

RÁDIÓ— TECHNIKA ÉVKÖNYVE 1992



A
RÁDIÓTECHNIKA
ÉVKÖNYVE
1992

Szerkesztették:

Békel Ferenc főszerkesztő
okl. vill. üzem mérnök HA5KU
Stefanik Pál ny. főszerkesztő
okl. vill. mérnök HA5BT
Sipos Gyula
okl. vill. mérnök

Írták:

Bassó Andor HA5NM
Berzsenyi Béla okl. vill. mérnök HA5EB
Békei Ferenc okl. vill. üzem mérnök HA5KU
Borbás István okl. vill. üzem mérnök
Bucsay István okl. vill. mérnök HA9RR
Bus László okl. vill. mérnök
Cserhádi József HA7PX
Csobádi Zoltán okl. vill. ip. technikus HA9RQ
Fáber József okl. vill. mérnök HA5JJ
Ferenczi Ödön okl. vill. mérnök
dr. Harmath József docens
Horváth Péter hír. techn. üzem mérnök HA8RM
Jutasi István okl. vill. mérnök
Kékesi István okl. vill. mérnök
Koroknai János okl. vill. üzem mérnök
Pálinkás Tibor okl. üzem mérnök
Plachtovics György műszeripari technikus
Sipos Attila okl. vill. üzem mérnök
Sipos Gyula okl. vill. mérnök
Stefanik Pál okl. vill. mérnök
Tárkányiné Tóth Erzsébet, szakgrafika
Urbán István okl. vill. mérnök

Tartalomjegyzék

Beköszöntő	3
Az EMG története	4
A rádiótelefon napjainkban	22
Hangeffektek, hangerősítők	29
Elektronika a gépipari hosszmerés- technikában	53
MIDI és sampler	63
Az Intel 8051 mikrovezérlő család	82
Amatőr kapcsolások	109
SM'91 kétsávós QRP adó-vevő készülék ...	119
Bázisadapter URH kézi adó-vevőhöz	129
CQA-1 programozható „morzebillentyű” ...	137
40-50 W kimenő teljesítményű lineáris végerősítő 144 MHz-re	141
CQ de HA ... 1991	145
Egyszerű állóhullámarány-mérő	149
Egyszerű vertikális CB antenna	152
Műsorvételi antennák	154
Miniszótár antennarendszerek tervezéséhez	161
Íránycsatolók az RH és az URH technikában	166
Videoszerviz: AKAI VS-3	176
Technikatörténet – évszámokban	194
Kapcsolások NE555 integrált áramkörrel ...	197
Végerősítő pótlása zseb-, ill. táska- rádióban	201
Félvezetős torzítók	204
Fényerő modulátor reklámvilágításhoz ...	209
Tranzisztoros hangvilla	212
A SATURN rádió URH sávjának kétnormásítása	214
Precíziós kvarcoszcillátorok	217
Frekvenciatöbbszörözés digitális úton ...	220
Autósok figyelem!	228
Gépjárművek védő- és riasztó- berendezései	241
Bevált kapcsolások	254

Felelős kiadó: Békei Ferenc



Nyomás: Athenaeum Nyomda (91.1273), Budapest, 1991.

Felelős vezető: Losonczy György vezérigazgató

ISSN 0557-6229

Beköszöntő

A hagyományos Előszó helyett újra a Beköszöntővel üdvözljük a Kedves Olvasót. Hasonlóan, mint az első, 1968-as évkönyvünkben tettük.

Beköszöntőnket ezen új kötetünk sorozatszámára indokolja, lévén az a 25. a Rádiótechnika évkönyveinek folyamában. A szerkesztőnek pedig e helyütt megtisztelő kötelessége megköszönni olvasótáborunk, olvasóink nemzedékeinek kitüntető figyelmét és bizalmát, mellyel kiadványunkat az évek során rendre követték. Nemkülönböztetve köszönet illeti szerzőnket, akik cikkeikkel az eddig napvilágot látott közel 6300 nyomtatott oldalunknak színvonalas tartalmat, életet adtak. Hogy munkájuk, közös munkánk nem volt hiábavaló, azt évkönyveink több, mint 800 000-es eladott össz-példányszáma bizonyítja.

A Rádiótechnika évkönyveinek újabb folyamát ezen kötetünkkel nyitjuk. Nos, mindez a kezdetekhez képest nem jelent valamiféle erősen érzékelhető törést, szerkesztési változtatást. A „hőskori” tervek, célok és szándékok, elképzelések – rendre megújuló – szellemében nyújtjuk át ezen legújabb téma-összeállításunkat is.

Évkönyvünk cikkeinek zömét ez alkalommal is a gyakorlati jellegű áramkör- és készülék-leírások alkotják. A „színesítést” pedig az elméleti témák, a technika- és ipartörténeti visszatekintések, illetve annak újdonságait bemutató anyagok adják.

Évkönyvünk – külön kiemelésre érdemes – indító cikke, „Az EMG története” a hazai elektronikus mérőműszergyártásunk utóbbi évtizedeinek egyik „nagy sztoriját”, pontosabban annak szomorúan tanulságos keresztmetszetét adja. Nem kevés leszűrhető tanulsággal, mindazonáltal a sorokon is átsütően bizonyítva a magyar műszaki szellem képviselőinek elnyúlhatatlan tenniakarását. –Vajha végre mindezen alkotó erők itthon is szabad és kellően menedzselt környezetbe kerülhetnének!...

Az 1992-es évkönyvünkben folytatjuk megelőző köteteink egyik sikertémáját (MIDI és sampler), illetve újfent jelentkező az elektroakusztika, az amatőr rádiózás, a gépjármű, a műszer- és méréstechnika területeiről való anyagainkkal. A videó, a rádió- és tv-vételtechnikai, a háztartás-elektronikai és számítástechnikai rovatunk sem maradnak el.

A Rádiótechnika évkönyve 25. kötetének szerkesztői és szerzői jó szívvel ajánlják ezen könyvet a téma iránt érdeklődő kezdő, haladó, profi és amatőr olvasóknak. Az évkönyv olvasásához eredményes és kellemes időtöltést, sok jól működő kapcsolás és készülék utánépítését, elkészítését kívánja a

Szerkesztőség

Az **EMG** története

Közép-Európa legmodernebb műszergyára felszámolás alatt áll...

Sipos Gyula okl. IC szakmérnök

Az Elektronikus Mérőköszülékek Gyárában eltöltött több mint negyedszázad után most a szerző – immár kívülállóként – szomorú kötelességének tesz eleget.

Az elektronika trópusi óceánjait büszkén szelő EMG háromkéményes zászlóshajó az elmúlt időszakban a korábbiaknál hidegebb vizekre futott. Először csak kisebb-nagyobb jégtáblák jelentek meg az egyre hűlő vizen, majd köd ereszkedett a tengerre. Hirtelen besűrűsödtek a hullámok.

A kapitány a térképszobában egyre a parton kapott mappát és az útvonalterképen *vastag piros vonallal* bejelölt követendő irányt nézi. A hajóparancsban kijelölt feladatot eddig – 40 éven át, minden esetben, minden kapitány – pontosan végrehajtotta.

A hajó évi rendszerességgel, pontosan, megbízható („beütemezett”) módon szállította az árukat a Nagymedve csillagkép irányában, az Északkeleti Átjáró felé. És most?

Magába roskadva többször is átgondolta, mi történt. Ezúttal, midőn hajója ismét úton van, dugig telve a megrendelt áruval, előbb kialudt a világítótorony fénye, majd a parti irányjelző adók hallgattak el, és a célállomás, a kikötői rádió sem felel semmilyen hívásra. Az időjárás pedig hirtelen, váratlanul elromlott.

A kapitány elé tárt kárjelentések megsűrűsödtek, a hajótest mind gyakrabban ütközött egyre nagyobb jégtábláknak, s a kárelhárítók a hajótestbe fokozatosan behatoló vízbe kényszerültek lemerülni, a lékeket betömendő. A tájékozódás eközben egyre nehezebb lett, s így nem csoda, hogy a hajó egy szép napon nekifutott egy nagy, ismeretlen kiterjedésű jégmezőnek. Futása már korábban is jelentősen meglassult, s most majdhogynem meg is állt. A hajónapló ezen sorainak

írása idején pedig – úgy tűnik – a hajótest egy eljövendő tavaszig, vagy végérvényesen a jég foglya lett. Szerkezete ereztékeiben recseg-ro-pog, a keletkezett réseken betóduló jeges víz egyre mélyebbre húzza le az ismeretlen sötétség felé. Az üzemanyag és az élelmiszer fogytán, a legénység hite és bizalma megrendült. Az iránytű és a radar elromlott, csak a segélykérő rádió működik még, folyamatosan S.O.S. jeleket sugározva. A fedélzeten és a hídon számosan összeszűkül szemmel kémlelik körben a látóhatárt, hogy hová, merre, hogyan...

Többen voltak – egyszerű matrózok, de kitűnő gépészek is – akik bizván előrelátásukban, már jóelőre elhagyták a hajót. Mások, a tiszt kar tanácsára, de józan, kényszerű megfontolásból egy-egy mentőcsónakot vettek a birtokukba, néhan a hajó részeiből sebítiben tutajt ácsoltak vagy nagyobb gerendába kapaszkodtak, s elhagyni készülnek, vagy már el is hagyták az eddig szilárd menedéknek hitt hajót.

A jégmezőnek ütközést nem mindenki úszta meg simán. Igen sokan a vízbe estek, de volt, akit társa vagy a fedélzetmester penderített át a hajópárkányon. A hajó felett pedig időről időre feltűnik egy-egy idegen felségjelzésű magánrepülőgép. A kapitány és a tiszt kar alkalmanként szót vált a pilótával a kialakult jéghelyzetről s másról. Többször is szóba került a hajó megvétele tűzifa árban, evőpálcika-alapanyagok, esetleg kilátótórony, peccsenyészítő, kugligrázó vagy lovarda céljára, persze leginkább a legénység (és főleg a tisztok) nélkül.

A hőmérséklet pedig napról napra csökken. A zúzmarás köd minden nap vastagabb rétegben vonja be a hajó szerkezeteit, nehezítve az alapvető funkciók fenntartását. A legénység a korábbiaknál előbb a felé, majd közel a harmadára csökkent. A főleg matrózban súlyosan megfogyatko-

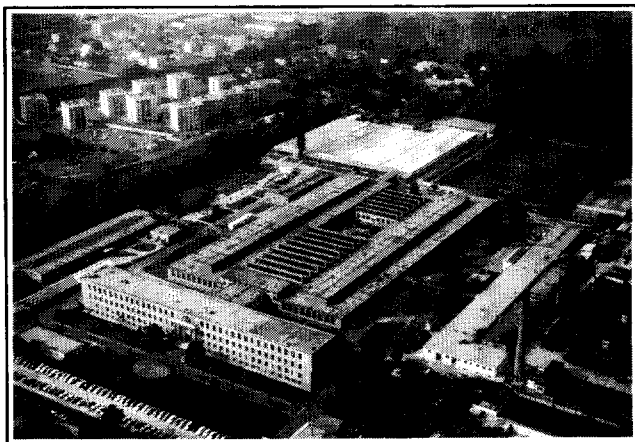
zott csapat hiába töri a jeget, a víz minden reggelre vastagabb rétegben fagy be a hajótörzs körül. A test időnként nagyot reccsen, s ki tudja, meddig tart még ki.

A körülményeket mindenki a saját sorsán keresztül éli meg. Lehet, hogy a matróz – jó úszó révén – mihamarabb partot ér egy pálmaliget tövében. Lehet, hogy a közös mentőcsónak biztos révbe fut, és a parton új telepészeket egyszerű élet vár a jóban-rosszban összetartó legénységre. Lehet azonban az is, hogy a jeges vihar sziklazátonyra sodorja és szilánkká aprítja a könnyű sajkát. Minden megtörténhet, bár a a jövőbe vetett bizalom egyre fogy, hisz előttünk a tél, ami az előrejelzések szerint farkasordító hideget hoz.

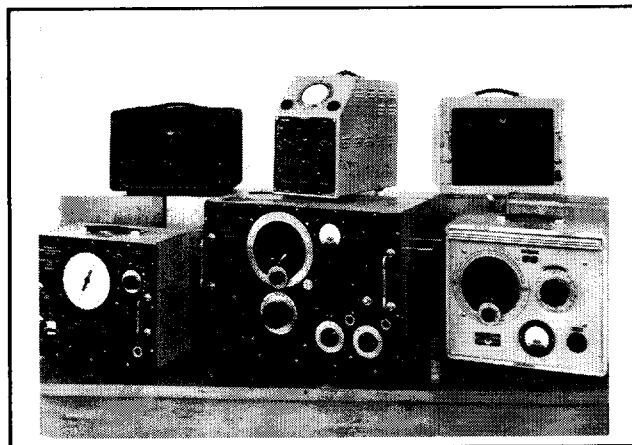
Többszöri tanácskozás után, a kapitány javaslatára, a fedélzetmester vezetésével, jelen sorok frója kicsiny, ötszemélyes mentőcsónakban hagyta el a valaha büszke zászlóshajót. Induláskor a csónakot ellátták egy kis hordó ivóvízzel, némi kétszersülttel és szárított hallal. A második kis beszédet mondott a búcsúzáskor: fiam, ti maradék ötök a húszból, jó utat, sok szerencsét, lehet, hogy ti jártatok jobban. Szoftver/hardver, IBM-PC, szkóp, VHS, U-matic és Sony kamera és monitor kísérfen útjaitokon benneteket. S a mentőcsónakot komor útjára bocsátották.

Az ötfős legénység induláskor kitzte a „tizenháromszoros szocialista brigád” és a „vállalat kiváló brigádja” feliratú zászlókat, csináltak egy hideg RESET-et a PC-n és nekifeszültek a lapátoknak. Minden távozó s visszamaradó tudta, hogy a hajó VOLT, de immár valószínű, hogy NEM LESZ...

Itt van tehát az ideje a vállalat, az EMG, Közép-Európa (valaha) legmodernebb műszergyára története, a történet egy változata megírásának.



Az EMG madártávlatból



Ötvenéves, a háború alatt kifejlesztett ORION műszerek



**Az EMG első, az ORION-tól örökölt
emlékmája
(számítógépes rekonstrukció)**

Ez az írás azonban természetesen (és tudatosan) jelentős mértékben subjektív. Nem kozmetikázott, fizetett hirdetés, amelyben a „csak a szépre emlékezem” alapelve érvényesül. Egyébként is, a cég az elmúlt 40 év során elmulasztotta a bemutatkozást a Rádiótechnika hasábjain (pedig... I. később!), ellentétben pl. az Orionnal vagy a Videotonnal.

A történet hiányos is lesz, egyrészt az Olvasót a valóban részletes, pontos történetek aligha érdekelhetik annak számos, a kívülről számára közömbös, semmit nem mondó vagy hosszú magyarázatra szoruló vonatkozásai miatt. Másrészt viszont beszélni kell olyan dolgokról, amelyek a cég szempontjából relatíve kisebb jelentőségűek ugyan, de roppant érdekesek is lehetnek; továbbá az általánosságban csödbe került hazai elektronikai ipar olyan vonatkozásairól is, amelyekről az elmúlt negyven éven át nemigen szoktunk beszélni, mert nem volt illdomos. (Arról a bizonyos királyról van szó, amelyik tényleg meztelen...) Ezen felül szót kell ejteni a magyar mérnökről is, aki az értelmiség majd' egészével együtt a Magyar Népköztársaság stb. mostohagyermeké volt, és ezt kapta örökségül a Magyar Köztársaságban is. Erről sem illet beszélni, noha az értelmiséget hátrányosan megkülönböztető rendeletek és törvények hosszú sora (pl. lakáshoz jutás, hitelfeltételek) erről árulkodott. No, de kezdjük valahol az elején.

