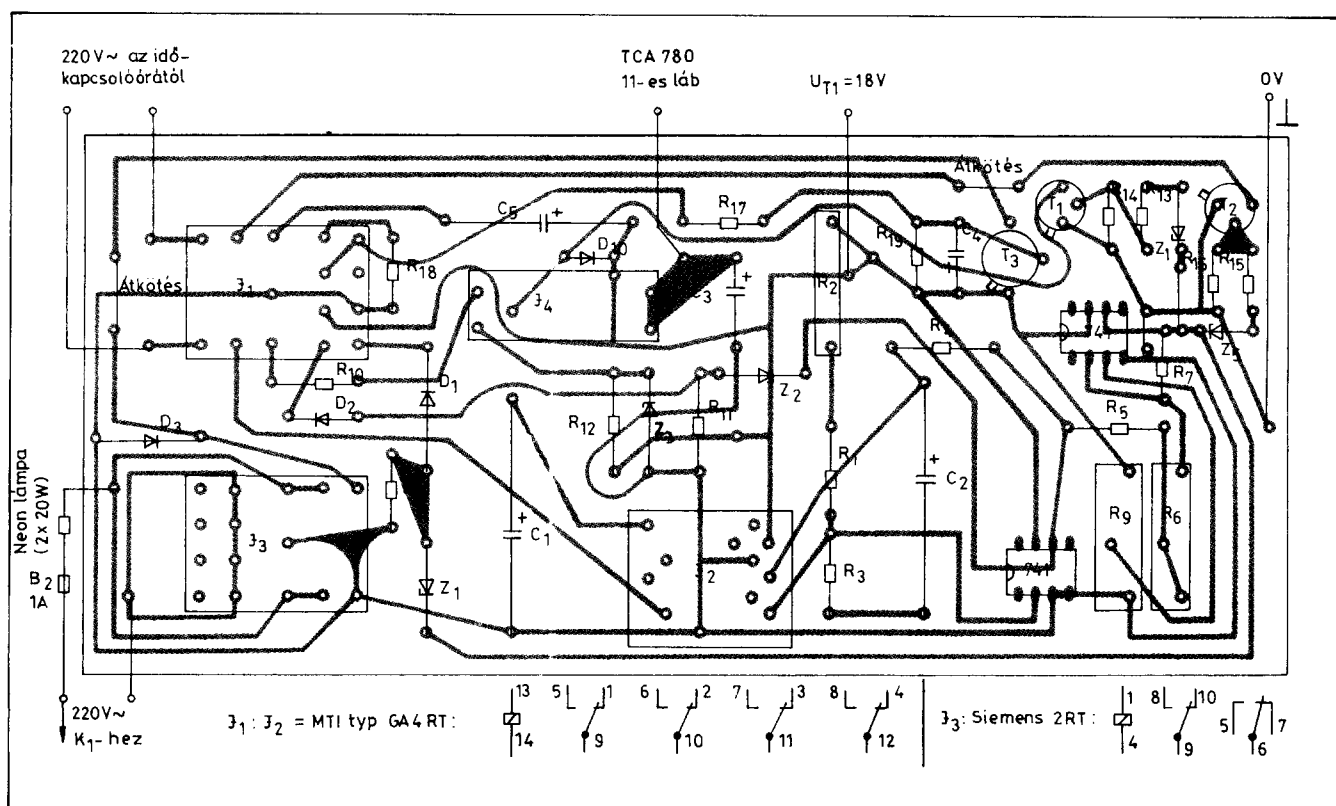
Az izzólámpát kapcsoló triak bekötésénél ügyeljünk arra, hogy a hálózat fázis vezetékét csatlakoztassuk a triakra és a nullavezetékét a földelésre.

Háromcsatornás hangkapcsoló

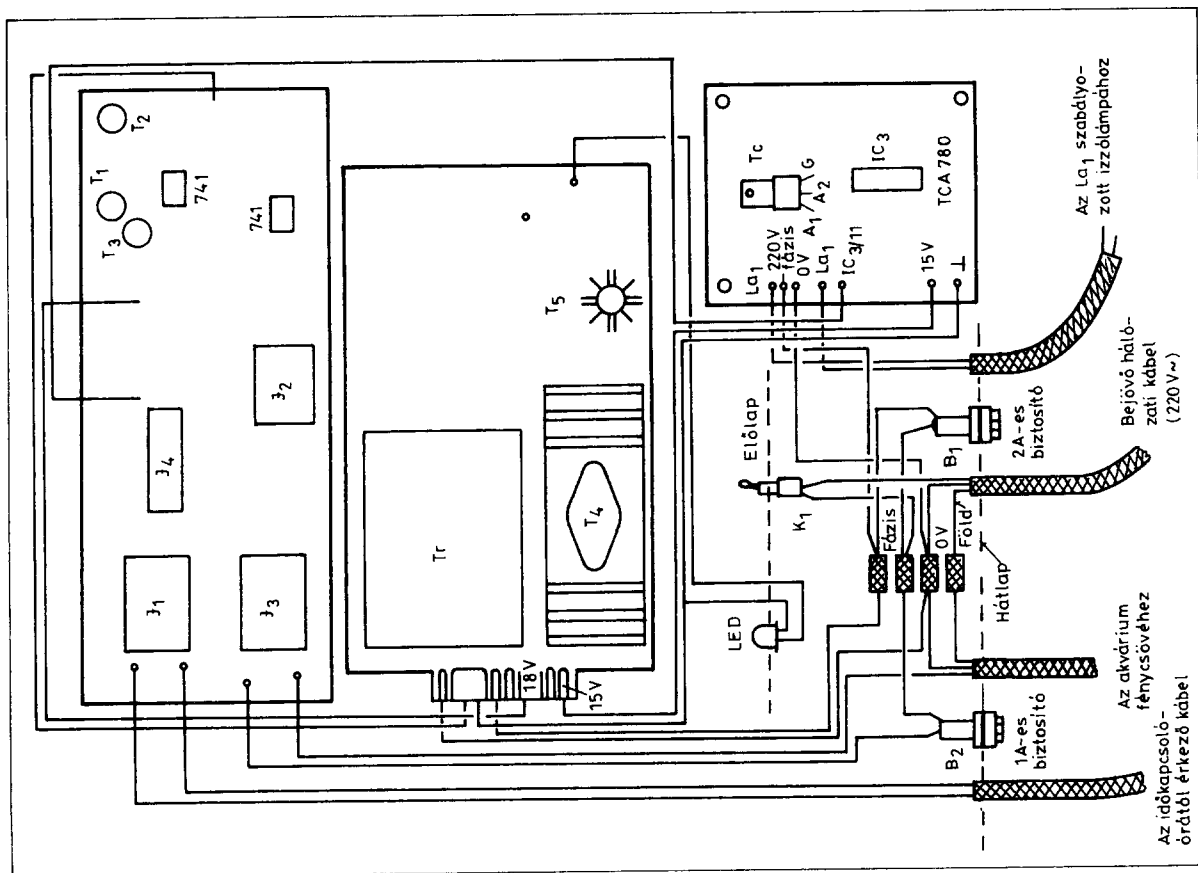
A lakásban használatos elektromos berendezéseket kapcsoló segítségével szoktuk üzembe helyezni. Ennél sokkal kényelmesebb – és látogatóink számára meglepőbb – az itt leírt hangkapcsoló

használata. A kapcsoló működtetéséhez semmiféle adókészülék nem szükséges. Elegendő, ha tapsolunk, újjunkkal vagy nyelvünkkel csettintünk, esetleg füttyentünk egyet.

A hangkapcsoló maximálisan 500 W teljesítmény ki- be kapcsolására al-



14. ábra. Az akvárium fény-szimulátor főegységének alkatrészbeültetési rajza

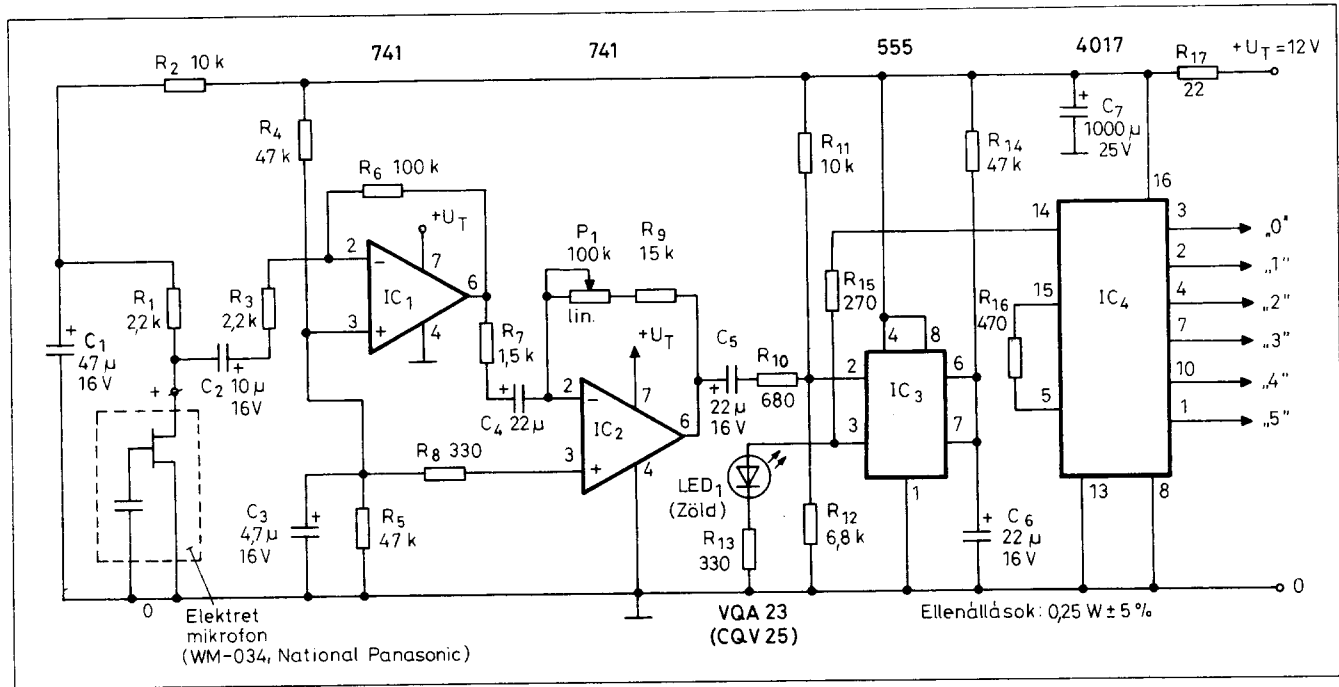


15. ábra. A teljes rendszer (egy lehetséges) kialakítása és bekábelezése. (vázlatos rajz)

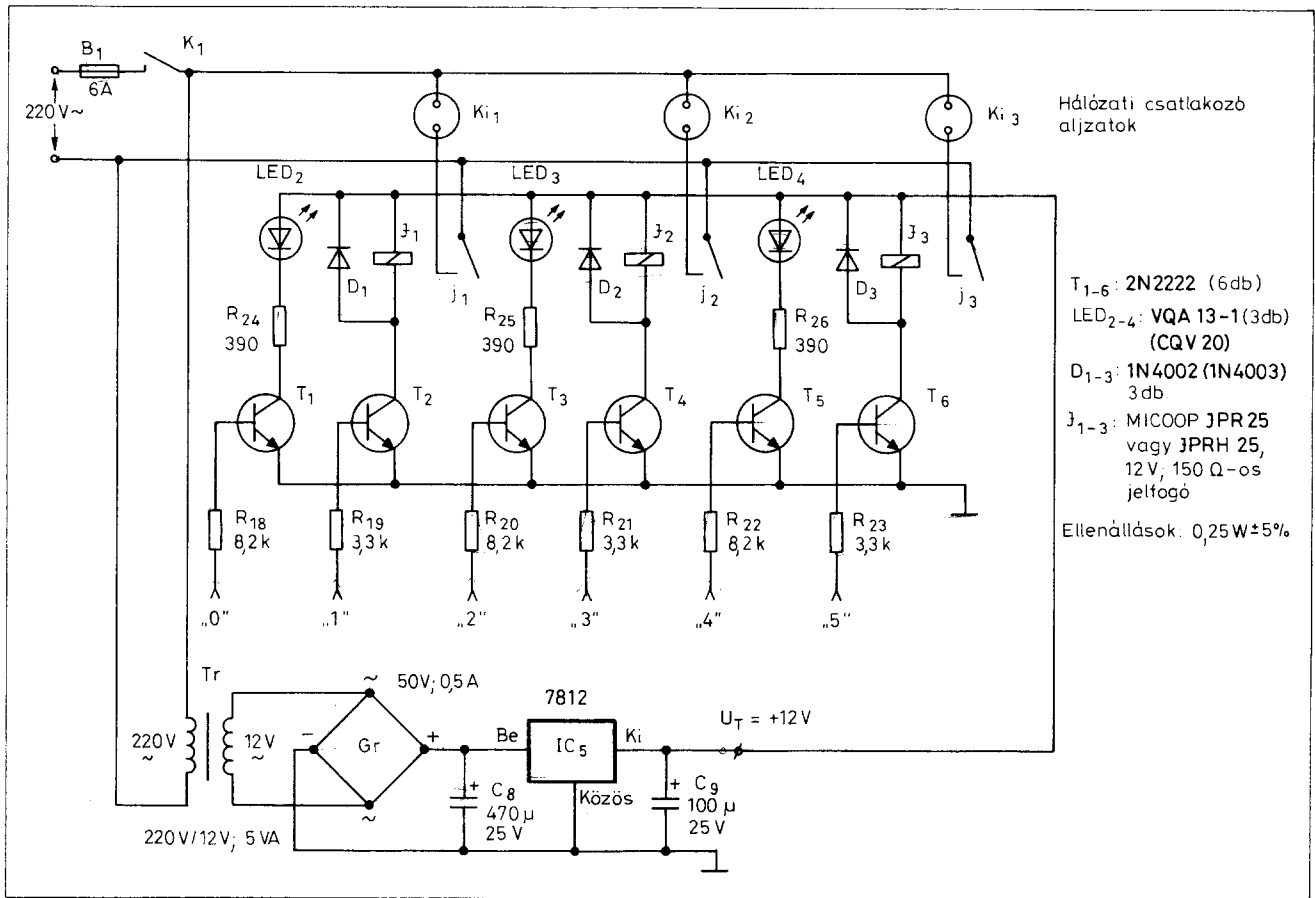
kalmas mindhárom kimenetén, érzékenysége szabályozható és a hang hatására éppen működtethető csatornát LED útján jelzi ki. A három kimenet ciklikus sorrendben aktivizálható.

A könnyebb érthetőség kedvéért a teljes kapcsolást két részre bontva mutatjuk be: A vezérlő és számlálóegység elvi kapcsolása a 16. ábrán látható. Az egység feladata a hanghatások (taps,

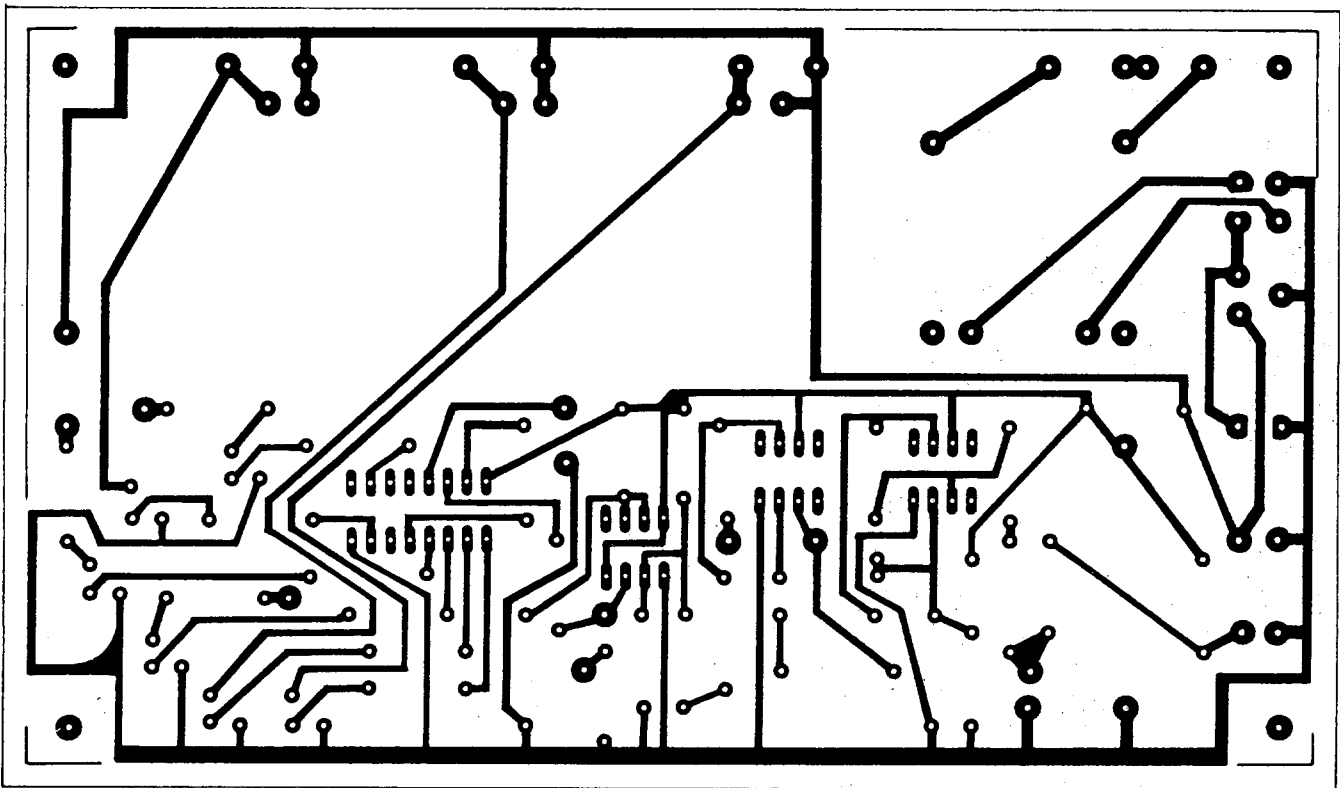
fütty stb.) hatására a mikrofon által szolgáltatott elektromos impulzusok felerősítése, majd azokkal egy monoflop kapcsolást vezérelve a kapott impulzusok számlálása.