Minden házi protokolszöveg hosszú évtizedeken keresztül, egészen a legutóbbi évekig arról szólt, hogy az Elektronikus Mérőkészülékek Gyára hazánk (és a KGST kereteibe tartozó államok), illetve Közép-Európa egyik legkorszerűbb üzemé, műszergyára. (A Gellért-hegyről vagy a Kékestetőről széttekintve ez maradéktalanul igaz is volt, de – mondjuk – a Mont Blanc vagy a Fuji

csúcsáról nézve talán már nem annyira.) Kiváló mérnökök és rendkívül magasan képzett szakmunkások, specialisták száza dolgoztak a műszerek és egyéb készülékek tervezésén és sorozatgyártásán. A gyár szakemberei korszerű eszközök, berendezések és technológiák hosszú sorával gondoskodtak a gyártás és a termékek megfelelő színvonaláról. A világ több mint hatvan országában állták meg helyüket a termékek. Mégis, mindezek ellenére hogyan került abba a helyzetbe a vállalat, amelybe került?

A végső ítéletet már a születésekor kimondták, csak nem mindenki értette, gondolta, hitte. A gyűjtőszinórt akkor gyűjtötták meg, bár ennek hossza – akkor – még ismeretlen volt. Ennek megértéséhez azonban vissza kell mennünk jóval korábbra, 1939-be, a második világháború kirobbanásának évébe, és egy másik – kitűnő, jóval idősebb – magyar céghez, az Orion Rádiógyárhoz, több kiváló hazánkfiához és egy derék lengyel mérnökhöz.

Közvetlenül a világháború kitörésekor, Lengyelország lerohanása után, 1939 szeptemberének végén jelentkezett az Orion Rádiógyárban Tyczynski Zsigmond, krakkói születésű lengyel menekült, híradós tiszt. A baloldali beállítottságú, igen jó képzettségű lengyel mérnöknek hazájából sürgősen távoznia kellett, ugyanis korábban ott egy állami, katonai jellegű, elektronikus kutató intézetben dolgozott, egy Groszkovszki nevezetű, szintén kiváló lengyel mérnök vezetése alatt. Az intézetben jó gárda jött össze, mert pl. ezen utóbbi mérnök arról nevezetes, hogy – Angliába történő menekülése után – ő dolgozta ki rendkívül rövid idő alatt a német mágneses aknák – eredményes! – leküzdésére szolgáló rádiótechnikai módszereket. [1] [30]

Tyczynski az Orionban kezdetben a minőségellenőrzés vonalán tevékenykedett.

Itt kell nyomatékosan megjegyezni, különösen az ifjabb Olvasók kedvéért, hogy az említett időszakban az Orion Rádiógyár (Kremenczky János Rt.) Európa egyik legjobb cége volt. Akkoriban a hazai boltokban egy Orion és pl. egy Philips (vagy Telefunken, Siemens stb.) rádiókészülék közötti választás egyáltalán nem a Trabant és a Mercedes közötti választást jelentette, hanem pl. – mondjuk – egy Audi, egy Citroen vagy egy BMW stb. közötti választást. Ezt viszont már elsősorban az egyéni ízlés, elképzelés motiválhatta, míg a minőség és a formaválaszték problé-



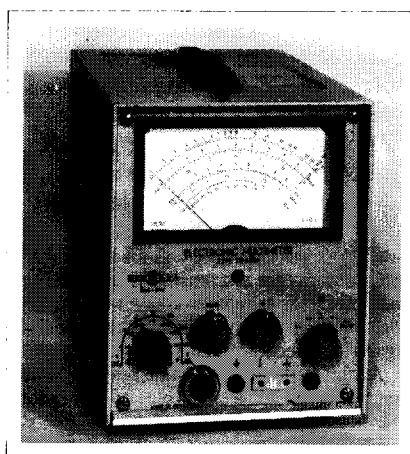
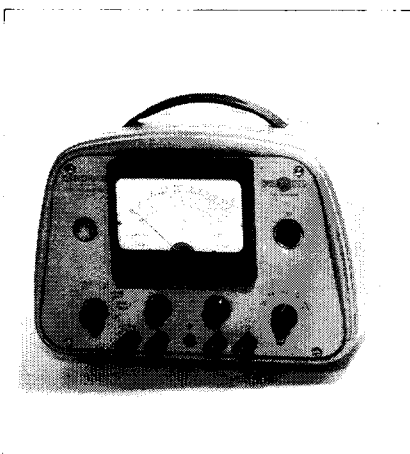
**Újabb, rövid ideig használt (nyugati
jogvitás) emlékmák
(számítógépes rekonstrukció)**

mája szóba sem került, az ugyanis egyöntetűen kifogástalan, európai volt.

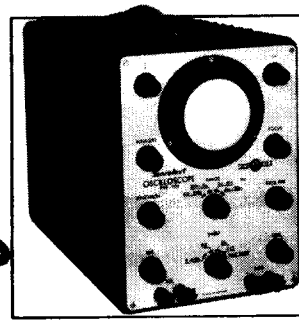
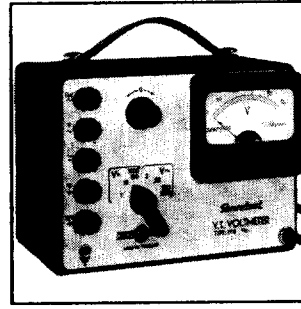
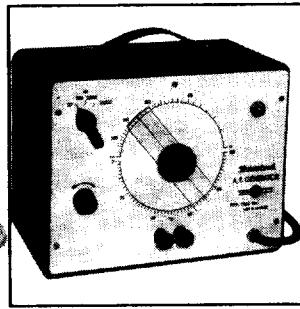
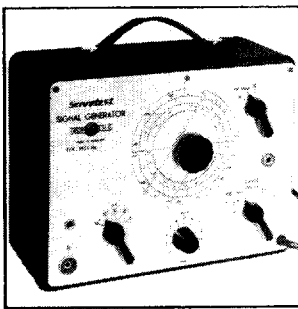
Rögtön a háború kezdetén nehézségek jelentkeztek a hazai rádiógyárak (Orion, hazai Philips, Standard stb.) műszerellátása terén. A gyártó és vizsgáló műszerek jó része ugyanis amerikai eredetű volt (az amerikai ipar akkortájt is kissé előbbre járt...). A műszerek javítása, pótlása, előállításuk a háború folyamán mind nagyobb feladatot jelentett a hazai ipar számára. Többrendbeli nehézség is jelentkezett egyrészt az elzártság, másrészt a háborús igények megnövekedése folytán (mérhetetlen sok anyagi és szellemi kapacitást is lekötött a háború). Így a feltétlenül szükségessé vált fejlesztést titokban kellett folytatni. Az amerikai műszerek lemásolására, a gyártás hazai anyagokhoz és technológiákhoz való illesztésére Tyczynski mérnök vállalkozott. Az Orion Váci út 99. alatti rádiógyárában, egy jól elrejtett, a náci Reichswehr felderítő tevékenysége elől sikeresen védett és álcázott laboratóriumban megkezdődött az intenzív fejlesztési munka.

Az eredeti amerikai műszerek lemásolása során rendkívüli nehézségek jelentkeztek. Az alkalmazott különleges alkatrészek Európában gyakorlatilag ismeretlenek és/vagy beszerezhetetlenek voltak, ezért át kellett tervezni a készülékeket. Ennek nehézségi foka viszont adott esetben azonos vagy nagyobb volt, mint ami az eredeti műszer előállításuk során merült fel! Pl. Tyczy bácsi egy Hewlett-Packard hanggenerátor lemásolása során eredeti ötlettel oldotta meg a (beszerezhetetlen) nemlineáris szintszabályozó diódák kiváltását alulfűtött izzólámpákkal.

Az ennek során kidolgozott – később 85-ös típuszámmal ismertté vált – hanggenerátor elméletéről írt cikket nem sokkal a háború befejezése után az IEE Proceedings-ben Willoner Ge-deon. [30]



Egy abszolút sikertermék, az ORIVOHM három arca: ahogyan kissé puritán külsővel megszületett (balra), aztán egy szocialista formatervező művész formatervezte (a közutálatnak örvendő „retikul-ORIVOHM”, középen) és legutóbbi (immár európai) külseje, ahogy jópár éve – sajnos – túladtunk rajta (jobbra)



A kisiparosok, kispénzű amatőrök stb. számára tervezett olcsó, mérsékelt igényeket kielégítő **SERVOTEST** műszer család tagjai: **szignálgenerátor, hangfrekvenciás generátor, ORIVOHM és oszcilloszkóp, a hatvanas évek elejéről**

Tyczynski Zsigmond „kezdeményező és magas színvonalú fejlesztő munkájáért” 1950-ben Kossuth-díjban részesült.

Az említett titkos laboratóriumban több egyéb amerikai műszer lemásolása is megtörtént (a General Radio 605B szignálja, továbbá a később „libafejes”-nek nevezett, 91-es típusszámú nagyfrekvenciás csővoltmérő, egy hullámmérő stb.).

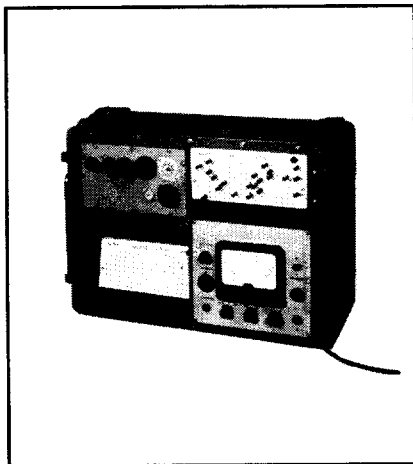
Budapest ostroma alatt, 1944 telén, az utolsó pillanatokig is folytak a munkák az Orion Rádiógyárban. A közvetlen utcai harcok elvonultával az újpesti gyárba 1945. január 25-én lehetett először belépni, térdigérő sárban és hóban. Az árvíz

egy doboz gyufa prémium mellett dolgoztak. Persze, ezek a körülmények akkor közismertek és általánosak voltak, és mit sem zavarták pl. a szomszédos Izzó épületében hasonló körülmények között dolgozó, a mikrohullámú- és radar-technikában jártas **Dr. Bay Zoltánt** és társait (**Dallos Györgyöt, dr. Papp Györgyöt, dr. Simonyi Károlyt, dr. Sólyi Antalt** és másokat), hogy rengeteg fejtörés és munka után, 120 MHz-en, két adótródiával, egy speciálisan átalakított katonai radar felhasználása mellett – elsőként – radar-visszhangot ne kapjanak a Hold felületéről, sikerrel (kulométerrel, azaz vízbontásos módszerrel!) detektálva az elképzelhetetlenül kicsiny, *1-nél rosszabb jel-zajviszonyú* visszavert jelet, meghatározva a pontos Föld-Hold távolságot... [5][6]

Igen, Kedves Olvasó, nem Kaliforniában, Floridában, netán a Szilícium-völgyben történt az eset, hanem a Váci úton, ahová a munkatársak akkortájt nem Porsche-turbón, hanem gyalog jártak be Kelenföldről és Kőbányáról, valamint Rákos-Szentmihály kisközségéből.

A szovjet parancsnokság már ekkor mohón sietett felmérni az Orion lehetőségeit. Még foly-

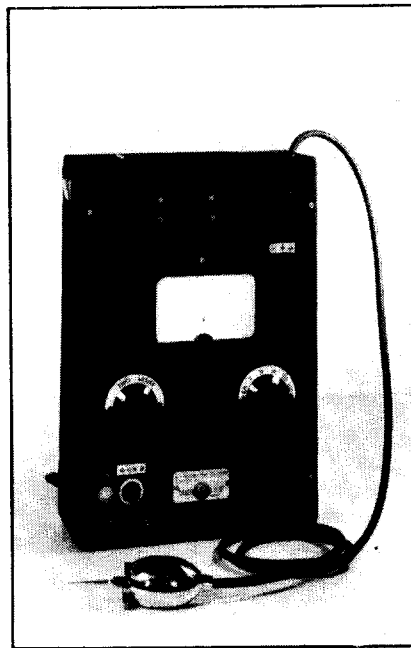
tak a harcok, az Orion már telepes rádiókat gyártott a szovjet csapatok számára. A munkák újra indulása utáni második héten, 1945 februárjában az egész laboratórium már a szovjet igények szerinti műszerprogram megvalósításán dolgozott. *Jeszterszenszkij* híradós őrnagy, az Orion katonai parancsnoka megismerve az Oriont, olyan jelentősnek találta az ott folyó műszerfejlesztést és -gyártást, hogy kapva-kapott az alkalmon, és javasolta a jóváhagyó bizottságnak a műszerek felvételét a jóváhagyó listára. A további tárgyalások során az Orion laboratórium 19 műszertípus kidolgozását „vállalta”, megvetve ezzel az elmúlt évig tartó műszer-export alapjait... [30]



Csővizsgálóink a – nagyközönség érdekében – évtizedekig teljesítették szolgálatot a Váci utcában, a Magyar Posta hibabejelentő és elektroncső vizsgáló állomásán... (típus az ötvenes évek elejéről)

miatt a gyár igen nehezen volt megközelíthető. Szerencsétlenségre a szomszédos Izzó pincéjében tárolt rádió- és műszer-alkatrészek víz alatt voltak. Onnan kellett azokat kimenekíteni és megszáritani, megtisztítani. [18]

Az újjáéledő gyárban a műszerek fejlesztéséhez manapság szinte elképzelhetetlen lendülettel, azonnal hozzáfogtak a pincékből, óvóhelyekről elbújított emberek. Közöttük számos, ma már (pl. könyveik által is) közismert személyiség volt, pl. **Almássy György, Szabó Sándor, Barta István**. Nélkülöztek, répalevest ettek, de zokszó nélkül vállalták a túlorázást, éjszakázást. Oda-bent matracokon aludtak, netán fél fej káposzta,



A legelső, még a háború alatt kifejlesztett ORION műszerek egyike, a „libafejes” (nagyfrekvenciás) csővoltmérő, Type 1321

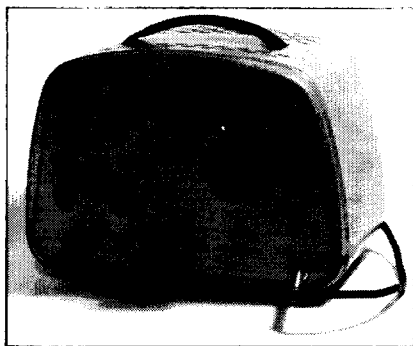


Ötvenéves, ORION-EMG hangfrekvenciás csővoltmérő, Type 1311

A jóváhagyó szerződés megkötése után három hónappal, 1945 szeptemberében az Orion leszállította az első minta-műszer típust, egy 3-os kisfrekvenciás oszcilloszkópot. A továbbiak során a kidolgozott mintákat a Magyar Posta bevizsgálta, és azokat a legjobb európai és amerikai (!) típusokkal egyenértékűnek találta... [16]

Műszerfejlesztés mellesleg ugyanebben az időben – a Hold-radar kísérletek mellett – az Izzóban is folyt. Az ott dolgozó **Dr. Almássy György, Dr. Barta István és Dallos György** elsősorban két (a 101-es típusszámú 5 MHz-es és a 99-es típusszámú) oszcilloszkóp kifejlesztésére koncentrált, ugyanis ebben az időben az Orionnak és az Izzónak együttvége egy, azaz egy darab oszcilloszkópja volt. [1]

1946 februárjáig, vagyis alig egy év alatt az Orion és az Izzó laboratóriumaiban együttesen tíz



Az ORIPONS varázsszemes RC mérőhíd (az egyik Striker-műszer), Type 1432

új műsvertípus kidolgozása történt meg. Összehasonlítva ezt a korabeli legnagyobb amerikai műszergyár, az 1942-ben már kétszáz fővel dolgozó General Radio Company tevékenységével, semmi okunk nincs a szégyenkezésre, ellenkezőleg. A GenRad 1939-es és 1942-es katalógusait összevetve megállapítható, hogy az amerikai gyár a (számukra) három békeév alatt tizennyolc új típust hozott ki. [7]

Mindezen előmunkálatok teremtették meg annak a nagytömegű jóvátételi szállításnak a lehetőségét, amelyet az 1945 ... 1948-as években a Szovjetunió igényelt. Ez váratlanul kedvezően alakult, ugyanis a műszerek tonna/rubel értéke sokkal kedvezőbbre volt kialakítható, mint pl. a szénre, vagy ércre. Korabeli egyes becslések szerint a jóvátételi szerződésben megállapított teljesen irreális árak mellett is a műszer-termékekre rendkívül jó, mintegy 11 \$/kg érték adódott. (Reális árak mellett 23 ... 40 \$/kg lett volna a műszerek értéke, 1938-as dollár-értéken számolva).