16. ábra. A háromcsatornás hangkapcsoló vezérlő- és számlálóegységének elvi kapcsolási rajza



17. ábra. A háromcsatornás hangkapcsoló teljesítménykapcsolójának és tápegységének elvi kapcsolási rajza



18. ábra. A háromcsatornás hangkapcsoló nyomtatott áramköri lapjának fóliarajza

Az R_1 ellenállással működő elektret mikrofon kimenetéről az 1 mV szint alatti hangjelek a C_2 kondenzátoron és az R_3 ellenálláson át az első erősítőt képező IC_1 invertáló bemenetére kerülnek. Ennek a műveleti erősítőnek az R_6 és a R_3 arányából kiszámítható erősítése kb. 45-szörös. A neminvertáló bemenet feszültségének és ezzel IC_1 munkapontjának beállítását az R_4 és R_5 ellenállásokból álló, a C_3 -mal hidegített feszültségosztó határozza meg.

Hasonló az IC_2 -vel felépített második erősítőfokozat működése is. Ennek neminvertáló bemenete R_8 -on keresztül ugyanerről a feszültségosztóról kapja beállító feszültségét.

A fokozat erősítése a P_1 -gyel mintegy 10 és 77 között változtatható. Ez azt jelenti, hogy a két fokozat eredő erősítése 450 ... 3465 között állítható be.

A monoflop kapcsolás (IC_3) 555-ös IC-vel működik. A kapcsolás billenési idejét az R_{14} , C_6 elemekből álló RC tag határozza meg.

Nyugalmi állapotban a „trigger” bemenet (2-es kivezetés) a billenési határ közelébe eső feszültséget kap. Így a C_5 -ön és R_1 -en át beérkező jel hatására a monostabil kapcsolás átbillen és kimenete 12 V-ra ugrik. Az itt keletkezett impulzus R_{15} -ön át a számláló bemenetére kerül, egyidejűleg kigyújtva a zöld színű LED_1 -et, mely a billenési idő teljes tartamára világít, jelezve ezzel, hogy a rendszer ilyenkor újabb hangvezérlést nem fogad. Ez a megoldás a külső zajok által kiváltható téves kapcsolások elleni védekezésre szolgál.

Kapcsolásunk helyes működéséhez a számláló hat különböző állapota szükséges. Három állapot („1”, „3” és „5”) a három különböző fogyasztó bekapcsolására, a másik három állapot („0”, „2” és „4”) az érintett fogyasztók kikapcsolására szolgál. Ugyanezek az állapotok egyben piros LED-et is kigyújtanak. Ezek a LED-ek mindig a számláló következő állásához tartozó fogyasztóra utalnak, melynek bekapcsolása a követ-

kező hangjelzés hatására fog bekövetkezni.

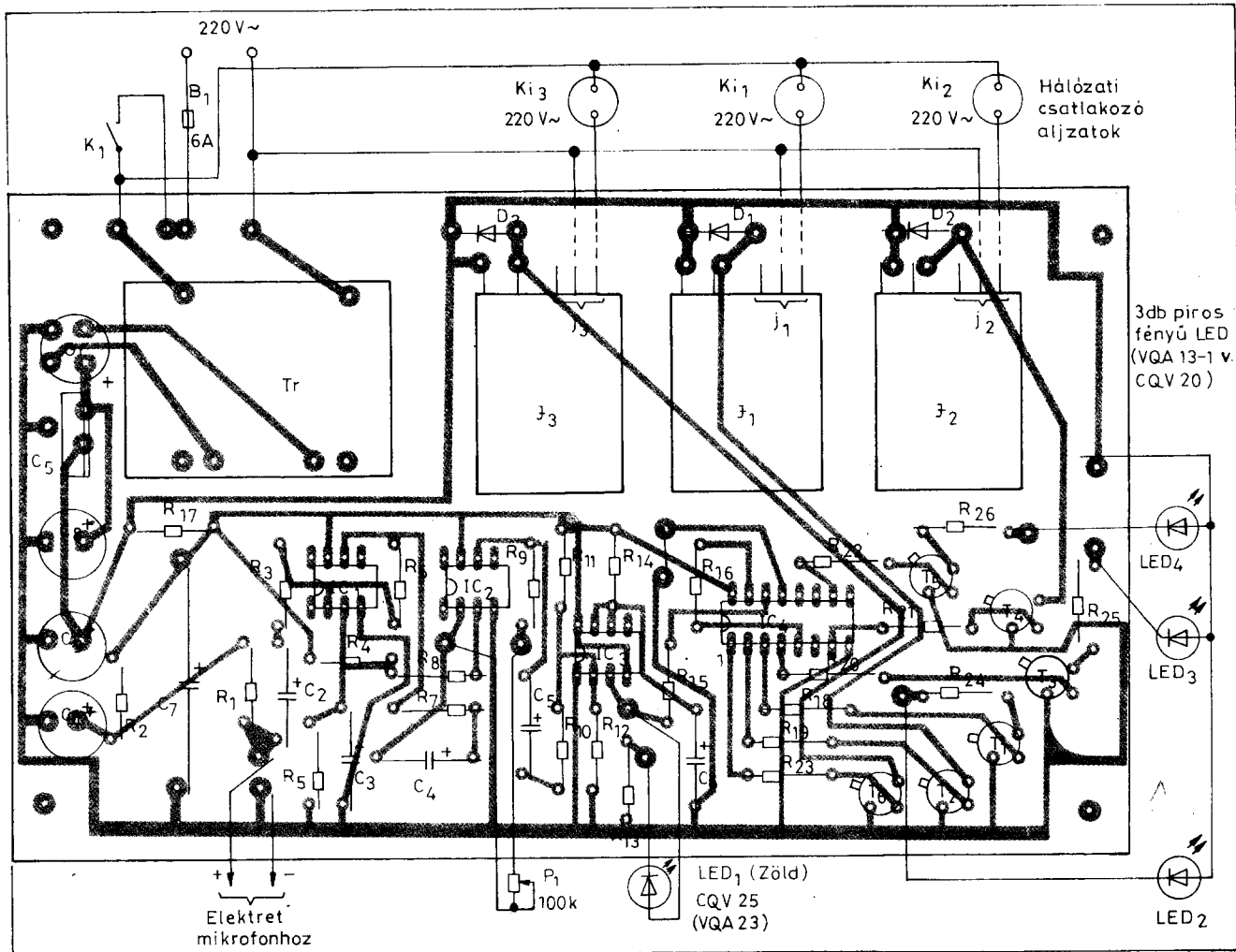
A számláló hatos számlálóként – ill. dekódolóként – való működtetését az R_{16} -os ellenállás útján megvalósított visszacsatolás teszi lehetővé.

A számláló kimenetei természetesen a 220 V-os fogyasztók közvetlen kapcsolására nem alkalmasak. Ezt a feladatot a kapcsolás másik része oldja meg.

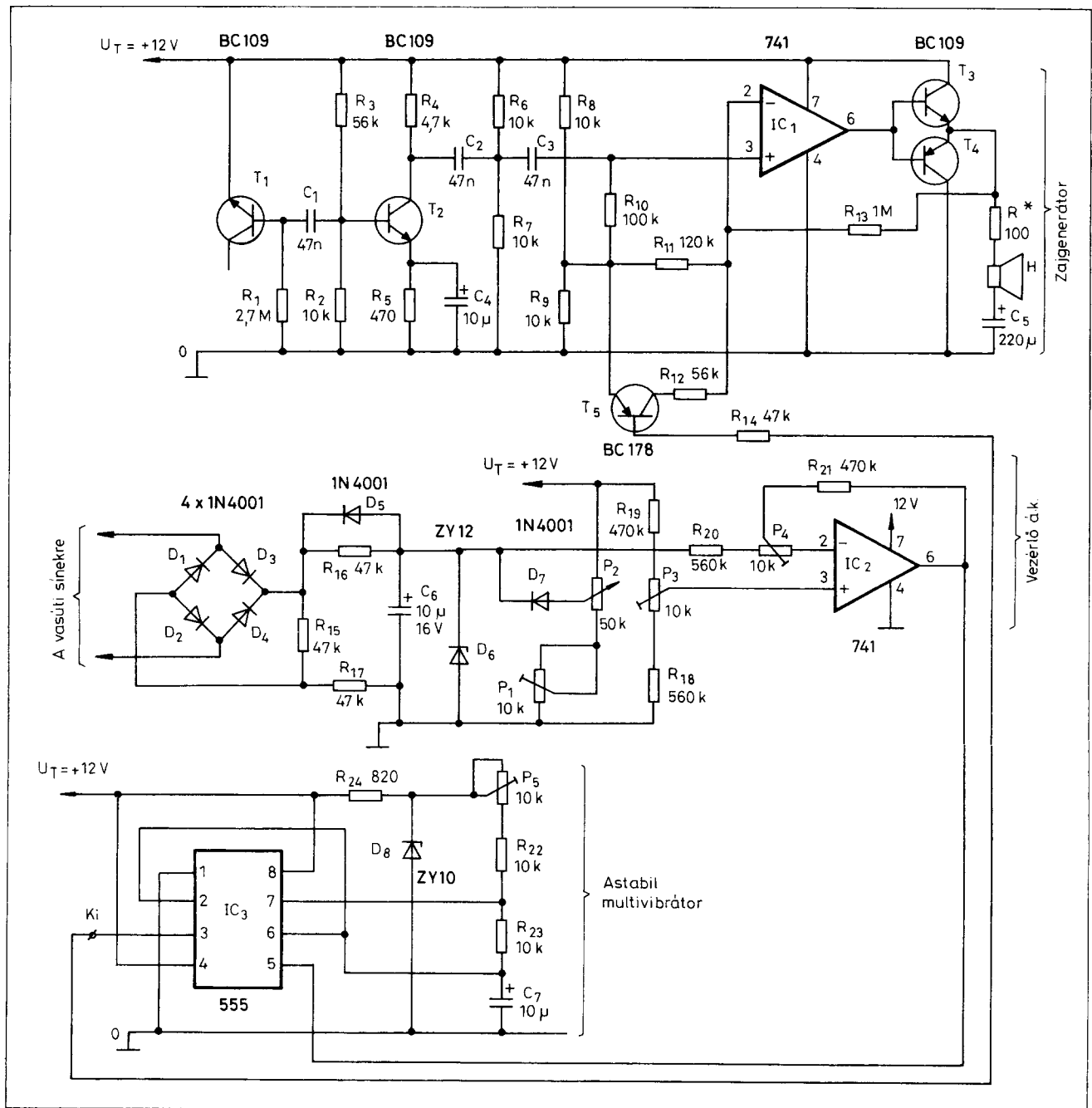
Az erősáramú interfész kapcsolása a 17. ábrán szerepel. Ennek az egységnek a feladata a számláló kimenetei által szolgáltatott kisfeszültségű jeleknek a 220 V-os fogyasztók vezérlésére alkalmas átalakítása.

A T_1 , T_3 és T_5 tranzisztorok akkor kerülnek vezető állapotba, mikor a „0”, „2” vagy „4” kimenetek logikai magas szintet vesznek fel. Ilyenkor ezek a tranzisztorok kigyújtják a hozzájuk tartozó világító diódákat (LED_2 , LED_3 , ill. LED_4).

Ugyanígy a T_2 , T_4 és T_6 tranzisztorok a megfelelő „1”, „3” vagy „5” kime-



19. ábra. A háromcsatornás hangkapcsoló alkatrészbeültetési rajza



20. ábra. Gőzmozdonypöfégest utánozó készülék elvi kapcsolási rajza

net magas szintűvé válásakor vesznek fel vezető állapotot. Ilyenkor a vezető tranzistor kollektorába kötött jelfogó (J₁, J₂ vagy J₃) tekercsén áram folyik, munkaérintkezői záródnak, 220 V-os hálózati feszültséget kapcsolva a hozzájuk tartozó hálózati csatlakozó aljzatra (Ki₁, Ki₂, ill. Ki₃).

A hangkapcsoló a szokásos hálózati tápegységgel működik. A Tr hálózati transzformátor után a Gr egyenirányító híd, majd a C₈ töltőkapacitátor következik. A tápfeszültség stabilizálását a 7812 típusú feszültségszabályozó végzi, melyet a C₉ szűrőkapacitátor követ.

A kapcsolás érzékenyebb részeinél, így a mikrofonnál (R₂, C₁) és a teljes vezérlőegység esetében (R₁₇, C₇) RC tagok további szűrést és leválasztást biztosítanak.

Az ismertetett kapcsolási egységek egyetlen nyomtatott áramköri lapon helyezkednek el. A nyák fóliarajza a 18. ábrán látható. Az alkatrészek beültetési tervét a 19. ábrán mutatjuk be.

Tekintettel arra, hogy a jelfogók terén a szabványosítás még nem éppen tökéletes, a jelfogóknak közvetlenül a nyákra történő beforrasztásától eltekintettünk. A jelfogókat egyszerűen né-

hány csepp ragasztóval a nyomtatott áramköri lemez csiszolópapírral felérsített alkatrészoldalára rögzítjük. A kivezetések bekötése a panel megfelelő pontjaira huzaldarabkákkal történik.

A jelfogók típusának megválasztása a kapcsolni kívánt teljesítménytől függ. Természetesen csak 12 V-os jelfogók vehetők figyelembe és az érintkezőknek 220 V-os váltakozó feszültség és a kívánt áramerősség kapcsolására kell alkalmasnak lenniük. A mintapéldányban használt jelfogóknál két-két 2 A-es érintkezőt kötöttünk párhuzamosan, így a kimenetek elvileg 4 A áramerősséggel rendelkeznek.

azaz mintegy 900 W teljesítmény kapcsolására alkalmasak. Az érintkezők gyors elhasználódása elleni védekezés céljából célszerű a terhelhetőség 500 W-ra korlátozása. Aki kisebb teljesítmény, pl. 100 W-os izzó kapcsolásával is megelégszik, az természetesen kisebb érintkező-terhelhetőségű jelfogókat is használhat. Megjegyezzük, hogy igen előnyösen használhatók a Jászberényi Műszeripari Szövetkezet által gyártott JPR25, ill. JPRH25 típusú 12 V-os (15 Ω-os) gerjesztőtekercsű, max. 250 V váltakozófeszültség kapcsolására alkalmas, 5 A terhelhetőségű, egy váltóérintkezővel felépített jelfogók. A kapcsolható max. 1000 VA, $\cos\phi=1$ -nél (500 VA $\cos\phi=0,7$ -nél).

Gőzmozdony „pöfögő”

A 20. ábrán látható kapcsolás a gőzmozdony „pöfögő” hangjának utánozására alkalmas, – a játékmozdony sebességével arányosan.

A készülék működése azon az elven alapul, hogy a pályára adott feszültséget használja fel egy astabil multivibrátor periódusidejének szabályozására. Ez a szabadonfutó billenő áramkör pedig egy zajgenerátort vezérel.

A kapcsolásról leolvasható, hogy a sínekről levett feszültség egyenirányítás

után a C₆ szűrőkondenzátorra kerül. A D₆ Zener-dióda biztosítja azt, hogy a egyenirányított vezérlőfeszültség ne lépje túl a 12 V-os értéket. Ugyanekkor P₂, P₁ és D₇ útján C₆-on egy meghatározott értékű feszültséget tartunk fenn. A P₂ potenciométer egyben kézi szabályozásra is szolgál.

A C₆-on fellépő feszültséget az IC₂ alakítja át az IC₃ 555 típusú, astabil multivibrátorként működő integrált áramkör vezérléséhez szükséges feszültségé.

Az 555-ös időzítő áramköre az R₂₄ és D₈ Zener-dióda által előállított 10 V-os feszültségről működik. Amikor az IC₂ kimenetén lévő feszültség 10 V feletti értéket vesz fel, azaz a sínek közötti feszültség 0 V körül van, akkor az IC₃ működése leáll és a „pöfögő” hang megszűnik.

A kapcsolás hangfrekvenciás része az inver letörési tartományban zajgenerátorként működő T₁ tranzisztorból, a T₂-ből és a IC₃ által vezérelt, kapcsolóüzemű erősítőként dolgozó IC₁-ből, valamint a T₃ és a T₄ végfokozatból áll.

Az IC₁ erősítését az IC₃-ról kapott vezérlésnek megfelelően a T₅ kapcsolgatja. A kapcsolás tápfeszültségellátására önálló transzformátorral működő 12 V-os hálózati tápegységet kell használni. Így biztosítható az, hogy a kap-

csolás bármilyen típusú játékvasúthoz csatlakoztatható legyen.