A gyártás az 1946...48-as években már egy-két ezres darabszámban folyt, legutóbb már tucatnyi típusban. [5] [6]

A gyártáshoz szükséges alkatrészbázist eleinte a háború előttről származó, éppen megmaradt hazai készlet képezte, ami azonban nagyon hamar kimerült. A továbbiak során – a többi vállalathoz hasonlóan – az Orion is kereskedőket, szakembereket küldött szét a legkülönbözőbb országokba a beszerzési lehetőségek, illetve a visszamaradt háborús készletek felkutatására. Elsősorban az amerikai hadseregtől maradt Európában elképesztő mennyiségű stratégiai hadianyag, raktárkészlet pl. fémbúrás elektroncsövek és egyéb alkatrészek formájában is. A jóvátételi szállítások érdekében az Orion szovjet parancsnoka komoly segítséget adott ezen anyagok beszerzése során. Majd' másfél-két évtizedig kitarított ez az anyagkészlet...

Mindezek azonban csupán az EMG kialakulásához vezető történeti előzmények. A cég ugyanis egy konkrét személyiség ötlete alapján, és kitarító, makacs, áldozatos szervező munkája során jött létre, hogy azután ugyanez a cég – miután szemmel láthatólag már minden nagyjából a sínre került – felfalja, perbe fogja, börtönnel fenyegetse azt, akinek létét köszönheti.

Nos, póruljárt, méltatlanul meghurcolt hősrünk Dr. techn. Striker György, nyugalmazott c. egyetemi tanár. Élete külön regény, bár úgy indult, mint bármelyik amatőrtársunké. [30]

A jómódú családból származó, budapesti születésű fiatalember ifjú éveit a harmincas évekre, az európai rádiózás hőskorára estek. Tizenhárom-tizenégy éves gimnazista korától kezdve minden zsebpénzét a meginduló rádiózással, amatőrkedéssel kapcsolatos bütykölésre, alkatrészekre költötte (mint ahogy majd' valamennyien így tettünk vagy teszünk). Természetes, hogy mihamarább, már tizenhat-tizenhét éves korában tagja lett a Magyar Rövidhullámú Amatőrök Egyesületének, s osztálytársával hamarosan

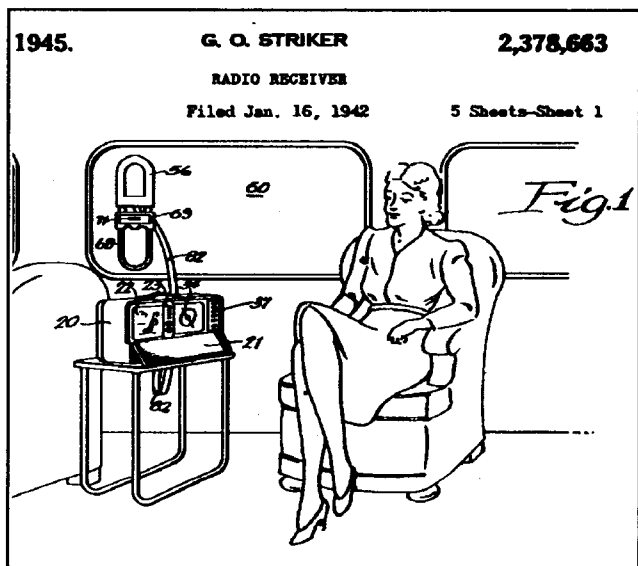


Az EMG kitalálója és megalapítója, Dr. techn. Striker György, nyugalmazott c. egyetemi tanár

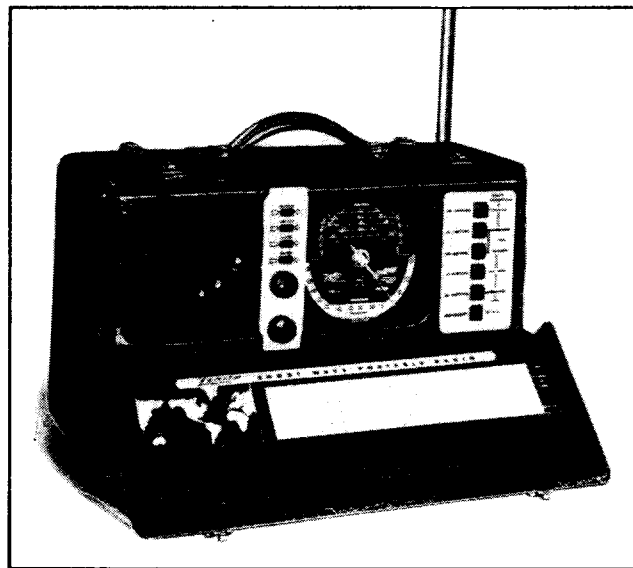
amatőr rádiókapcsolatot létesített. Érdeklődése döntően a rádiózás irányába fordult, s bár az éjszakai rövidhullámú összeköttetések vadászása tanulmányi eredményét nem túl kedvezően befolyásolta, szülei – látván lelkesedését – támogatták tevékenységét.

Az adott történelmi helyzet (egy korabeli törvény) nem tette lehetővé, hogy egyetemi éveit itthon tölthesse. Ezért hát Berlinben tanult, fizikusnak. A történelmi helyzet azonban egy osztrák származású, különösen izgága, bajszos festő szakmunkás képében Berlinben is bekövetkezett, így hősrünk két év után Bécsben folytatta tanulmányait. Nyelvi nehézségei természetesen nem voltak, mert a családi háttér lehetővé tette a korábbi években az angol és a német nyelv elsajátítását, illetve a nyári szünidőben, cserkészkedés közben a gyakorlását is.

A történelmi helyzet azonban – ismét az osztrák származású festő közreműködésével – Bécsben is bekövetkezett. Az időközben megnőtt ifjú fizikusnak szinte az utolsó pillanatban sikerült elkerülnie a milliók számára végzetes sorsot, és kompenzográf találmányának leírásával a zsebében, némi hajózás után, 1938 szeptem-



Striker György szabadalmaztatott felfedezése szerint a fémburkolatú, tehát az antennajelek szempontjából leárnyékoló jármű (autó, vonat, hajó, repülő stb.) ablaka, annak széle keretantennaként viselkedik, mely hatás, vagyis az antennajel megfelelő kicsatoló tekerccsel hasznosítható (részlet a szabadalmi okiratból)



A Zenith cég Striker szabadalma alapján évtizedekig gyártotta nagysikerű, rövidhullámú világvevőjét, a CLIPPER-t



Striker György a Zenith új kristályüzemében (ZENITH RADIO LOG, 1943 aug.)

berében már az 54. utca környékén, felhőkarcolók tövében járkált munka után. Számára roppant váratlanul, teljesen sikertelenül!

Ma is elgondolkodtató, hogy 1938 táján mivel utasították el a tehetséges, álláskereső, képzett európai fizikust az Egyesült Államokban: ön nem ismeri az amerikai technikát, nem érti az amerikai áramköröket, nem tudjuk alkalmazni! Hősünk évekkel később már tudta, hogy ez – bár először még nemigen hitte – valóban így is volt...

Addig is abból éltek, hogy a korlátlan lehetőségek hazájában vegyész felesége mosott, takarított másokra. Hosszú keresgélés után azonban, némi szerencsével sikerült egy chicagói műszer-

szervizben elhelyezkednie. Ott, az Associated Research-nél pedig feltették az ominózus kérdést: tud-e ön oszcilloszkópot javítani? Ó, hogyan, mondta Striker György, életemben sem csináltam mást... Persze, az igazság az volt, hogy oszcilloszkópot eddig csak kívülről látott Berlinben, de meg kellett élniük valamiből. Felvették a céghez, mondván, hogy nézze, megpróbáljuk magával. Mi történhet? Ha nem felel meg, legfeljebb két hét múlva kirúgjuk...

Kemény tanulással és éjjel-nappali munkával terhes időszak következett. Meg kellett élnie, és bizonyítani kellett. A szervizben felgyülemlett restanciát számoltatták fel vele, s közben meg kellett ismerkednie a számára, mint európai számára teljesen új amerikai technikával, kapcsolásokkal, áramkörökkel. A kis laboratóriumban mintegy huszan dolgoztak, de csak Striker György volt elektronikai képzettségű szakember, a többiek mechanikus, mutatós műszereket javítottak. Így aztán az amerikai elektronikus műszerpark jelentős részével kellett számos nehézség közepette barátságot kötnie; szignálgenerátorokkal, csővizsgálókkal, szigetelésvizsgálókkal és egyebekkel, eleinte munkatársai gúnyolódása közben, később már komoly gyakorlat, szakértelem birtokában, szakmai sikerek mellett.

Egy szép napon új igény érkezett a céghez. Korszerűsíteni kellett az Államokban már korábban is széles körben használt, eredetileg nagy méretű, nehézkes hazugságmérő készüléket. Ehhez a készülékhez részben precíziós mechanikai megoldások voltak szükségesek (pl. mérni kellett a pulzust és a tördőmozgást), másrészt pedig vilamos ellenállást kellett mérni a bőrön. No, maga Striker, maga csinálja a villamos részt, mondták.

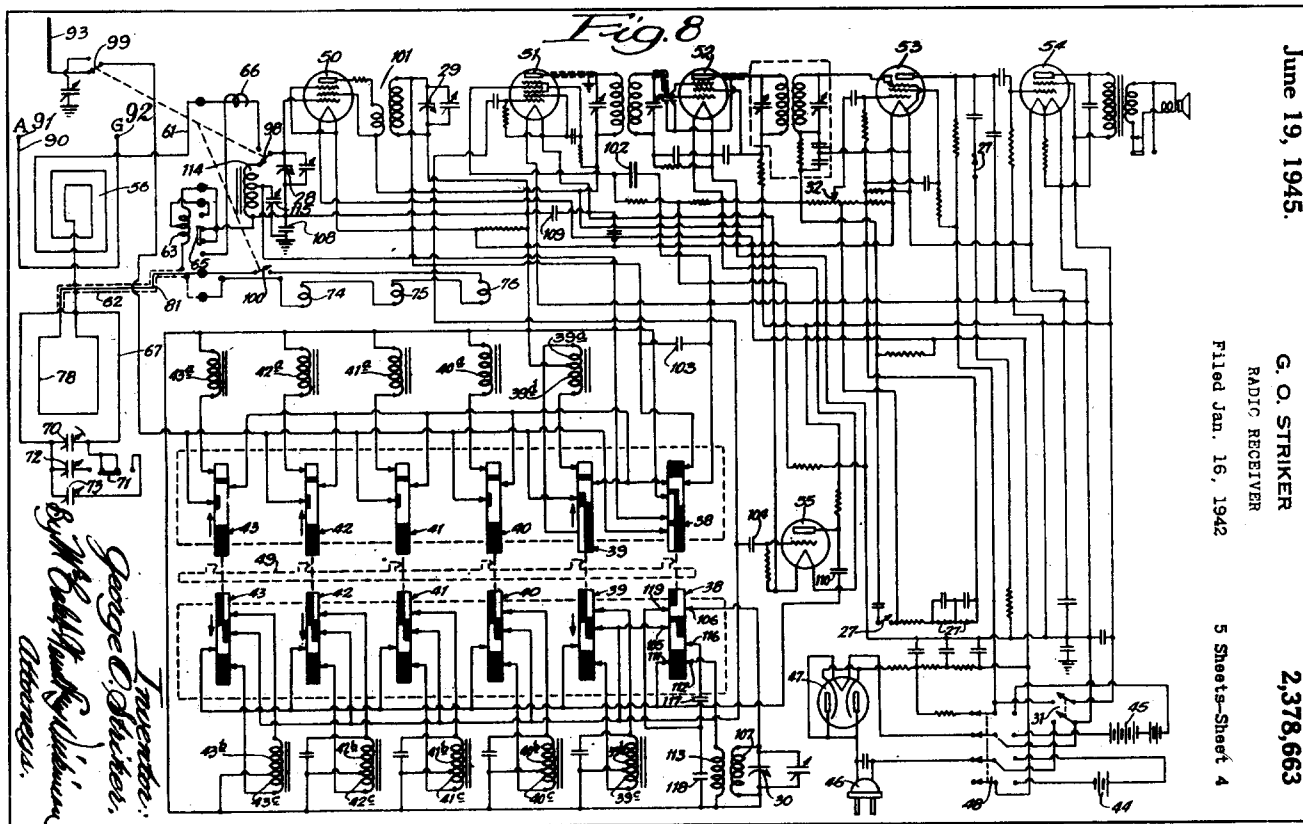
Striker György kidolgozott egy ellenütemű, egyenfeszültségű erősítőt, ami egy kijelző művel



Az annak idején Amerika-szerte használt Keeler-féle Polygraph, azaz hazugságvizsgáló készülék, melynek elektronikáját Striker György tervezte (Associated Research, Inc.)

jellemző görbékkel tudott rajzolni. A laborban végezgetül elkészült az új hazugságvizsgáló készülék. Az eredmény szenzációs volt, mert a korábbi, az egész laboratóriumot kitöltő, hatalmas szerkezet helyett a teljes készüléket – a korszerűbb megoldásokkal – sikerült egy kisebb fadobozba beépíteni.

Keeler professzor találmánya, a poligráfnak nevezett hazugságvizsgáló készülék a következő években nagyon népszerű lett Amerikában, az FBI mellett pl. munkásfelvételnél is használták, így a cég igen sokat gyártott belőle. Így történt, hogy Keeler eldicsekedett kiváló európai szak-



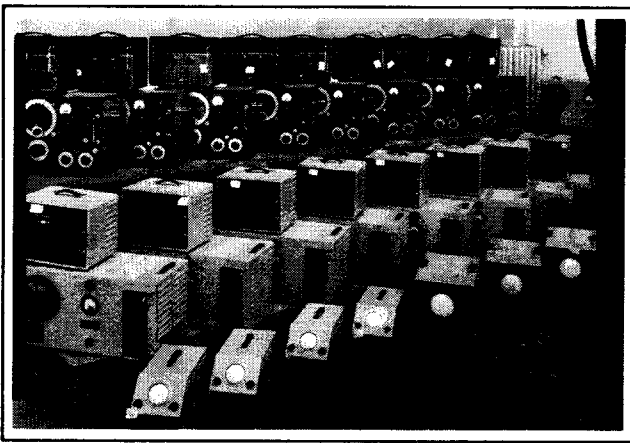
June 19, 1945.

G. O. STRIKER
RADIO RECEIVER
Filed Jan. 16, 1942

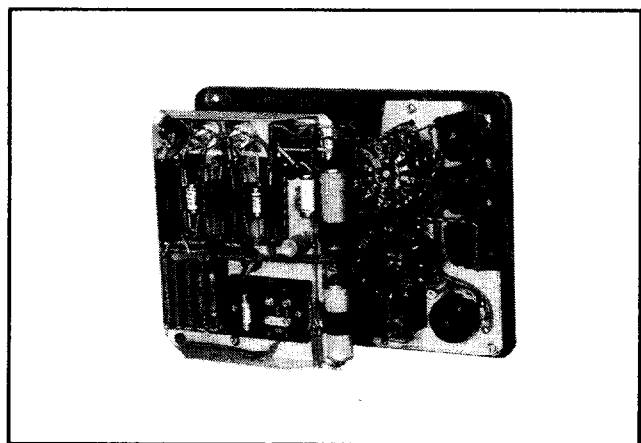
2,378,663

5 Sheets-Sheet 4

A CLIPPER kapcsolási rajza (részlet a szabadalmi okiratból)



S a Baederben hamarosan megindult a sorozatgyártás...