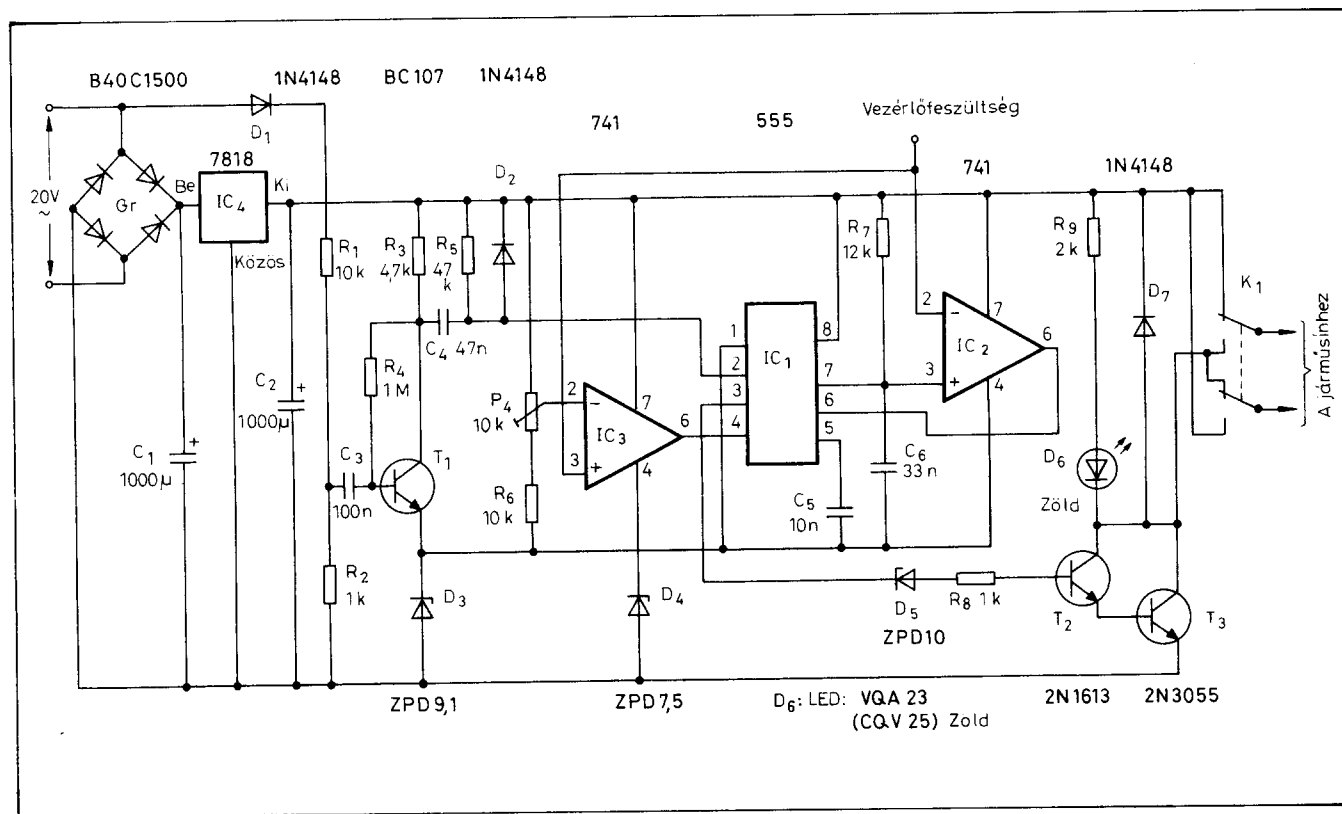
A kapcsolás megépítése után P₅ segítségével lehet beállítani a „pöfögés” leggyorsabb ütemét. A P₁ a C₆ kondenzátoron fellépő minimális feszültség olyan szintre történő beállítására szolgál, melynél az IC₃ működése éppen leáll. A P₃ és P₄ az IC₂ kimenetén megjelenő jel felfutásának és szintjének beállítását végzi.

A kapcsolás kimenetén 100 Ω-os ellenállással sorbakötött 8 Ω-os hangszórót használhatunk.

Járműmodell-vezérlő hálózati tápegység

Az impulzusszélesség- modulációval működő vezérlő egység a feszültség-szabályozással történő szokásos vezérlési móddal szemben főleg annyiban előnyös, hogy lehetővé teszi a járművek egészen lassú sebességgel történő mozgását is és növeli a motor kisebb sebességeknél leadott teljesítményét.

A vezérelhető tápegység kapcsolása a 21. ábrán látható. A kapcsolás lényege az 555 típusú IC₁-el működő feszültség-vezérelt impulzusszélesség-modulátor. Az IC₁ monoflop kapcsolásban működik a IC₂, 741-es műveleti erősítőből kialakított komparátorral.



21. ábra. Járműmodellek vezérléséhez alkalmas hálózati tápegység elvi kapcsolási rajza

A vezérlőfeszültség ennek a komparátornak az invertáló bemenetére csatlakozik. A T₁ tranzisztor 50 Hz-es tüimpulzusokat állít elő, melyek az igen keskeny impulzusok formálása céljából a C₄-ből és R₅-ből álló differenciáló RC tagon haladnak át. A pozitív csúcsoknak a D₂ diórával történő levágása után a tüimpulzusok a monoflop kapcsolás indítását végzik.

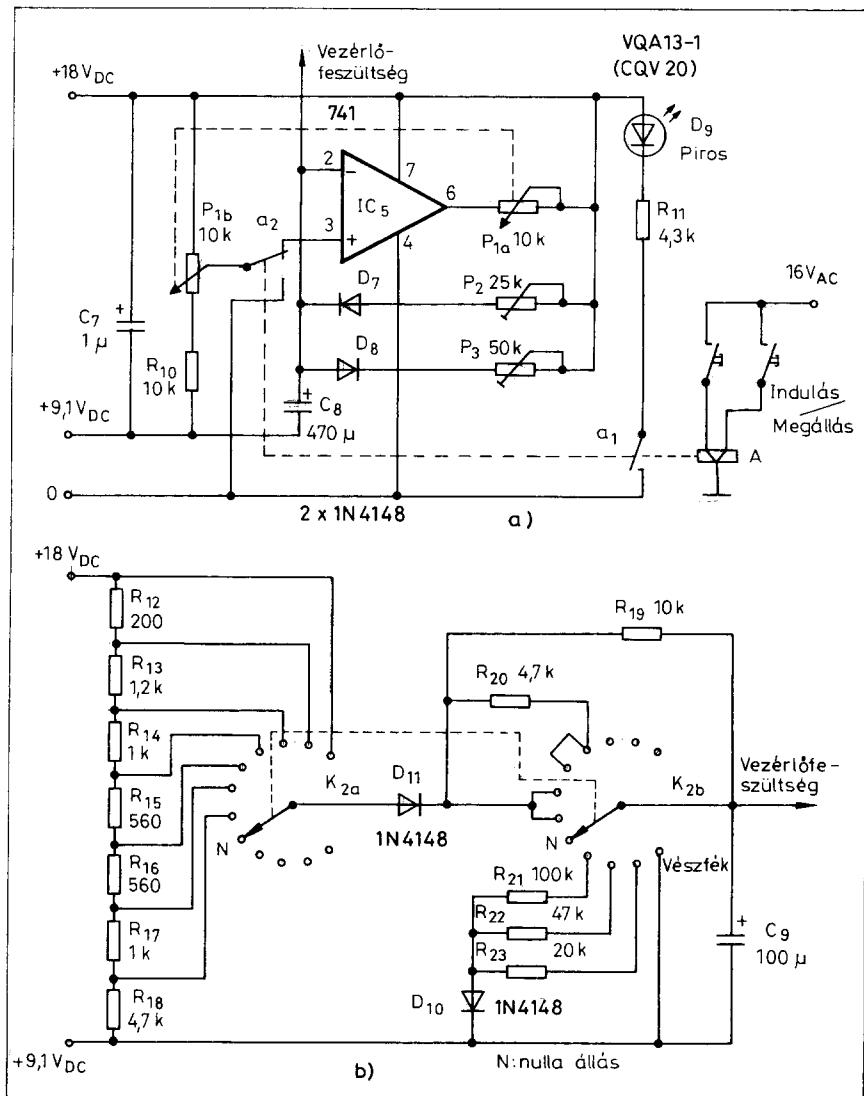
Az IC₁₄ kivezetésén található nullázó bemenet útján a időzítő kapcsolás működése be- és kikapcsolható. Az IC₃ a vezérlőfeszültséget a P₄ potenciométerrel beállítható feszültséggel hasonlítja össze. Mihelyt a vezérlőfeszültség kisebbé válik a P₄ csúszkájáról levett feszültségnél, az időzítő áramkör azonnal kikapcsolódik. A P₄-et úgy kell beállítani, hogy a későbbiekben ismertetésre kerülő folyamatot a vezérlő egységben található P₁ potenciométer nulla állásában, illetve a fokozatkapcsolós vezérlőegység „Nulla” állásában az időzítő áramkör még éppen ne lépjen működésbe.

Az impulzusszélesség-modulátor kimenete a T₂ és T₃ tranzisztorból álló Darlington-fokozatot vezérli. A kimeneten alkalmazott K₁ polaritásváltó kapcsoló az irányváltoztatás céljára szolgál.