Az ötvenes-hatvanas évek technikája (az ORIVOHM – belülről)

emberével ivócimborájának, a Zenith Radio elnök-vezérigazgatójának.

Az igazgató, Mr. McDonald pedig elcsalta az Associated Research-től Striker Györgyöt a Zenith céghez, immár az ottani fejlesztésre, kedvezőbb fizetéssel.

A Zenith-nél Striker György azt a feladatot kapta, hogy tervezzen egy különleges rövidhullámú világvevőt. A háború szétszórta a besorozott amerikai fiatalokat a világ minden tájára. Mivel a Zenith cég rádióvevői akkoriban még csak középhullámú, rövidtávú vételre voltak alkalmasak, a katonáknak nem volt lehetőségük szülőföldjük rádióadóit hallgatni. A feladat egy olyan rövidhullámú, érzékeny vevő tervezése volt, amely repülőgép belsejében, hadihajóban, vonaton vagy autóban is egyaránt jól használható.

A feladat nem volt egyszerű, mert hiszen a fém szerkezetek nyilván erősen leárnyékolják az ilyen vevőt. Striker György mérésekkel megállapította, hogy hasznos, jelentős térrés nyerhető az ilyen zárt, fémből készült helyiségek (pl. páncélozott hadihajó kabinja) ablakánál, de az első elképzelésekkel ellentétben nem annak fémmentes közepén, hanem éppen a szélén. A fémablak széle ugyanis keretantennaként működhet, és megfelelő (illesztett) induktív csatolással jelentős feltranszformálás is elérhető!

A kutatások eredményeképp – az amerikai tempóra jellemzően – a feladat kitűzése után alig

egy év múlva az új, szabadalmaztatott megoldású, hordozható, nagytávolságú rövidhullámú vételre zárt térben is alkalmas rádióvevő legördült a Zenith Radio szerelőszalagjáról, s elindult a karácsonyi ajándékpiac felé. Striker György pedig – a helyi szokás szerint, az alkalmaztatási szerződésében előírt módon – egy 1 \$-ról szóló csekk boldog tulajdonosa lett, melyet még ma is gondosan őriz. Később a gyártásból kisebb jutalékot is kapott. [1] [4] [30]

Egy másik érdekes munka volt a Zenith cégnél a kvarckristály gyártás, tankrádiók számára. Valamely másik cég nem boldogult a kvarcokkal, így a Zenith kezdett el foglalkozni vele. Striker György kapta a feladatot a gyártás megindítására és felfuttatására. Így behatóan meg kellett ismerkednie a rezgőkvarc fizikájával és a kristály gyártásával. [2] [3]

Legutoljára, 1948-ban a pénzbedobás tv problémáival foglalkozott a Zenithnél, amikor európai látogató érkezett a céghez. Az Orion vezető beosztású munkatársa, Wohl Hugó járt tanulmányúton az Egyesült Államokban, s így eljutott a Zenith Radio-hoz is, ahol újságolták neki, hogy dolgozik ott egy honfitársa. Összetalálkoztak, összeismerkedtek.

Wohl elújságolta Striker Györgynek, hogy az Orionban választást előírt állnak, rádiót gyártásnak-e vagy műszert, mert a kettőt együtt nem tudják vállalni, és a gyár régi gárdája meg akar szabadulni a nyugós műszer profiltól. Az ismer-

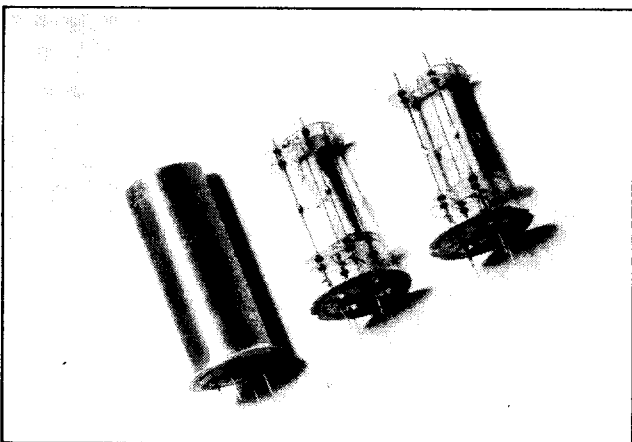
kedés vége az lett, hogy Wohl meghívta Strikert az Orionba, vezető beosztást ajánlván fel számára.

Striker György nehéz döntés előtt állt, azonban részben a felkínált beosztás, részben pedig a számára kecsgethető hazai kilátások, azaz (akkor és onnan) kedvező irányúnak tűnő társadalmi fejlődés a baloldali eszmék iránt már sok éve elkötelezett, aktívan politizáló fizikust haza húzta.

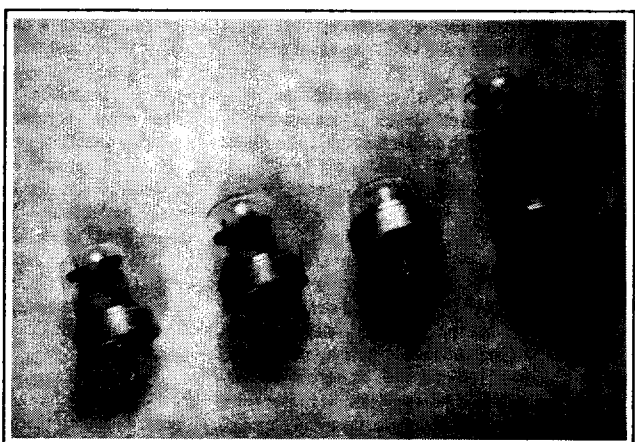
Nagyon sok ismerőse értetlenül fogadta ezt a döntését még évekkel később is. Nem tartották logikusnak ugyanis, hogy éppen akkor, amikor Magyarországról – megérezvén a hamarosan bekövetkező kedvezőtlen változások előszelét – éppen távozóban, menekülőben volt az értelmiség derékhada, éppen Striker Györgynek kellett hazatelepülnie, és pont az Egyesült Államokból, ahol jó állása, biztos megélhetése volt.

Kevesen értették meg, hogy a rendkívül energikus, menedzser alkatú fizikus az itthoni viszonyok alakulásában és a felkínált állásban látta meg a nagy lehetőséget a kiugrásra, azt a bizonyos „nagy halat”. Az élet túlnyomó részét őt igazolta, bár a hazai fejlődés útja – mint azt jól tudjuk – az elképzelésekhez képest kissé más-képp alakult...

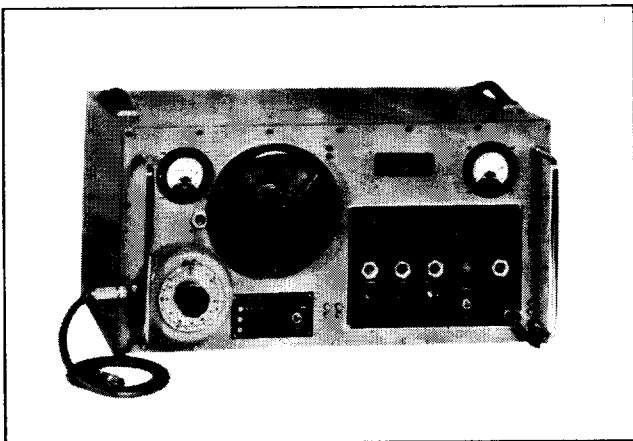
Striker György tehát 1948-ban megvált a Zenith cégtől és hazatelepült. Belépett az Orionba, ahol éppen hatalmas gond támadt. A szovjetek ugyanis váratlanul felmondták a jóvátételi szerződést, és a rengeteg, éppen legyártott mű-



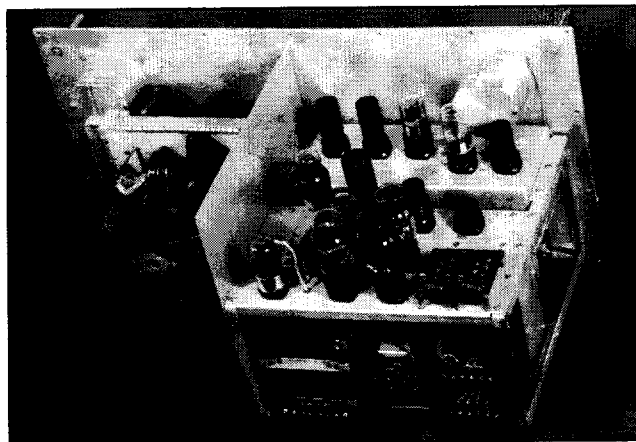
EMG gyártmányú, fémburás rezgőkvarcok



Üvegburás EMG kvarcok rimlock foglalattal



A Tichy bácsi féle URH-szignál, Type 60831, kívülről...



...és a szignál – belülről, anno 1940-43

szer a gyár nyakán maradt. Striker így mint értékesítési vezető lépett be az Orionba. Mondták neki, hogy maga nyelveket tud, ért a műszerekhez, először adja el ezeket, s ha pedig majd mind a százvalahány műszert eladta, átesszük műszaki vonalra... Ez valamikor '48 végén, '49 elején történt.

A feladat teljesítése közben lehetőség nyílt a körülmények, pl. a várható jelentős műszerpiac pontos felmérésére és ismerősök, szakmabeli barátok szerzésére. Így történt, hogy újdonsült, szintén igen lelkes ismerősével, *Kolos Richárd*-dal átfogó műszerprogram összeállításán kezdtek dolgozni. Kolos akkortájt az éppen államosítás előtt álló hazai Siemens műveknél dolgozott, s el akart onnan jönni.

A műszerprogram érdekében kifejtett propaganda nem mindennapi intenzitással folyt. Striker György makacs állhatatossággal, különböző, lelkeshangú beadványokkal kitarítan ostromolta a Népgazdasági Tanácsot és az akkori legfelsőbb vezető szerveket, személyeket, míg végül valószínűleg *Vas Zoltán*-a, a Tervhivatal akkori elnöke harapott rá az ötletre.

1950-ben, egy kora tavaszi délelőtt Vas a szokásos korabeli „slepp” élén beviharzott az Orionba, és egy hatalmas értekezleten rendelkezett.

Kiutalta a leendő műszergyár telephelye számára az újpesti, az Erzsébet utca – Chinoin utca sarkán lévő volt (éppen államosított) Baeder szappangyárat, ahonnan a szappangyártást már (részben) kiköltöztették. Az új gyár főmérnökének pedig kinevezette az Orionban időközben már főmérnökként dolgozó Striker Györgyöt, aki munkatársaként azokat viheti magával cégétől, akiket kijelöl.

Az új vállalatot – Striker javaslata alapján – Elektronikus Mérőkészülékek Gyáranak nevezték el, a kissé később fogalmazott alapító okirat kelte 1950. július 7. [9]

A tényleges beköltözés a döntés után szinte azonnal, már 1950 kora tavaszán (április negyedikéi felajánlásoként...) megkezdődött, valahogy úgy, ahogy pl. a résztvevő szemtanú szerint a szerkesztés is költözött. [21] Odaállt az Orion Váci úti gyára elé egy gumikereű stráfkocsi, két söröslóval. A szerkesztésből a munkatársak (összesen három voltak) lecipeltek, majd felpakoltak a platóra három asztalt és három rajzasztalt, a rengeteg, időközben elkészült műszer-dokumentáció egy kis részét (a java még egy jó darabig az Orionban maradt!), és átkísérték a pacikat a nem túl messzi fekvő Erzsébet utcába... Megkezdődött tehát az új gyár, az EMG élete,

eleinte nem mindennapi, elképesztő kalandok közepette.

A Baeder bizony tényleg szappangyár volt, ezt a munkatársaknak minden nap tudomásul kellett venniük, ha akarták, ha nem. Mindent belepatt a szappankosz. A helyiségekből, a falakból éveken keresztül a korabeli illatosító anyagok tömény szaga (mit szaga, bűze!) áradt, a borotvahab, a rózsaszappan, a mentholos fogkrém, az Automenth fogporszag borzasztó illat-elegye, ami azonban a kisebb rosszak egyike volt csupán. Az már kínosabb volt, hogy a sokféle tömény szag mindenbe, így a napi ruházaiba is beleivódott, s az utasok a villamoson elhúzódtak a fergetelmes illatozó EMG-s utastársaktól...

Hosszú évekkal később fejtették meg a valamennyi közül is a legmakacsabb szag, a mindent átható, fejbevágó rózsailleszt tükát. Már rég elköltözött az EMG a Baederből, mikor az épület új használója valamely átépítés kapcsán egy eddig nem bolygatott falat kibontatott a hajdani EMG-s laborszobák környékén. Ekkor egy titkos üreg tárult fel, teli hatalmas mennyiségű, tömény rózsailleszt tartalmazó edénnyel, tartályokkal. A szappangyár volt tulajdonosa a roppant értékű nyersanyagot nyilván az államosítás elől falazta el, gondolván a jobb időkre. A rendkívüli értékű leletéről annak idején a sajtó is beszámolt.

Zavaró volt a hátrahagyott technikai berendezések jelenléte is, az útban lévő különféle szappanfőző kádak, transzmissziós berendezések, óriási lendkerék kerületűek. De talán a legkellemetlenebb volt a sok-sok kilométernyi gyári szennyvízhálózat, szepora lakóival. A szappangyártás ugyanis hulladék-fehérvérjekre (csontra, bőrre) alapozott technológia, amelyet a csőhálózatban élő patkányok is igen kedveltek, így alaposan el is szaporodtak és elszemtelenedtek. Fényes nappal is mindenfelé sétáltak, összerágtak minden ehetőt és nem ehetőt.

A tűrhetetlen állapotok felszámolására a gyáriak minden ésszerűnek tűnő elkövettek, teljesen hatástalanul. Végezetül – kínjukban – vadászgörényes vállalkozót hívtak, aki meg is jelent idomított állataival. Aznap senki nem dolgozott, mindenki a patkányirtást nézte. A lefolyókban rendre eltűnedezték a vadászgörények, majd időnként felbukkantak egy-egy elcsípett patkánnyal.

Tizenhét patkány után az állatok kifáradtak, a vállalkozó elvonult, és – a szenzációk kívül – persze zavarlan maradt a régióban, másnap új patkányok zavartalanul nyüzögtek a műhelyben. Később valaki hozott egy macskát, amelyik aztán a bemérőben lakott. Szegycsapásra megoldódott a

patkánykérdés, mert a patkányok elvonultak. [19] [21]

A gyári élet másképpen sem volt fenéki tejfel. A volt Baeder épületében kapott otthont ugyanis még néhány más cég is, így pl. négy-öt szobát a szintén frissen alapított Műszeripari Kutatóintézet is. A társberlet az ismeretség, az együtt dolgozás szempontjából igen jó volt, a hamarosan mindenkinek szűkké váló munkahely szempontjából viszont talán mégsem.