A hálózati tápegység 7818 típusú rövidzár ellen védett feszültségszabályozó IC-vel működik. Az IC kimenetén alkalmazott 1000 µF-os kondenzátor az áramkorlátozó kapcsolás működését lassítja, nehogy az már az impulzusjellegű terhelés hatására működésbe lépjen.

A 22.a ábrán a folyamatos vezérlőegység elvi kapcsolási rajza látható. A sebesség (vagyis a vezérlőfeszültség) beállítására a P₁ potenciométer szolgál. A beállított feszültség egyidejűleg az IC₅ 741-es műveleti erősítőből kialakított komparátorra is rákerül. A vezérlőfeszültség értékét a komparátor az impulzusszélesség-modulátort vezérlő RC tagon fellépő feszültséggel hasonlítja össze. Ez az RC tag, mely a jármű tömegét szimulálja a P_{1a}, P₂ és P₃ potenciométerből, a D₇ és D₈ diórából valamint a C₈ kondenzátorból tevődik össze. A P₂-vel az indítási, P₃-mal pedig a fékezési késleltetés állítható be. Ehhez hozzáadódik még P_{1a}-nak a sebességtől függő értéke is.

Ha a P₁ feszültsége kisebb a C₈ kondenzátoron lévő feszültségnél, akkor IC₅ kimenetén a maximális pozitív feszültség lép fel. Ugyanígy, amikor a P₁ potenciométer feszültsége nagyobb a C₈ kondenzátor feszültségénél, akkor IC₅



22. ábra. Járműmodellek vezérléséhez alkalmas folyamatos (a) és fokozatkapcsolós (b) vezérlőegység elvi kapcsolási rajza

kimenetén a maximális negatív feszültség (0 V) lép fel. Ez a két feszültség szimmetrikus az impulzusszélesség-modulátor nulla pontjára (IC₁ 1-es kivezetése), ami azt jelenti, hogy különösen az utóbbi esetben az RC tag feszültségváltozásának csak lineáris részét használjuk ki.

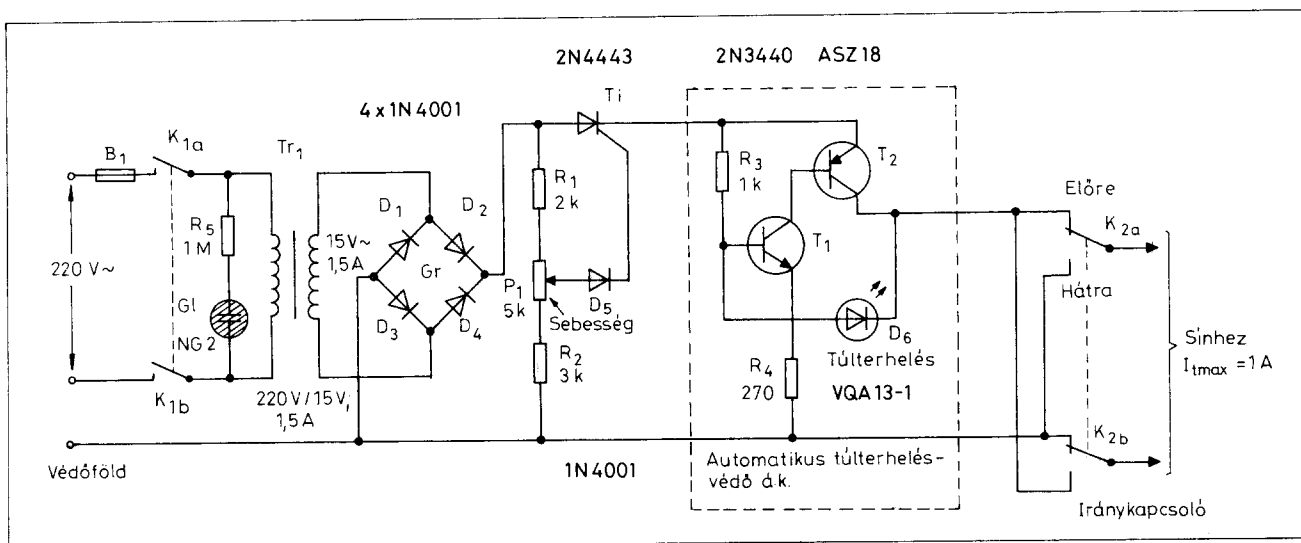
Bár az alkalmazott IC lassú működésű, mégis előfordulhat, hogy a megépítés után gerjedési hajlamot mutat. Ilyen esetben a P_{1b} feszültségosztóval néhány µF-os kondenzátor párhuzamosan történő kötése nyújthat segítséget.

Az A váltakozóáramú, két stabil állapotú jelfogó lehetővé teszi az előre beállított sebességgel, gombnyomásra történő indítást.

A fokozatkapcsolóval működő vezérlő egység elvi kapcsolási rajza a 22. b ábrán látható. Ez egyszerűbb megoldást jelent.

A fokozatkapcsoló első tárcsája megfelel a 22. a ábra P_{1b} potenciométeres feszültségosztójának. A kapcsoló második tárcsája az időállandók átkapcsolására szolgál. Itt a fokozatkapcsoló utolsó állásában C₉ kisütése rövidzáron keresztül történik, ami a vészfék funkciójának felel meg.

Az itt ismertetett kapcsolások egyenáramú és váltóáramú motorok vezérlésére egyaránt alkalmasak. A max. 1 A kimenő áram a játékvasutak és egyéb járműmodellek működtetéséhez a legtöbb esetben elegendő.



23. ábra. Automatikus túlterhelésvédelemmel ellátott modellvasúti sebességszabályozó elvi kapcsolási rajza

Egyszerű túlterhelésvédett modellvasúti sebességszabályozó

A 23. ábrán egy egyszerű felépítésű, automatikus túlterhelésvédelemmel ellátott modellvasúti sebesség-szabályozó elvi kapcsolási rajzát láthatjuk. Az automatikus túlterhelésvédő áramkör a szaggatott vonalon belül található. Ez a kiegészítés (amely csak egy mozdonyhoz alkalmas) a következő előnyöket nyújtja:

- védi a sebességszabályozót túlterhelés esetén az áram automatikus csökkentésével. Ez akkor történhet meg, ha a vonat kisiklik (és a sínt rövidzárja), vagy a hibás vezetékvezés, stb. eredményez rövidzárt. Igen fontos és a védelem, ha a rendszert kisgyermekek működtetik;

- a túlterhelés bekövetkeztét LED jelzi;

- feleslegessé teszi külön szerkezet felszerelését a szabályozónak a hiba elhárítása utáni kézi visszaállítására.

Normális feltételek között mind T_1 , mind T_2 vezet. A T_1 kollektorárama elegendő T_2 bázisának vezérléséhez. A D_6 záróirányú feszültséget kap és így az nem világít. Ha a terhelő impedancia annyira lecsökken, hogy a T_2 kollektorpotenciálja megközelítőleg 1,9 V-tal T_1 bázispotenciálja alá esik, a D_6 nyitóirányú feszültséget kap és világít, jelezve a túlterhelést. Ha egyszer a LED eléri ezt az állapotot, rögzíti T_1 bázispotenciáljához T_2 kollektorpotenciálját és ezzel T_1 -et a lezárás felé vezérli. Ez csökkenti T_2 bázisáramát, ami a terhelés felé az áram korlátozásában nyilvánul meg. Amikor a túlterhelés megszűnik, a LED és a két tranzistor normál állapotába tér vissza.

Működés közben úgy találtuk, hogy a túlterhelésvédő a rövidzárási áramot a normális állapothoz képest (amikoris a mozdony teljes sebességgel fut) megközelítőleg 20%-ra csökkenti. Ez különösen hasznos akkor, ha egy nagy teljesítményű transzformátor több szabályozót táplálhat, mivel ha a túlterhelésvédő nem lenne beépítve, a T_i tirisztor tönkremenne.

A T_1 szilícium npn tranzisztornak képesnek kell lennie a T_2 kb. 40 mA-t kitevő bázisáramnak fenntartására. A T_2 pnp tranzisztor, amely kb. 1 A áramot biztosít a mozdony számára.