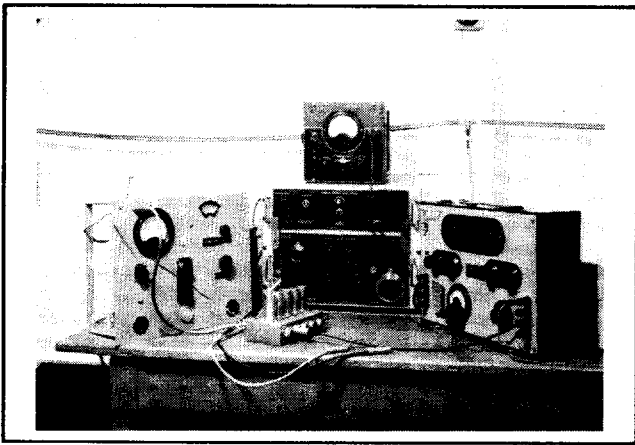
A gyárépület hajdanában valószínűleg nem gyárnak épülhetett, lakóház szerű építészeti beosztása volt, belső, zárt udvarral, körbefutó fűgőfolyosóval. Az udvart később felül beüvegezték, és ebből lett a mechanika, majd később a szerelő- és bemérőcsarnok, ami nem volt éppen túl kedvező megoldás. A csarnok meleg, levegőtlen volt, szellőzés nélkül. Nyáron az üvegtetőt locsolták, hogy kibírható legyen. Később beépítettek egy ventilátort, ami meg olyan zajos volt, mint egy sugárhajtású repülőgépet. [23]

A bemérőben volt elhelyezve a 2 x 3 méteres munkaverseny tábla, a bemérősök névsorával és a hónap napjaival. Minden reggel értékelték az elmúlt napi eredményeket. Egy időben a napi első helyezettet még azonnali pénzjutalom is illette! [19]

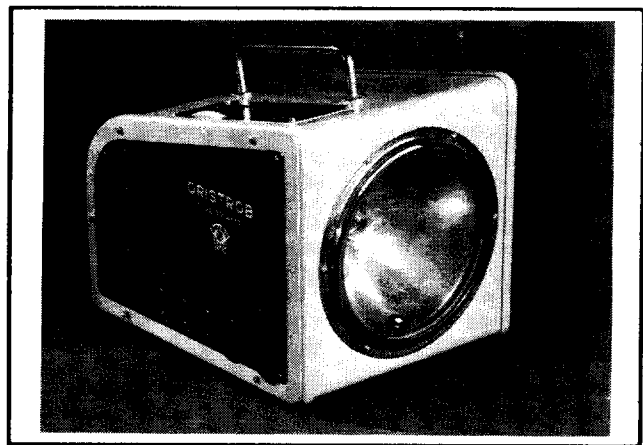
A Baeder egyébként sem volt ideális munkahely egy elektronikai gyár számára. A szerkesztés pl. először a volt vezérigazgatói rezidenciában kapott helyet, párnázott ajtók, cizellált réz kilincsek, metszett, mintázott üveglakok között. Aztán berakták a társaságot a szappanfőző kádak helyére, ahol még ablak sem volt. [21]

A szappangyári kazán hatalmas kéményén volt is villámvédelem, meg nem is, így többször megtörtént, hogy egy-egy nyári zivatar alkalmával a laborban a műszereken futkosott az elektromos kislülés... [20]

Más szempontok is felmerültek. Így pl. voltaképp nem volt szerencsés sem a magyar elektronikai ipar, sem pedig az EMG szempontjából az államosítás, melynek során ugyanis virágzó, esetenként világszerte ismert és elismert elektronikai kisüzemeket, pl. bevált korábbi hadiszállítókat számoltak fel, vertek szét. Ennek egyik következménye volt eleve a szappangyári otthon, másrészt az új céghez sebtiben hozzácsatolt, frissen államosított néhány kisüzem. A tájékozódás elősegítése érdekében a telephelyeket megbetűzték. Az EMG törzsgyár a „B”-gyár (Baeder) elnevezést kapta, míg a hozzá csatolt, Bartók Béla úti, államosított (akkortájt világhírű) Zelenka László Műszeripari Vállalatot „Z”-telepnek hívták. Államosították és ide csatolták Müller Hugó



Így nézett ki egy hitelesítőstand az ötvenes évek végén...



Villanócsöves ORISTROB stroboszkópunk, Type SP 41281

kristálygyártó kisüzemét, továbbá egy újpesti mechanikai üzemet is (ez lett az „F”-telep). Ennek egyik közvetlen következménye az volt, hogy számtalan helyen (az „A” gyárban, a „B”-gyárban, a „D”-gyárban, az „F”-telepen vagy a „Z”-telepen) lehetett egy-egy munkadarabot, alkatrészt, rajzot keresgélni. Ezt az is tarkította, hogy a még az Orionban tervezett műszerek rajzainak jó része ott is maradt. Így aztán probléma, vita, változtatás esetén lehetett pendlizni a telep-helyek között, Pestről Budára, Kelenföldről Újpestre.

Nagyon érdekesen alakult a munkatársak helyzete a gyárban. Az első, néhány száz fős munkatárs természetesen régi orionos volt, persze, nem mindegyikük jött át szívesen. A várható jelentős termelésre való tekintettel azonban sok új szakembert kellett volna verbuválni, de honnan?

Adódott néhány lehetőség. A külföldi cégek hazai üzemait államosították, így pl. a Philipstől, Siemenstől többen is jöttek. A nem szakképzettek szempontjából két lehetőség kínálkozott: a magasabban kvalifikált amatőrök ide csábítása, továbbá a mindig „segítőkész” belügyi szervek igénybevétele. Ez utóbbi az jelentette, hogy a céghez irányítottak olyan személyeket, akik valamilyen szempontból akkortájt kifogás alá estek, de szakképzettségük vagy rátermettségük egyébként a gyár céljai szempontjából kedvező

volt. Így került a céghez pl. néhány (háborút megjárt) volt katonatiszt, mindannyiunk szerencséjére. Évtizedeken keresztül a cég legjobb, legfegyelmesebb, esetenként szinte legenda-övezte munkatársai közé tartoztak.

Egészen különleges, kalandos múltú személyiségek is kerültek a céghez, így pl. volt, aki korábban az angliai emigráns cseh hadseregben szolgált, aztán volt a munkatársak között presbiter, Teleki téri kisiparos, kalapüzlet tulajdonos, jazz-zenész és hasonlók. [23]

A főképp betanított munkára a céghez hatóságilag irányított nódolgozók pl. a két lehetséges abszolút végletet képviselték. Egy részük a feloszlott apácarendekből került oda, a másik részük épp ellenkezőleg, egészen máshonnan, de a szintén akkor megszüntetett „bizonyos” intézményekből... (ma ezeket hívják masszázs-szalonoknak). Természetesen ezen utóbbi hölgyekkel sok probléma volt, így pl. a túlórázások alkalmával is. Hiába szökött fel bármelyiküket a művezető túlórázásra, azzal érveltek, hogy „előző szakmájukban”, délután, gyári keresetük többszörösét keresik meg... [23]

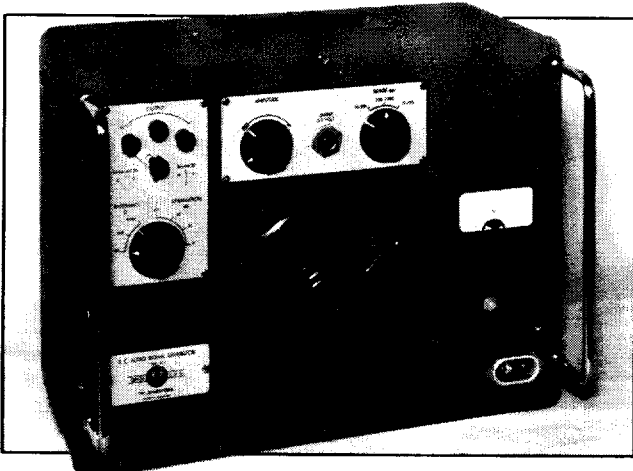
Az Olvasó számára talán a legérdekesebb az lehet, hogy Striker György a munkaerő gondok kapcsán visszagondolt kora ifjúságára, és életrevaló ötlete támadt. Hirdetést adott fel a Rádiótechnikában (!), ügyes, képzett rádióamatőröket (!) verbuválandó az új gyár munkásai, szakem-

beri sorába. Nagyon jól tudta, hogy az amatőr-tudása legyen bár hézagos – kitűnő, lelkes munkaerő!

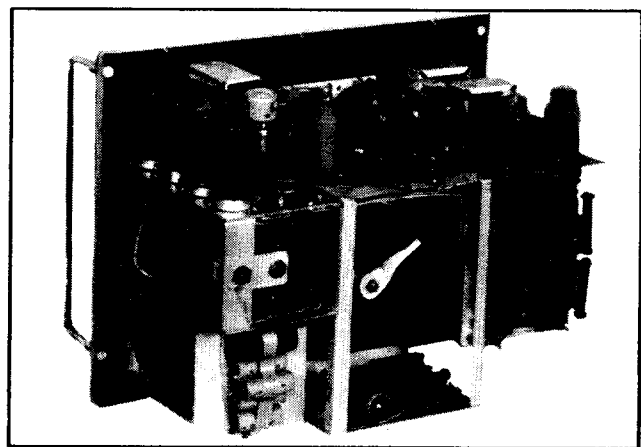
Hasonlóképpen felhasználta propagandára, csalogatóra az éppen aktuális Budapesti Ipari Vásárt is egy trükk segítségével. Az Orion pavilonjában ugyanis kiállítottak egy ventilátort, amelynek lapátjai – miközben sebesen hajtották a szelet – állni látszottak, vagy egy kezelógomb segítségével lassú jobb vagy bal forgásirányra voltak állíthatók. A csalogató kérdőív egy leendő gyár állásajánlatával kecsgette azokat, akik meg tudták adni a jelenség helyes magyarázatát. (Kedves ifjú Olvasók, lehet tippelni!)

Nos, mind a Rádiótechnikában feladott hirdetés, mind az Ipari Vásár kitűnő eredménnyel járt, jóegynéhányan jöttek, vidékről is, a fővárosból is. Az EMG – leghűségesebb – alapító tagjai között találjuk őket, akik aztán harmincöt-négyven éven át sikerrel dolgoztak a gyárban, a gyárért. Időközben mindannyian (a Kandón vagy a Műgyetemen) magasintű végzettségre tettek szert. Ők voltak azok, akiknek minden megoldhatatlannak látszó elektronikai problémára rendszerint még mindig volt néhány tartalék „dobásuk”... [23] [24]

A sors különös szeszélyéből érdekes epizódok is akadtak a felvétel során. Már betelt a létszám, amikor egy vidéki amatőr (tanult mesterségére nézve cukrász) jelentkezett felvételle.



Nagy kimenőteliességű hangfrekvenciás generátorunk továbbfejlesztett változatai Hi-Fi erősítőnek is használhatók voltak (Type 1113)



A Wien-hidas generátor hangolása óriási kettős huzalpotenciométerrel történt. A kimenőtrafó mérete majd' meghaladta a hálózati trafót...

(1950 körül valahogy nem ment a cukrászat... vagy tojás nem volt, vagy cukor, vagy vaj, vagy vevő, vagy egyik sem.) A fiatalember azonban addig erősködött, míg a bemérő vezetője elé nem került. A főnök leültette, és azzal kezdte, hogy meséljen a pentodáról. A fiatalember kisvártatva felvételt nyert. [20]

A bemérő vezetőjének jó orra volt. Az eredeti mesterségét ma is büszkén vállaló, ma már nyugdíjas, de aktív, köztisztviselőként álló elektronikai szakember sokévtizedes, kiváló munkájáért – többek közt – magas kormánykiutintetésben is részesült. Az Olvasó a Rádiótechnika hasábjain ismerkedhetett meg vele, s cikkeinek ma ismét van valamelyes aktualitásuk. [10] [11] [12] [13] [14]

Striker ötlete (a hirdetés a Rádiótechnikában) telitalálat volt. A Rádiótechnika szerepe ugyanis mindenképpen meghatározó volt a körülmények kedvező alakulásában. Roppanat érdekes, hogy az ország legkülönbözőbb vidékeiről (pl. Ostffyasszonyfáról, Szentendréről vagy Orosházáról) összeverbuválódott munkatársak már tulajdonképpen jórészt ismerték egymást – névről – a Rádiótechnika korabeli fejtörő versenyéből! Így azonnal kialakulhatott az a közös nyelv, ami a későbbi jó szellem, munkamorál alapját képezte. [20] [22] [23] [24]

A jó szellemre, lelkesedésre az elkövetkező negyven évben aztán mindenkinek szüksége is volt, mert az biztos, hogy az EMG-ben nem a pénz tartotta ott az embereket. Több munkatárs egybehangzó információja szerint a kezdő órabér 2,20 Ft körül volt, ami akkor (1950-ben) éppen tíz deka vaj árának felelt meg. Aki nem vonzódott a szakmához, ennyi pénzért nem maradt a cégnél. Ezt a hagyományt a cég mindvégig töretlenül ápolta.

A Baederben a feladat elsősorban az Orionban a korábbiak során kifejlesztett műszerek tömeggyártása volt. Ehhez a feladathoz a gárdának természetesen először is fel kellett nőnie, hiszen néhány (két-három!) képzett szakembertől eltekintve, alapos tudással viszonylag kevesen rendelkeztek. Egyszerre folyt tehát a gyártás és a tanulás.

A típusválaszték eleinte az Orion készülékeken alapult. A hozzáférhető korabeli források szerint ez mintegy tizennygy típust ölelt fel. Közöttük olyanok is szerepeltek, amelyek végleges befejezése már az EMG-ben történt. Több szignálgenerátor (RF, URH, üzemi), egy hanggenerátor, egy szélessávú generátor, egy impulzusgenerátor, egy hangfrekvenciás csövoltmérő, két

oszcilloszkóp és egy elektronkapcsoló szerepel a listán.

A gyártmányválasztékot azonban igen hamar kiegészítette az a lista, amelyet a főmérnök, Striker György által amerikából hazahozott műszerek lemásolása révén nyertek. Ez négy műszertípus, amelyek közül az első valószínűleg minden Olvasó ismeri, ez az ORIVOHM univerzális csövoltmérő (a többi három: az ORISTROB stroboszkóp, az ORIPONS mérőhíd és az ORIPHOT mikrofotométer, amely egy szuperérzékeny fototechnikai műszer, Striker találmánya).

Kétségtelen, hogy az ORIVOHM az EMG egyik, mindig eladható, ma is rendkívül népszerű sikerterméke volt – amíg a cég (ki tudja, milyen megfontolásból) túl nem adott rajta... Az ORIVOHM elődje tipikus amerikai műszer volt annak idején, idehaza nem gyártották. Amerikában igen népszerű volt, az eredeti példány RCA termék, Voltohmist névre hallgatott. Itthon az EMG-ben kissé átfarmálták, álló formátumból lefektették. Nagyon rövid idő alatt került gyártásba, és roppant sok készült belőle (többféle dobozban is) az évtizedek során.

Igen nagy fontosságú volt a műszergyártáson felül a nagyüzemi kristálygyártás megszerzése is, amelyhez a szakmai gyakorlatot Striker a Zenith-nél szerezte meg. A kristályüzemet sok évvel később kihasznították az EMG szervezeteiből és a GAMMA kapta meg, de az üzem – társbérként, 1990 végéig – változatlanul az EMG épületében lakott.

Megindult tehát a Baederben az EMG önálló élete, bár némi függés eleinte tapasztalható volt az Orion vonatkozásában. A munkatársak azonban fokozatosan önállósodtak. Az első időben a készülékekben semmiféle módosítást, eltérést nem engedtek meg a gyár vezetői az eredeti tervekhez és mintakészülékekhez képest, amit indokolt a gárda némileg tapasztalatlan és felkészületlen, inhomogén volta. A munkatársak azonban rohamosan fejlődtek a napi feladatok teljesítése során, továbbá hamarosan a céghez került néhány, a Műegyetemen frissen végzett, tehetséges mérnök is. Sor került a típusok fokozatos módosítására, az eredeti külföldi mintakészülékekhez képest jobb jellemzők elérését célzó továbbfejlesztésekre. A sikerrel megoldott feladatok növelték a gárda önbizalmát és megvetették az alapját az eljövendő korszak – sok témaspecializált mérnökkel dolgozó – fejlesztési laboratóriumának. [28]

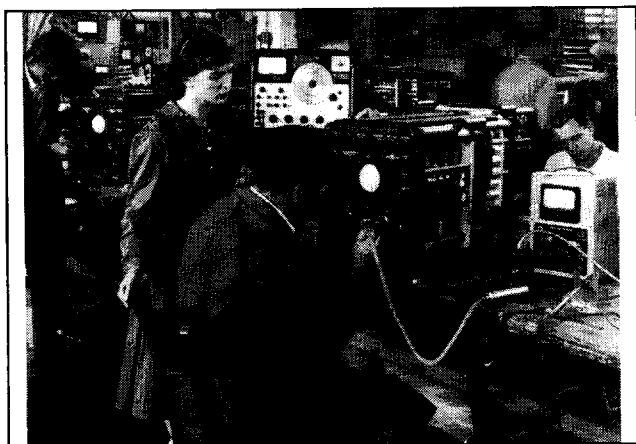
Ekkorra azonban az EMG és a társbérlők kinőtték a Baeder szappangyárat. A sikeres ter-

mékek, a befutott jelentős megrendelések következtében ugyanis a gyár képtelen volt a megnövekedett feladatok teljesítésére. Ez pedig az ötvenes évek elején elképzelhetetlen volt, egyenlő volt a szabotázssal, így mindenképpen megoldást kellett találni. Striker újabb offenzívába lendült, ezúttal azonban már az idő is hajította. Nem szabad ugyanis azt gondolni, hogy egy amerikából hazakerült szakembernek az ötvenes években mindazt büntetlenül lehetett csinálnia, amit Striker György tett (azaz, értelmiségi és pártunkívüli léte, kitűnő menedzseri alkattal, sikeres gyárat alapított, szakembereket gyűjtött, megszervezte a termelést, szovjet exportra termelt és minden szavával, cselekedetével kinyilvánította, hogy a szocializmust kívánja építeni, ezért is jött hazá... no, persze, hogy nem vették fel a pártba, pedig hányszor kérte!). A főmérnök viselkedése kezdeti fogva roppant gyanús volt, ezt hatelemis emberek a gyárban, illetve különféle hivatalai helyiségekben burkoltan és nyíltan folyton tudatták is vele. Saját megfogalmazása szerint állandó ellenszélben kellett tevékenységét végeznie.

Striker tudat alatt érezte, vagy tán már világosan látta is, hogy ideje az EMG-ben meg van számlálva. Ennek ellenére lázas lelkesedéssel fogott hozzá az új gyárépület előteremtésének. Nyilvánvaló volt ugyanis, hogy nem egy másik, használaton kívüli, alkalmatlan és öreg épületbe kell az EMG-t beköltöztetni, hanem egy eleve erre a célra épített univerzális komplexumba, ahol ráadásul lehetőség van a későbbi variálásra, szükség szerinti ismételt átépítésekre, de a terjeszkedésre, a fejlődésre is. [30]

Kijelölték az új, immár végleges telephelyet Sashalmon, a HÉV nagyiccei megállója melletti kiserdő mögött, ahol akkoriban egy krumplicsöveg terült el. Már csak az építészeti tervek hiányoztak. Striker előtt világos volt, hogy képtelenség kivárni a szokásos másfél-három éves tervezési átfutási időt. Addig túlságosan is sok minden történhet. Így az éppen fejlesztés alatt álló MMG kész építészeti terveit kérte el, és ezt alkalmazták a helyi viszonyokra. Miután az MMG is műszergyár, a tervek majdnem változtatás nélkül jók voltak. Kétségszerűen kellett az épületek elrendezését, tájolását, de így az áttervezés, a kész, jóváhagyott terv nagyon rövid idő, néhány hét alatt megvolt, és indulhatott az építkezés. (Aki mindkét üzemben járt már, felfedezhette az építészeti azonosságot.)

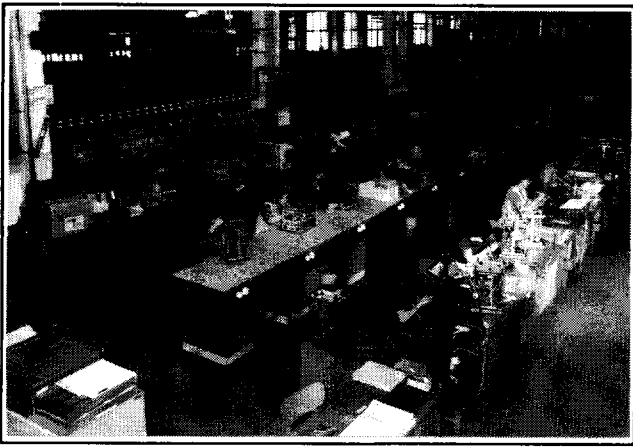
A korabeli szokásoknak, propaganda fogásoknak megfelelően a Baederből néhány mérték-



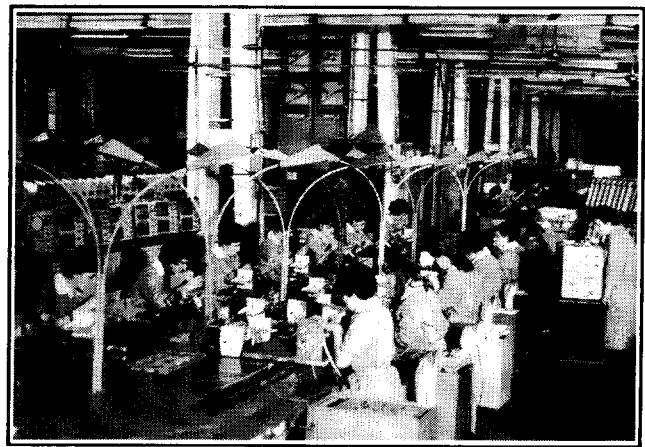
Az új telephelyen megindult a termelés, ...



....és a laborokban a fejlesztői munka



A bemérőcsarnok a hetvenes években



Az ORIVOHM -szerelőszalag a hetvenes években

adó munkást teherautóval kifuvaroztak Sasbalomra, a Cziráky utcába. Leszállva a kocsiról, kis ünnepséget tartottak, sörrel-virslivel, mondván, elvtársak, itt épül majd az új szocialista műszer-gyár. Ebből persze akkor még csak a szántásokat, meg néhány csenevész akácot lehetett látni, de mindenki hitt benne és lelkesedett, ami – a szapangyára gondolva – nem volt túl nehéz. [20]

Megkezdődött az építkezés, a mainál nagyobb tempóban. Alig több mint egy évvel az indulás után már egyes területekre be lehetett költözni. Igaz, még sokminden (pl. a fűtés) nem működött.

A költözködés rendkívül körültekintően, szervezeten, meglehetősen feszes rendben, a napi termelés fenntartása mellett folyt. Hozzáértő szakemberek csomagolták be az érzékeny műszereket, mindig csak annyit, hogy a Baederben is és a Cziráky utcában is a termelés zavartalanul fennmaradhasson. Bemérés szakember ügyelt az új munkahelyek kialakítására, olyannyira, hogy a frissen átérkezetteknek szinte csak a munkapadhoz kellett ülniük, és folytathatni tovább a Baederben éppen félbehagyott munkát. Persze, gondok is akadtak, mikor pl. a kénsavas akkumulátorokat tartalmazó nagy ládát szállítás közben – felfordítva – a műszereket tartalmazók tetejére pakolták. Utólag egy szakember hetekig kizárólag a kifolyt sav okozta károk elhárításával volt elfoglalva... [22] [24]

Az új helyen kezdetben nem éppen paradicsomi állapotok uralkodtak. A bemérőcsarnokokat kátrányos fakocka burkolat borította, így most az emberek ruházatának nem rózsá-hanem kátrányillata lett. Ami apró alkatrészt, csavart lesett a földre, azért már nem kellett lenyúlni. Ugyanis az már csak ragaccsal együtt jött fel. Egy idő múlva roppant érdekes látványt nyújtott a padlózatba beletapadt sok apró alkatrész, huzaldarab, miegymás... Később kulturáltabb lett a helyzet, műanyag padlóburkolatot kapott a bemérő.

A fűtés az első télen még nem működött. Az emberek nagykabátban, sapkában dolgoztak. Volt, ahol a csarnokban kunyhót, kalyibát építettek mindenfelől, kartonpapírból, hulladék deszkából, miegymásból. A kis helyiséget ellenálláshuzalokból és alumíniumlemezekből eszkáblt, nyitott fűtőspirálos hőszárgókkal, időnként felrobbanó petróleumfűtőkkel fűtötték. Nagyon romantikus volt. Aztán lassan normalizálódott és egyúttal elbonyolódott a helyzet. [28]

A bajok még a Baederben kezdődtek. Az új gyárnak már volt épülete, munkája, főmérnöke, voltak munkásai, technikusai, de igazgatója se-

hogyan sem akart lenni. Az adott történelmi időszakban pedig az igazgató személye, rokoni- és „szocialista” kapcsolatrendszere, vezetési stílusa szakmai/politikai képzettség hányadosa a kelleténél jobban meghatározó tényező volt egy vállalat életében. Némely vállalat inkább hasonlított koronauradalomra, mintsem termelő üzemre... Ezért tehát nagy volt a várakozás.

Aztán hosszú huzavona után őszre lett igazgató, de alig melegeedett meg a helyén, 1950 decemberében már ment is a pártfőiskolára, Striker így ismét támasz nélkül volt, egyedül küzdött a szervekkel. Sebaj, mert 1951. január 9-én már kinevezték az új, a 2. igazgatót. Időközben részleges nyilvánosságra került, hogy az 1. igazgató utálta és a megfelelő szervek előtt bemocskolta azt az embert, aki a gyárat megalapította. Ehhez a gyáron belül is, továbbá másutt is (a kerületben és a hatóságoknál) bőségesen talált szövetségeket (lásd: amerikai kém stb.). [1]

Gond volt a munkássalammánnyal. Kevés volt kezdetben az igazán sokoldalú, bárhol „bevethető”, univerzális szakember, aki egyaránt rendelkezett megfelelő elméleti és gyakorlati ismeretekkel. Igaz, hogy azok, akik valóban ebbe a kategóriába tartoztak, nagyon szép eredményeket értek el. Az eredményes tevékenység mindig visszavezethető volt a rádióamatőr múltja és ennek utóhatásai a mindennapi életben is jelentkeztek. Pl. 1954-ben, a hazai tv adások megindulásakor rögtön felmerült a tv készülék építésének igénye, amolyan „háziilag” módon. Egy oszcilloszkóp egyszerű átalakításával sikerült ragyogó, éles (bár zöld színű) képet varázsolni a műszer kis képernyőjére. [20] Más esetben egy kiváló képességű mérnök (a későbbi főkonstruktor) hordozható telepes magnót épített 1956-ban, regulátoros, rugós, kurbilis lemezjátszó motorral, telepes csövekkel, mai értelemben is (!) kis méretekkel (ORIVOHM dobozba beépítve). [15] [28]

A manapság – egyesek szemében – tán nevetésesnek tűnő megoldást kellő szinten akkor értékelhetjük, ha tudjuk, hogy akkoriban az UHER cég hordozható – pl. a Szabad-Európa Rádió által is használt – professzionális riportermagnói is pontosan így működtek.

A fiatal gyárban a szakértelem alacsony foka kifejezetten hátráltatta a termelést. A befutott szakmunkás és technikus, sem elegendő anyag, sem megfelelő bemérő műszer nem volt. A dolgozók 80 százaléka sajnos egyszerű betanfolt munkás volt. Aból pedig még külön egyéb bajok is származtak, hogy a régi, tanult szakemberek egymást „úr”-nak szólították.

Abban az időben amúgy is a kelleténél sokkal nagyobb szerepet játszott mindenben a napi politika, így tehát megoldásként – a hivatalosan előírt megszólítást természetesen el nem fogadván – az esetenként húsz-harminc éves emberek elkezdték egymást bácsizni (Striker elvtárs: Gyuri bácsi...). Ez ellen pedig ésszerű kifogást nemigen lehetett felhozni...

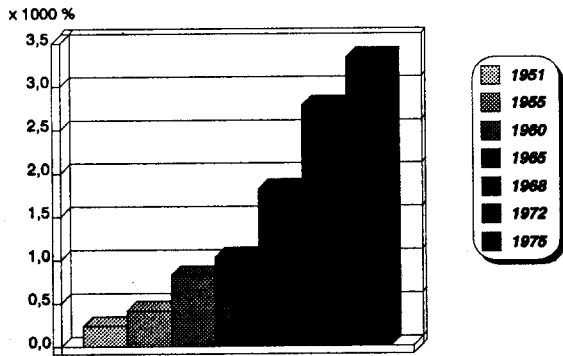
Megtörtént, hogy valamelyik kölcsönjegyzésnél (békekölcsön, tervekölcsön...) egy dolgozó a gyűlésen szóvá tette, hogy képtelen kölcsönt jegyezni, mert idős beteg anyját és gyermekét egyedül tartja el. Rögtön akadt két derék ember, aki a hóna alá nyúlt, és – a többiek szeme láttára – szó szerint kidobta az illetőt a gyárkapun. Negyedóra múlva megkapta a munkakönyvét is. [20]

A 2. igazgató sem túl sok időt töltött az EMG-ben, 1952 márciusában már fel is mentették tisztje alól, és kinevezték a 3. igazgatót, aki egészen szeptemberig maradt meg tisztjében. Az illető egyébként a legfontosabb szervtől érkezett, valami stikli után, most utolsó lehetőség gyanánt, felderítendő és leleplezendő az „ellenség”, az „amerikai kém” aknamunkáját. A 3. igazgató gerinces jellemére, töretlen, szilárd elvi álláspontjára az világít rá, hogy 1956-ban – újabb lakáscíme hátrahagyása nélkül – ismeretlen helyre távozott (és érdekes, a 2. igazgató is...). Kicsi a világ. Évtizedekkel később a volt igazgató és a volt főmérnök egy konferencián (valahol Európában...) összefutott, és ezúttal a volt 3. igazgató mindössze annyit mondott viselt dolgai tárgyában a volt főmérnöknek, hogy I am sorry... [30]

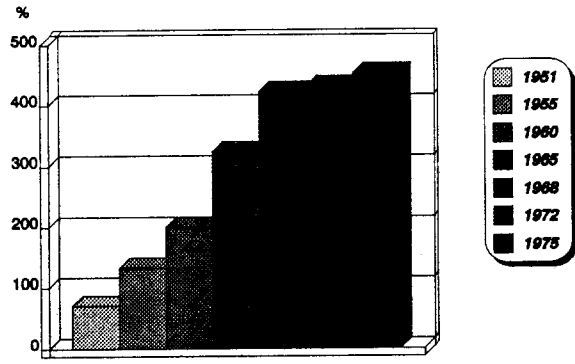
Az elektronikai problémák, a gyári termelési feladatok megoldására fordítható energia és idő lassan elenyészővé vált a gyári „politikai” küzdelem, a főmérnök elleni és egyéb vívások, csatározások közben. Ezen közben elképesztő (ma azt mondanánk, primitív, gyerekes és ostoba) dolgok kerültek szóba és jegyzőkönyvekbe, feljelentésekbe, pl. ki volt régen szaxofonos és most miért jár titokban hahknizni, ki adott, vett, ajándékozott két pár nejlonharisnyát kinek, ki milyen cifra nyakkendővel visel, miért jegyzett csak 100 Ft békekölcsönt, hogyan köszön, miért használ gúnnyoros „tervtárskaím” megszólítást stb. Ezekről az ostobaságokról azonban akkoriban sorsok, karrerek, internálások, börtönök és életek függtek.