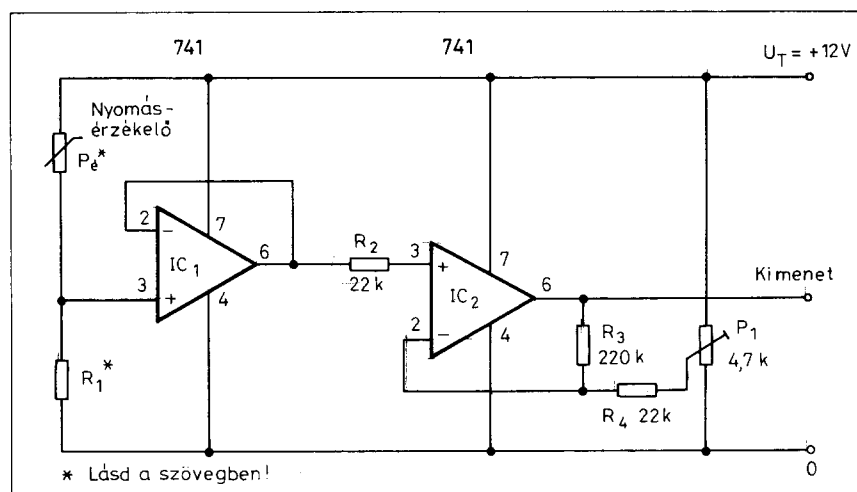
Egyszerű nyomásérzékelő

Az itt bemutatásra kerülő nyomásérzékelő áramkör (24. ábra) felhasználható biztonságtechnikai rendszerekben riasztás kiváltására, nyomásmérési célok-

ra, vagy éppen robotok nyomásérzékelőjeként.

A P_e nyomásérzékelő elem egy feszültségosztó egyik tagjaként a nyomás hatására változtatja az osztó kimeneti feszültségét, melyet leválasztás és erősítés után a kapcsolás kimenetén a nyomással lineárisan arányos jelként használhatunk fel.

A kapcsolás leglényegesebb eleme maga az érzékelő, melyet házilag is előállíthatunk. Alapanyagául vezető tulajdonságokkal rendelkező műanyag habot kell használni. Ilyen anyagban szállítják pl. az IC-eket. A vezető habanyag összenyomása esetén csökkenő ellenállást mutat. Ezt a tulajdonságát két nyomtatott áramköri lap közé helyezve lehet nyomásérzékelő céljára felhasználni. Az érzékelő kiképzése legyegegyeszerűben két, fóliás oldalával egymás felé fordított nyak-lap segítségével történ-



24. ábra. Egyszerű nyomásérzékelő áramkör

a gázindikátor 5. és 2. pontja között az ellenállás lecsökken, a gáz vagy füst érzékelése miatt, megnő a T₂ bázisárama. Az indítási küszöböt az R₄, P₁ állítja be, beállítva ezzel a vezérlési érzékenységet. A T₂ az előfeszítést a gázindikátor kimeneti elektródáján át kapja, ezért ha az indikátort figyelmen kívül hagyjuk a foglalatából, akkor ezzel indítjuk a Schmitt-triggerrel és a kimenet riasztó jelet ad.

Az egység így meghibásodásbiztos, bár T₁ tranzisztor tönkremehet, ha az oszcillátor kimenetét (a Tr₁ 1. és 6. pontját, vagyis a H-H fűtéspontot) nyitva hagyjuk.

A Schmitt-trigger kimeneti jelét a T₄-re vezetjük, amely a Ti miniatűr tirisztor meghajtó fokozataként működik. (Az R₁₁, R₁₄, C₄ hidegítő hálózat.) Amikor begyűjt a Ti, az áramkört a 0 V tápvezetékhez köti a külső terhelés szempontjából (ami többnyire jelfogó) és a helyi LED szempontjából is (D₄). A LED az egységbe kerül, így a több gázindikátort tartalmazó rendszerben azonosítható az az egység, amelyik a riasztást kiváltotta. A D₃ dióda párhuzamosan kötött gázérzékelő készülék esetén az elválasztást biztosítja.

A tápvezetékek hidegítéséről a C₅ gondoskodik és a D₂ diódával az áramkör védve van a fordított polaritású tápfeszültség ellen. A Schmitt-triggerrel a D₁ és R₃ elemek saját, kb. 9 V-os tápfe-

2. táblázat. A Tr₁ transzformátor tekercselési adatai

Tekercs	Menetszám U _T = 24 V-nál	Menetszám U _T = 12 V-nál	Huzalátmérő (mm)
Primer (2-5)	25,5	11,5	0,3
Szekunder (1-6)	1,5	1,5	0,45
Visszacatoló (3-4)	1,5	1,5	0,3

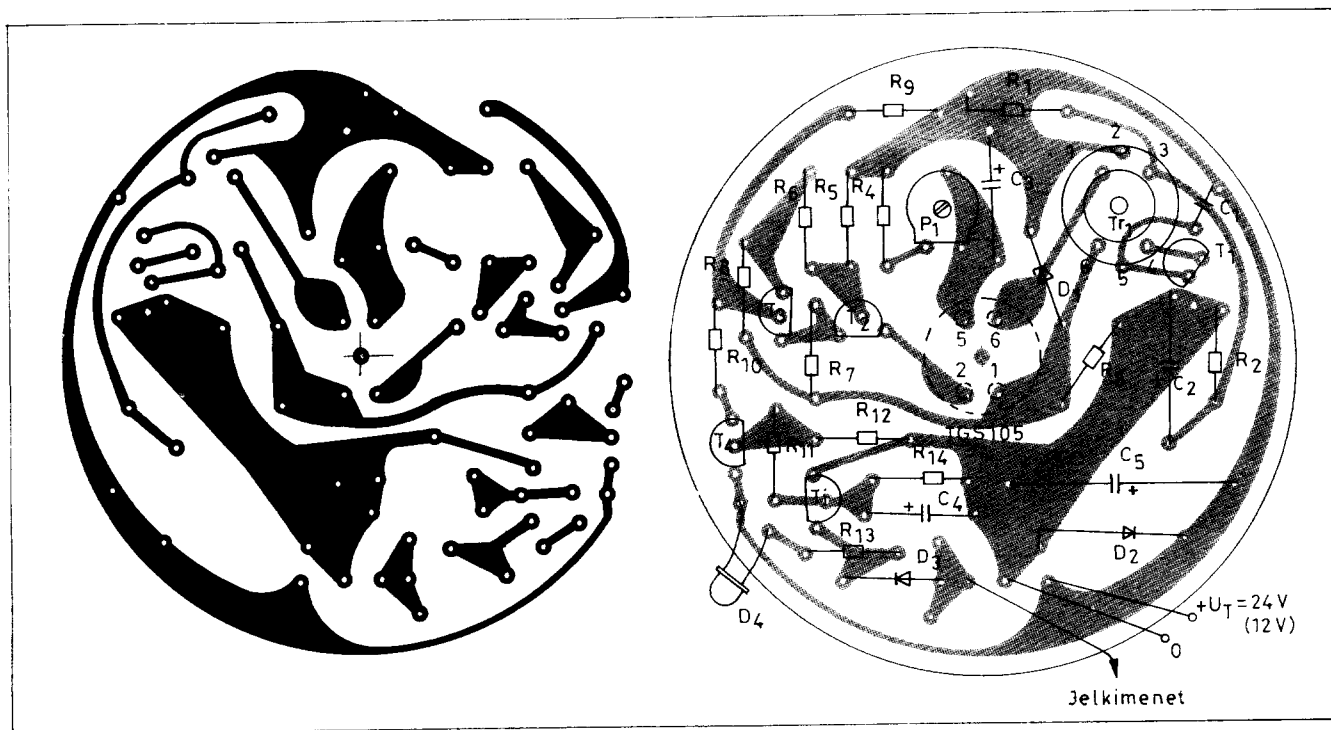
szültséggel látják el, hogy függetlenítsék azt a tápfeszültség-változások hatásától.

Megjegyezzük, hogy a szinuszoszcillátoros feszültségátalakító sok eleme különösen érzékeny, ezért a rajzon megadott típusleírásokat pontosan be kell tartani.

A készülék nyomtatott áramköri rajzát a 26. ábrán adtuk meg. A transzformátor tekercselési adatait a 2. táblázatban tüntettük fel. Fazékvasmagként Siemens típust választottunk. A vasmag típusa: 14×8 Siemens N28, a kétkamrás csévetest típusa: B65542-A0000-H002, s a hatkivezetésű nyákba ültető elem: B65545-A0010-X000. A gázindikátor számára alkalmas csőfoglalatból a 3. 4. és 7. lábkievezést kiszedtük.