Striker mai napig is gondosan megőrzött dokumentumaiból, továbbá a munkatársak beszámolóiból az derül ki, hogy mindazon szervek és személyek, akik vele ezen csaták közben ellenfélként szembe kerültek, nem jól mérték fel ellenfelüket. Striker hallatlan energiával vetette

A termelési érték növekedése



A vállalati összlétszám alakulása



bele magát a hazai elektronikus műszergyártás megteremtésének ügyébe. Nagyon sokat tapasztalt, világot látott, az amerikai farkastörvényeket jól ismerő, ezeken edződött, rádadásul a baloldali politikai mozgalomban ekkorra már évtizedek óta igen aktívan tevékenykedő, a mozgalom eszköztudásáról, módszereit, nyelvezetét kitűnően ismerő, meggyőződéses baloldali ember volt (és a mai napig is az). Villámgyors, logikus észjárása, sokat kifogásolt gúnyos, szarkasztikus modora ezen csatározások során rendkívüli előnyöket biztosított számára a képzetlen, csak szólamokkal dobálódzó, többnyire iskolát is alig végzett ellenfelekkel szemben. Aki a harc során egy habókás és ábrándos lelkületű Don Quijote-ra számított, meglepődhetett, midőn egy korai Rambo kemény harcmodorával és eltökéltségével találta magát szemben.

A helyi és kerületi pártszervekkel, a szak-szervezettel, a személyzetivel igen rossz kapcsolatot tartó Strikert viszont a szakmabeliek, elsősorban bemérősei, beosztott műszakijai nagyon kedvelték. Gyakran lement a bemérőbe, leült egy asztalhoz, hogy no, fiúk, kinek van valami problémája... és mindenre volt ötlete, megoldása, módszere. Minden elintézhetetlent igyekezett elintézni, szakembereit rendkívüli módon pártolta, segítette. Volt bemérősei, az alapító tagok negyven év múltával is szeretettel és tisztelettel gondolnak rá.

Bekövetkezett a tragikus Standard-per és társai időszaka. (Az egykori perrel a közelmúltban több tv-műsor is foglalkozott.) Az épületes esemény egy nagyon ostoba, logikátlan, de súlyos vádon alapult, hogy történetesen azok a személyek, Radó és Geiger, akik a Standard cégnél (a mai BHG-ban) éppen egy amerikai technológia honosításával vannak elfoglalva, amerikai kémek, akik kiszolgáltatták a világraszóló magyar eredményeket az imperialistáknak. Nos, az EMG-nek is megvolt a maga saját Standard-pere, Striker megvádolása következtében, valami tervcsalási, szóra sem érdemes, hasonlóan épületes ügy kapcsán. Nézze, mondta neki *Kossa István* (midőn panasza ment hozzá), annyi a tervcsalás, hogy végre csinálnunk kell egy tervcsalási pert. Csináltak. Striker György, képességeinek és szerencséjének betudhatóan, élve, de felfüggesztett börtönbüntetéssel úszta meg azt, hogy végeredményben megteremtette az EMG-t, és ott – áldozatos munkával, az indulás halatlan nehézségei közepette – mintegy négy éven keresztül, elsősorban szovjet exportra műszereket termelt. A vállalattól – a 4. igazgatóval együtt – menesztették. Ez persze a főmérnököt nem igazán befolyásolta abban, hogy az elmúlt évtizedek alatt tekintélyes pályát ne fusson be a műszer vonalon.

Nagyon érdekes a Zenithnél kidolgozott rádió sorsa. Nemrégiben az idős Striker György levélben fordult az amerikai céghez, rádiója sorsa felől tájékozódva, és hogy netán hozzá lehetne-e jutnia egy ilyen készülékhez. Kiderült, hogy a készülék óriási üzletet hozott a Zenithnek, évtizedekig gyártották, és nincs semmi probléma, hozzá is lehet jutni a gyár múzeumából, áfával, szállítással együtt 158 dollárért... [30]

Az EMG a per után motor (igazgató és főmérnök) nélkül maradt. A szeresse ügy hozta, hogy a következő, igen rátermett, erős akaratú munkásigazgató szilárdan megvetette a lábát. Hosszú éveken keresztül bizonyította, hogy a szocializmus akkori gazdasági körülményei között igen jól képes megfelelni feladatának. Eredetileg szerszámkészítő volt, majd igazgatói működése alatt, az évek során villamosmérnöki diplomát szerzett. Működése alatt a vállalat rendkívül sokat fejlődött, és – ha úgy hozták a külső körülmények – persze néha hátrébb is lépett egyet-egyét.

Egészében véve sikeres évek következtek a gyárra. A kezdeti néhány száz munkatárs idővel két és fél ezer főre szaporodott. A gyáron belül jelentős szakosodás kezdődött és állandó belső mozgás alakult ki. A katalogizált és gyártott termékek száma néhány év alatt elérte az évi százötven-kétszázötven félélt, melyeket esetenként néhány száz, más esetekben ezres szériákban gyártottak, ami műszer szempontból már jelentős szám.

Igen korán, már 1957-ben nukleáris és mikrohullámú elektronikai készülék profillal bővült a gyártási program. 1959-ben már bővíteni kellett a meglévő létesítményeket a termelés felújítása miatt. Már a Baerdenben is folyt orvoselektronikai készülékgyártás, ez 1960-ban egy szovjet programmal jelentősen bővült. Az új fejlesztések eredményeképp 1961-ben már megindul a teljesen tranzistorizált készülékek gyártása, amely az amatőrklubokban később rendkívül nagy számban kiarsított digitális logikai (EDS) kártya sorozattal bővül a következő évben. [16]

A szürkeállomány szaporodása is igen jelentős volt. Míg 1953-ban 16 műszaki diplomás dolgozott a cégnél, a felfuttatott fejlesztési laboratóriumban az EMG fénykorában közel kétszáz mérnök és üzemmérnök dolgozott, de egyéb területeken is addigra már jelentős volt a felsőfokú végzettségűek száma.

Sajnálatos azonban, ebben a gyárban sem becsülték meg jobban a szakértelmet, kvalifikáltságot, mint másutt az országban, sem anyagilag, sem erkölcsileg. Az EMG egyébként kitűnő iskola volt, és az évek során akaratlanul is szakemberek tömegét termelte ki más vállalatok (pl.

Siemens, Brown-Boveri, Schlumberger stb.) számára...

Az úgynevezett „káderpolitika” áldásai teljes mértékben éreztették hatásukat. A vezető pozíciókra jóelőre – elsősorban pártszempontok alapján – kijelölt alkalmas és alkalmatlan személyek elkerülhetetlenül vezetők lettek, ettől azután ha akartak, sem tudtak megszabadulni. A feladatokba, munkájába belefáradt vezető – sem itt, sem az országban másutt – nem tudott érdemei elismerése mellett visszavonulni a második vonalba, mert akkor megbélyegzett, bukott embernek számított volna.

Előfordult, hogy kitűnő képességű, de nem vezetői alkatú emberre, kitűnő mérnökre szabályosan rátküldték a pozícióra, hogy aztán az illető évekig vergődjön benne, sóvárogva gondolva korábbi munkakörére, pl. a tervezőasztalra. Semmiféle egészséges mozgás nem jöhetett létre ezen körülmények között a cégen belül. Elmaradt az utánpótlás lépcsőzetes kitermelődése. A vezetői képességekkel és elképzelésekkel rendelkező, de szerephez nem jutott jó szakemberek rendre elhagyták a céget, mintegy erősítve a káderpolitika amúgy is meglévő kontraszelekcións tendenciáját.

A munkájukat, munkakörüket – egyébként – kedvelő műszakiak sokszor kerültek alig megoldható, ellentmondásos helyzetbe emiatt. Sokan hangoztatták, hogy kalandvágyból maradnak a cégnél... Aki szerette a munkáját, nem volt feléa minőségi előrelépésre ugyanott, csak ha leadta munkakörét, amire meg nemigen volt hajlandó. Így hát számos ember körül megfagyott a tér, megállt az idő. Akármilyen kiváló szakember is volt az illető, huszonöt-harminc éven keresztül is lehetett ugyanazon labor tervezőasztala mellett ülni, mindennemű valóságos, valóban tiszteletre méltó pozíció, cím, anyagi és erkölcsi elismerés megszerzése nélkül. Helyette tudomásul kellett vennie azt a többször is deklarált elvet, miszerint munkakörében 30% tartalék munkaerőt tartanak elvi megfontolásból parkoló pályán, azaz mindennemű valóságos, konkrét feladat nélkül, míg mások mellette esetleg megszakadnak a munkától. Volt kiváló, megszállott tervező, akit rendszeresen kineveztek laboratóriuma vezetőjévé, amikor főnöke tartós külföldi kiküldetésre ment, majd rendszeresen visszaminősítettek beosztott mérnöké, mikor főnöke három-négy év múlva hazajött. Lenyelte.

Megtörtént, hogy frissen végzett, a kemény tanuláshoz hozzászokott, szorgalmas, az első megmérettetésre alkalmas feladattól sóvárgó mérnök kolléga egy idő múlva teljesen zavarba jött, szinte pánikba esett. Nem tudta mire vélni, hogy főnökétől belépése, azaz egy év óta még

semmiféle konkrét feladatot nem kapott, csak olvasgat, szöszmötöl, pedig főnöke közelharcot vívott személyéért. Az eset nem egyedül!

A szerelőben, bemérőben, a mechanikán sem volt sokkal jobb a helyzet. A különböző elképzelt tervekhez, ünnep- és határnapokhoz, felajánlásokhoz igazított termelés, munkaver-seny a gyakorlatban hó elejei pangást, csavarvá-logatást, beszélgetést, asztaltakarítást, fiókban-fuszást vagy olvasást jelentett. A hó közepén megindult az anyagok áramlása, egyre gyorsuló ütemben, miáltal hirtelen szükség lett a túlórázás-ra, éjjel-nappal. A hó végére az egész csapat kimerült, karikás szemekkel, félálomban végezte munkáját, hogy aztán a következő hó elején megint kezdődjék az egész előlről.

A visszás helyzetre két további jellemző pél-da, mindkettő évtizedeken keresztül fenntartott, általános méltatlan gyakorlat. A sorozatgyártás-ban futó termékek időnként dömpingszerű fel-adatot jelentettek a gyár számára, ezért a mindig és bármire felhasználható, konvertálható munka-erővel, a laboros mérnökökkel félbehagyták a fejlesztési munkát, és vezetőik (felső utasításra) leküldték őket széria-besegítésre, ami önmagá-ban persze nem lett volna tragédia. Viszont ilyen-akor a beszélgetések során derült ki, hogy az egymás mellett dolgozó, ugyanazon munkát (leg-alább) ugyanazon teljesítményszinten végző la-boros mérnök illetve bemérő műszerész közül a mérnök átlagosan a harmadát-felét (az óvodai kereseti kimutatás adatai szerint pl. 4-5000 forin-tot), jó esetben a felét-háromnegyedét kapta havi fizetésül nem csupán a fejlesztési feladatokra, hanem ugyanarra (!) munkára is, mint a bemé-rős (aki ugyanezen kimutatás szerint, ugyane-kor, 12-13 000 forintot keresett), jólehet, a be-mért készülék ráadásul gyakran a saját konstruk-ciója is volt egyúttal!

Tehát a konvertálható munkához évtizede-ken keresztül nem társult konvertálható jövede-lem, de ez éppen összhangban volt a kiadott „bérfejlesztési” hivatalos állami előírásokkal. A cégnél a mérnöki munka becsülete sem szavak-ban, sem kézzelfogható („forintosított”) módon nem volt meg, noha a cég négy évtizeden keresz-



Megkezdődött a „tornyozás”, ami végül a céget a csödbe sodorta. Rádióadás-ellenőrző mérőtorony, külföldi igények alapján. Mérési filozófiája az lehet, hogy atomcsapás esetén az eltalált rádióadó elhallgat

tül abból élt, amit meg nem becsült mérnökei kifejlesztettek számára!

Más esetben, pl. a nyolcadik, vagy a tizen-harmadik széria gyártása közben, kisebb (nevet-séges) műszaki probléma felmerülése esetén, né-mi dorgálás, ledorongolás meghallgatása után a készüléket tervező mérnök vagy munkatársa tar-tozott lerohanni a szériára és segíteni a bemérő-snek, amiből megint nem a segítség a gond, ami elvégre, lehet erkölcsi kötelessége is. Azért per-se a hétezredik készülékben azért már elég jól el lehetne igazodni, mondjuk a tervezőjéhez ké-pest (!) adott esetben háromszoros (!) fizetésért.

Ez még mind semmi. Gyakorta még az is kiderült, hogy nincs is probléma, csak bérharc, vagy túlóraigény, és a legények mindenkit az orránál fogva igyekeznek vezetni. Teljesen rossz az egész széria, közölték. Ledorongolás, lerohanás. Kiderült, hogy a 250 darabos szériából megszerelték már az első ötöt, de négyet még anyagihiányos, így egyet már elkezdtek bemérni. Viszont jól jönne egy kis célprémium, túlóra. A laborosokon kívül persze évtizedeken keresztül mindenki (kezdve rendszerint a saját főnökük-kel!) természetesnek találta mindegyik szituáci-ót, megegyezően a hivatalosan deklarált elvek-vel, amelyek nem csupán ebben, hanem pl. a lakáselosztásnál, a OTP hitelfelvétel és kamatfi-zetés feltételeinél is megnyilvánultak, mint azt az érintettek saját bőrükön tapasztalták is.

Persze, ennek is megett egyszer a bőjtje. Sokkal nagyobb, mint gondolták, gondoltuk.

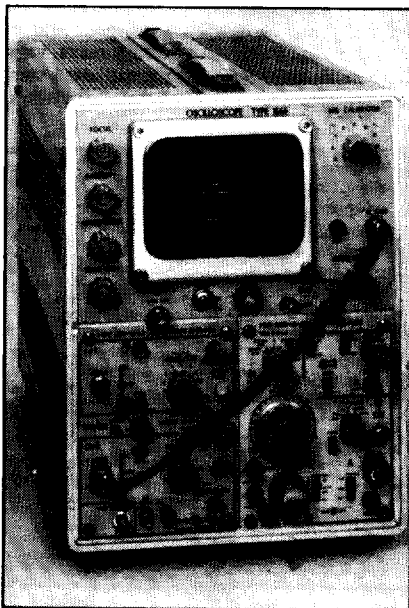
Természetesen, mindenkinek megvolt a ma-ga objektív és szubjektív védekezési módszere ez ellen, de ez mindig többlet-energiába került, és sem az országnak, sem a vállalatnak, sem az egyénnek nem volt hasznos. Vajon miért kellett az EMG-s (és nem EMG-s) mérnöknek munka után pl. taxizni, falazni-vakolni, angoltól-német-ből-orszból kilométerbe fordítani, rádiót, tv-t javítani, másnál pihenőnapokon segédmunkás-

ként dolgozni, tetőfedővel, áccsal, bádoggossal háztetőlőkné mászkálni? Azért, mert az EMG-ben (és nem csak az EMG-ben!) a mérnök volt a legolcsóbb, leguniverzálisabb, mindenre hasz-nálható és kihasználható, abszolúte konvertálhá-tó munkaerő, aki viszont még tartja is a száját, örül, ha áramkörökben turkálhat. Legfeljebb gyo-morfekélye, vese- és epeköve, idegösszeroppa-nása, infarktusos lesz, de ez már az ő baja.

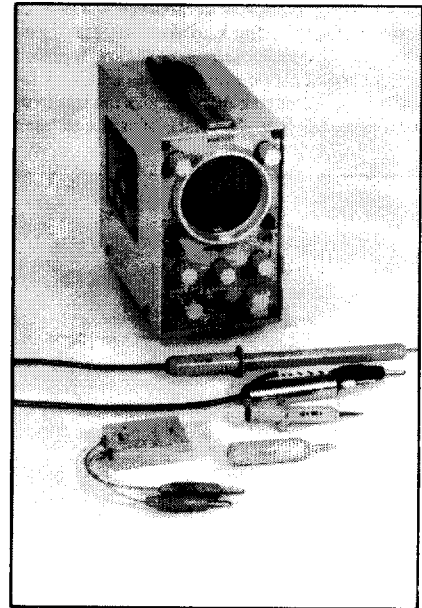
Az egyik legjobb képességű, fiatal munka-társunkat teljes körű vizsgálatra utalták be. A hallatlan munkabírású, a ragyogó, eredeti ötle-tekkel teli mérnök mintegy öt évi fejlesztői mun-ka után oda jutott, hogy reggel, beérkezése után ölmos fáradság lett úrrá rajta és színe automati-kusan, a legnagyobb erőfeszítések ellenére el-aludt. A vizsgálat eredménye: emberünk makkegészséges, de változatossan szakmát, munkahelyet... Megtörtént, eredménytel.