Mint az a kapcsolási rajzból is látható, az egységnek csak három külső csat-

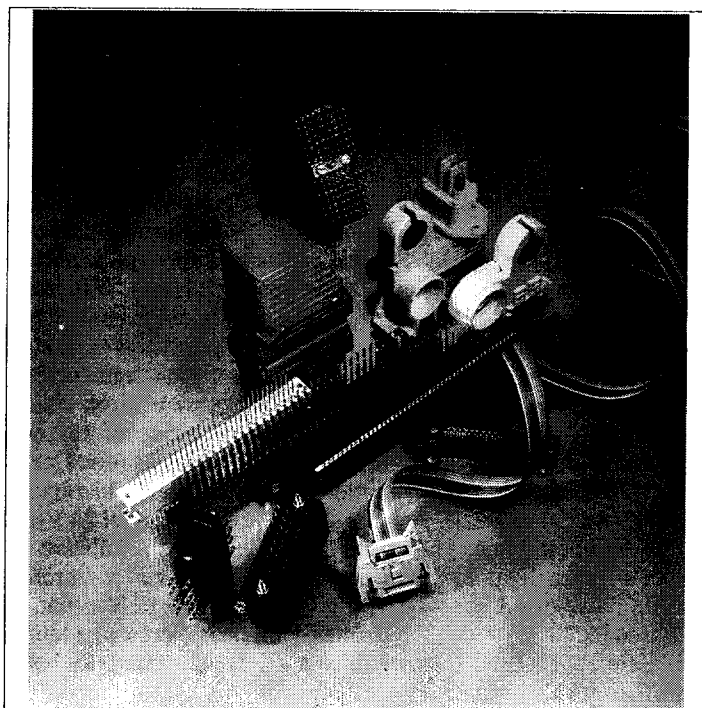
lakozási pontja van, így az alkalmas háromerű hálózati kábellel történő kiépítésben való alkalmazásra is. Gyakorlatilag sok érzékelőegység kapcsolható párhuzamosan. A felhasznált tirisztor 0,8 A kapcsolására képes (pl. izzólámpa, jelfogó meghajtására). Vigyázni kell, nehogy a „jelműnyet” vezetékét a pozitív tápfeszültség sínjével összekössük, mivel az a tirisztor tönkremeneteléhez vezet. Ha a tápfeszültségek között választhatunk, akkor előnyben részesítendő a 24 V-os változat, mivel az a gyakorlatban célszerűbbnek bizonyult. A teljes nyugalmi áramfelvétel 24 V-ról 45 mA, 12 V-ról 90 mA. A kábelben 30 m távolságra vihető a jel a 24 V-os rendszerben és feleannyira a 12 V-osnál. A megbízható működés elérésére a tápfeszültséget a névérték ±10%-án belül kell tartani.



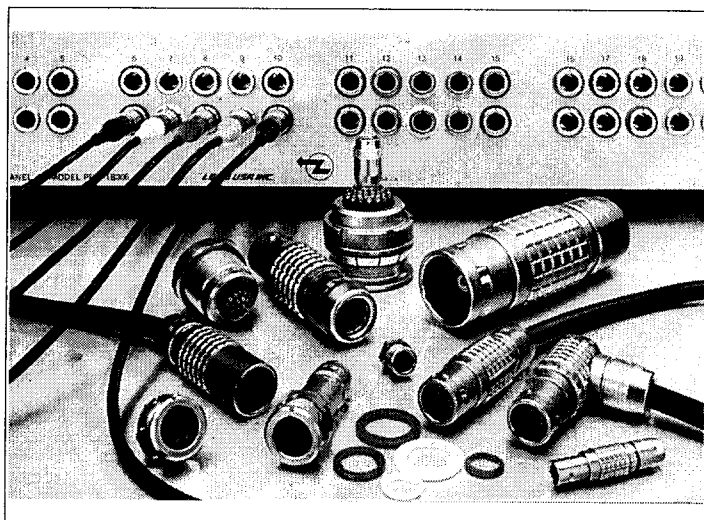
26. ábra. A gáz- és füstérzékelő egység nyomtatott áramköri- és alkatrészbeültetési rajza



CSATLAKOZÓK, KAPCSOLÓK, NYOMÓGOMBOK, JELZŐLÁMPÁK



- Közvetett nyomtatott áramköri csatlakozók (DIN 41612)
- 21 pólusú csatlakozó hüvelysáv (EURO-AV, SCART- vagy Peritelevision csatlakozó)
- Közvetett nyomtatott áramköri csatlakozók
- Közvetlen nyomtatott áramköri csatlakozók
- Tűérintkezős csatlakozósávok és szerelvényházak
- Késérintkezős csatlakozósávok és szerelvényházak
- Számítástechnikai tűérintkezős csatlakozók
- Elemekből összerakható miniatűr csatlakozók
- Miniatűr nyomókapcsolók
- Törpeméretű érzékeny mikrokapcsolók
- Jelzőlámpák
- Vezérlőkapcsolók és jelzőlámpák
- Bűtyköskapcsolók
- Beszerelhető biztosító foglalat
- Fénycsőfoglalatok, kondenzátor csatlakozó
- Készülékcsatlakozók



Professzionális, gyorsreteszelésű körccsatlakozók

LEMO típusok:

- egy- és sokpólusú
- koax, triax és quadax
- nagyfeszültségű
- vegyes (pl. koax-sokpólusú)
- rádiófrekvenciás
- termoelemes
- száloptikai
- folyadék

„Patch” panelok:

- nagyszámú audió/video jelek csatlakoztatására

Kábelek:

- árnyékolt, koax, triax, nagyfeszültségű stb.

COELVER miniatűr méretű koaxiális csatlakozók

Csatlakozóval szerelt kábelek

Gyártja és forgalmazza:

REDEL ELEKTRONIKA KFT

H-1201 Budapest, Helsinki út 51.

Tel.: (36-1) 157-1259 Fax: (36-1) 147-8309

BUDAPESTI ELEKTROMOS MŰVEK RT.

1132 BUDAPEST XIII., VÁCI ÚT 72-74. TELEFON: 129-7020, 131-2500, 149-6500

TISZTELT FOGYASZTÓNK!

Figyelmébe ajánljuk bemutatótermünket, ahol megtekintheti a korszerű világítástechnikai készülékeket, a fogyasztásmérő berendezéseket; megismerkedhet az érintésvédelemmel, az energiatakarékosság előnyeivel; munkatársaink tájékoztatják a hálózatra csatlakozás, szerződés-kötés, szerződésmódosítás lehetőségeiről, az igénybejelentéssel kapcsolatos tudnivalókról.



Most örömmel közölhetjük, hogy szolgáltatásaink köre bővült,
az ELMŰ Rt. és a Díjbeszedő Vállalat

megnyitotta
Központi Ügyfélszolgálatát.

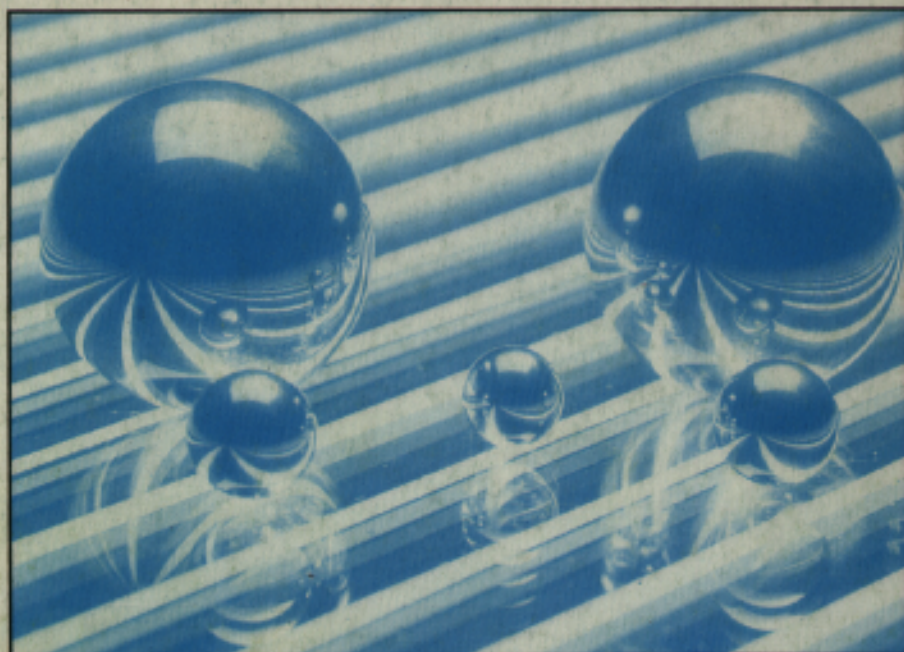
A Díjbeszedő Vállalat munkatársai fogyasztásmérő átrással, számlabefizetéssel, továbbá számlázási és díjbeszedési szolgáltatásainkkal kapcsolatos információkkal állnak szíves rendelkezésükre.

Tehát ne feledje, az ELMŰ Rt. Bemutatóterme várja!

Bp. VIII., Baross tér 2., hétköznap: 8-18, szombaton 8-13 óra.



Betétszámlakönyv



Bizalom és garancia – Egy biztos kapcsolat alapja –

A betétszámlakönyv kényelmes és biztonságos, mert az ország 3200 postahivatalában és a Postabank fiókjaiban hozzájuthat megtakarított pénzéhez.

A betétszámlakönyv napi kamatszámítással adómentesen kamatozik.

Aki betétszámlakönyvet vált, egyben a kényelmes és biztonságos pénzkezelés nyugalalmát is megvásárolja.

... És ezt a nyugalmat már több százezren ismerik. Leendő ügyfeleink között Önre is számíthatunk.

Új szolgáltatásunk: a teljeskörű információnyújtás

Postabank Ügyfélszolgálati Iroda

Telefon: 267-41-25



Magyar - Osztrák Pénzintézet