Mindennek mélyebbek a gyökerei. A Biblia valahogy úgy mondja, hogy akiknek van szemük látásra, azok látnak, akiknek van fülük hallásra, azok hallanak. S akiknek nincs? Az egyébként (joggal) köztisztületben álló igazgató az ország nyilvánossága előtt azzal sokkolta cégét, annak úgyszólván majd minden vezetőjét és pl. 240 mérnökét, hogy a tv A HÉT című műsorában (1973 márciusában) egy kérdésre válaszolva ki-fejtette, vállalata „apró alkatrészek összeszerelé-sével foglalkozik”, ami már így önmagában sem rossz... Majd a következő kérdésre, arra, hogy kit tart a legjobb dolgozójának, közölte, hogy van néhány jó műszerész, esztergályos, művezető-je, de legjobb mégis X.Y. marós. Nos, a történet csattanója, hogy ez utóbbi személy – kinek mun-kaszeretetről a vélemények (hm) megoszolók voltak – nos, a Munka Érdemrend ezüst fokoza-tával időközben kitüntetett és csoportvezetőből főművezetővé előléptetett illető volt az, aki a komplett üzemi négyosztóval magával rántotta az süllyesztőbe egy kínos ügy kapcsán, csekély idő múlva.

Az ügy pedig az volt, hogy emberünk a hozzá beosztott egyedeket felszólította az adako-zásra a kiírt prémiumból az „Úr asztala” számára,



Egyik legsikeresebb termékünk, a „százmegás” Type 1555



Amatőrszívvvel, amatőröknek konstruálták. Nem csak szkóp, szinte mindent mér! Nem gyártottuk

ahonnan ezek az összegek a nemes lóspart magas pártfogóihoz s egyéb helyekre kerültek. Az egyre-bejnyével zárult kfnos történet, amellyel az akkor létező összes legmagasabb bizottságok is megismerkedtek, riport formájában, szép részletesen, a Magyar Rádió műsorában is elhangzott, gyarapítván számos EMG-s dolgozó rádióból felvett kedvenc műsorainak számát. [17]

Eleinte jól, sőt, egészen jól mentek a dolgok. A cég egyre nagyobb megrendeléseket kapott, egyre több tanult, képzett ember került a dolgozók sorai közé. A profil a legkülönfélébb dolgokkal bővült. Az általános híradástechnikai műszer választék (generátorok, voltmérők, oszcilloszkópok stb.) mellett megjelentek a speciális ipari, majd egyéb műszerek.

Egy 1960-as moszkvai látogatás után a munkatársak Antonov orvosprofesszor elektronikai programjával tértek haza, számos különleges feladatra, élettani mérésekre és diagnosztizálásra alkalmas félkész műszer tervével, elvi üdítelével, első rajzaival. A hosszú évekig futó, igen sikeres program során (1963-ban) a cég megszaporodott egy vidéki vállalattal, a volt Esztergomi Réléggyárral, csakis azért, hogy néhány évvel később búcsút vegyen – a számtalan kifejlesztett orvos-elektronikai készülék szellemi eredményével együtt – a MEDICOR kötelékébe egy tollvonással átirányított, volt „Esztergomi Gyógyegység”-től (sakk, sekk, matt), ahol ekkorra már az Antonov-program orvosi elektronikai nagykészülékeinek java (elektroencefalográfok, elektrokardiográfok, ballisztokardiográfok stb.) készült.

Külön fejezet a gyár életében a digitális technikára való áthangolódás, a számítástechnikai berendezések megjelenése és rendkívül kalandos sorsa. A fejlesztő mérnökök egy kicsiny csoportja a digitális technikával meglehetősen korán, még valamikor 1962 előtt kezdett el foglalkozni. A kezdetben kis létszámú, de rohamosan növekedő csoporthoz a legkülönfélébb (pl. fejlesztőmérnöki illetve vezetői) szinten egyrészt rendkívül hozzáértő, kreatív, másrészt kifejezetten kalandor lelkületű egyének is csatlakoztak. Ezen utóbbiak a kis (leginkább zérus) munkával megszereshető nagy jövedelem reményében csapódtak a lelkes gárdához. A korábbiakban a csak az analóg technikával foglalkozó régi fejlesztői gárda és az új, rohamosan igen nagyra fejlődött csoport között hamarosan hatalmas indulatok feszültek. Az ellentétek nem annyira műszaki vonatkozásokból (bár abból is!), hanem a teljesen

nyilvánvaló, jól észlelhető brutális kalandorságból következtek. Ilyen volt pl. a raktárról kivételezett és D.S. jelzéssel („digitális selejt”, digitális áramkörti célokra alkalmatlan) tizezzreléssel visszaidott félvezető anyag, pl. dióda, tranzisztor ügye, amelyet a többiek viszont tartoztak (volna) felhasználni, mivel az „más” célokra persze még jó. Később kiderült, hogy ezek az alkatrészek (OA 1160, OC 1075, OC 1016 stb.) már részt vettek pl. egy 100 amperes zárlatban, vagy egy 5 kilovoltos impulzus lekezelésében, vagy a tranzisztornak csak egy vagy két lába volt...

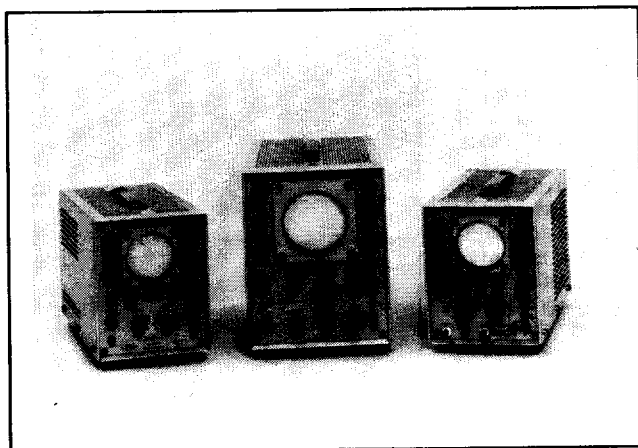
A számítástechnika kezdetben bóröndnyi (ma zsebszámológépek nevezett) készülékekkel indult, és 1965-től már óriási szeriákat ért meg. A későbbiek során egyszerűbb, kisebb, illetve több komolyabb nagyszámítógép kifejlesztésére is sor került. Az első nagygépet (EMG-830) 1969-ben helyezték üzembe az ÉGSZI-nél. Az analóg társaság kezdetétől fogva ellenezte a túl bonyolult gépek tervezését, a gyakorlatból már igen jól ismerve az ötvözött Ge tranzisztorok stabilitási, megbízhatósági problémáit. Természetesen csodák nincsenek, a nagyszámítógépek valahogy nem igazán akartak összejönni, gond volt a hasznos üzemóra/jávitási időszükséglet hányadossal. A munkatársak összetétele is a már jelzettek túl is kedvezőtlenül alakult, ugyanis kevés vagy alig volt közöttük az analóg vagy univerzális szakember, aki az egyszerűnek tűnő, de mégis ravasz analóg (pl. tápegység-) problémákat le tudta volna kezelni. A társaság zömének kezdetben semmiféle gyártási tapasztalata nem volt, ennek ellenére roppant bonyolult gépeket terveztek – papíron. Ezek aztán eleinte sokáig nem is működtek, a pénz meg csak úszott, az egész gyár bevételre, haszna akkoriban szinte erre ment el. A számítástechnikai profil java részétől – óriási veszteséggel, a csőd határán – a cég egy idő múlva sikeresen megszabadult, átadva még az időközben licence-ként vásárolt francia számítógépet is a Videotonnak (mondtuk is, no, most már két magyar cég tud francia gépen címkét cserélni...). A titok nyitja persze az, hogy az EMG nem kapta meg azt a kért állami támogatást, amelynek a Videoton közel a százszorosát költötte el valamivel később ugyanerre a számítógépes programra...

A szakemberek java része szétszéledt, a számítástechnikát pedig egy időre abszolúte kitiltották az EMG-ből. Legjobb, volt számítástechnikai szakembereinket manapság a vezető hazai szá-

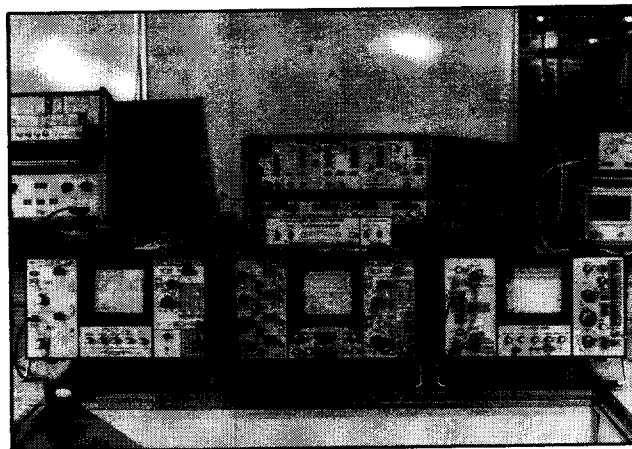
mítástechnikai vállalkozások, intézmények kulcspozícióiban találjuk meg (pl. SZKI, SZÁ-MALK stb.), mert mint említettem, az EMG igen jó iskola volt.

Sokszor vádolták az EMG-t azzal, hogy ott nem műszerek fejlesztése, hanem külföldi minták másolása folyik. A vád igaz is, meg nem is. Egyrészt tudni kell, hogy eredeti áramkörök eredetiben fejlesztését csak olyan ország olyan polgára engedheti meg magának, aki munkaidő alatt nem a munkaverseny, a brigádmozgalom ügyeivel, a brigádnapló és a háromezer tételes alkatrész-selejtjéti jegyzőkönyv kitöltésével, a helyiség alapvető szellőzése, világítási, fűtési gondjaival, a saját kezű, rendszeres csótányirtással, a rendszeres szennyvízbeázással és mennyezeti vakolat potyogással, az új fejlesztéshez megrendelt alkatrészek három éven keresztül hajhászásával, a titokban az anyagbeszerző által (a valamelyik Strasse-n) selejtet árusító üzletben vásárolt alkatrészből dolgozás és a kóbtálas mechanikai, villamos és vegyi technológia túrhetetlen bajaival, a bicskával kifaragott alkatrészek, panelek, áramkörök primitív gondjaival, a megrendelt és rendeltileg letiltott külföldi szakmai folyóiratok, az alig beszerezhető alkatrészkatalógusok utáni mászkálással foglalkozik. Továbbá, akinek munkaidő után nem kell rohannia taxizni, építkezni, vagy barátai uzsora pótkölcsönért, mert nem lakik társbérletben az anyósával. Ó olyan országban él, ahol neki viszont jár a kedvezményes építési kölcsön, vagy nincs is rá szüksége, mert nem piszkoslábú magyar mérnök. Nem csak annyi szabadideje, ereje és módja van, hogy legfeljebb elmehet egy moziba, elolvashat egy könyvet (ha nem alszik el rajta), mert ha nem akar végképp lemaradni, ezek mellett fejlődnie kell szakmailag, két vödör malter vagy utasforduló között követnie kell az egyre magasabb világszínvonalat, előlrol tanulva viharos sebességgel fejlődő szakmáját, ötvenként újra és ismét újra. Viszont saját pénzén kell hobbitárgyát megvennie, mert az egyetemen és a cégnél nincs elég C-64, pláne IBM kompatibilis PC.

Ezzel szemben viszont a „túloldalon” légmentesített munkahelyén úgyszólván minden észszerűnek és észszerűtlennek tűnő kívánságát teljesítik, mert hátha lesz belőle üzlet, profit. Be kell aranyozni? Jó, de milyen vastagon? Műszerei, készülékei külalakját nem saját maga, vagy műszerésze, darabos vagy szocreál izlésű szerkesztője tervezi meg, hanem formatervező team,



Tranzisztoros oszcilloszkópjaink első mintapéldányai a hatvanas évek elejéről. A legyártott készülékek zöme ma már amatőrkézen van (Type 1563, Type 1566, Type 1565)



Legutóbb kifejlesztett szköpjaink és egyéb műszereink az 1991-es BNV standon. Azt csak remélni lehet, hogy nem a labor hatyúdala volt...

vagy design center. Számításait nem kontakthibás, alapműveltes zsebszámológépén maga pótyógi ki, hanem a cég egyik matematikusa, a kívánt sebességű és kapacitású nagyszámítógépen. Berendezésorientált integrált áramkört nem másfél év, hanem három hét alatt tervezi meg és gyártja le az erre felkért vállalat, intézet. Volt (hazatelepült) idős kolléga szerint egy jobb cégnél pl. szinte a világ majd minden fajta gyártmányú és típusú félvezetőjéből, mint például, műszaki adat, tapasztalat. Lehet választani, hogy pl. a 2N 2369-es tranzisztort a rendelkezésre álló néhány tucat gyártó közül melyiktől kéri. Természetesen ugyanitt ismerték és házi katalógusba foglaltak az egyes gyártmányok közötti finom eltérések és gyakorlati tapasztalatok is.

A KGST itt is sok segítséget adott. Midőn a Texas stb. TTL IC-ek intézkedés alapján le kellett cserélni cirillbetűs feliratúra, egyes, ilyen alkatrészeket tömegesen tartalmazó készülékben (pl. asztali számológépben, kisszámítógépben stb.) hálózati trafót kellett cserélni a többlet áramfelvétel (!) miatt, eltekintve a súlyos kompatibilitási bajoktól (az adott IC-k egymás között sem voltak kompatibilisek az IGEN és a NEM szintek elfogadhatatlan, egymástól típusonként különböző tűrésmezőit folytán). Máskor a kínai rézhuzalról derült ki, hogy fajlagos ellenállása lényegesen különbözik a normális (szennyezetlen) rézétől, annál sokkal rosszabb, miáltal lehetett a kész, impregnált, kisütött transzformátorokat százzszámra kidobni, az egész trafót erre a rézre áttervezni.

Másrészről, amíg egy vezető világcégnél, amelyből – témánként – általában mindössze csupán 2... 4 van a világ élmezőnyében, mérnökök, matematikusok, technológusok, vegyészek, közgazdászok, formatervezők seregei dolgoznak egy-egy témacsoporton, szellemileg kellően feltöltődve a Palma de Mallorca-i üdüls, a Hawai-i hullámlövágás, vagy az indiai tigrisvadászat után, addig a magyar mérnök további fizetésnélküli szabadságot igényel, hogy be tudja fejezni a nappali szoba vakolását, a WC-lefolyó bekötését, vagy a hármás lakáscserét, tapétázással.

A világháború után alapított Tektronix cég pl. oszcilloszkóp témában sokáig verhetetlen, a világszínvonalat diktáló, abszolút első volt. Mára persze szorosan mellé zárkózott több mammut-cég is (Hewlett-Packard stb.). Miután mintegy 1200... 1400 fejlesztő mérnöke dolgozik oszcilloszkópok kifejlesztésén, az EMG oszcilloszkóp

laboratóriuma (fénykorában max.) hét-nyolc mérnökének szellemi kapacitása, rendelkezésre álló munka és esetenként háromforintos órábréllal kifizetett szabadideje (beleértve a szabad szombatokat, vasárnapokat, különösen pedig az ezüst- és aranyvasárnapot is!), még a kijelölt mintakészülékek becsületes, lelkiismeretes lemosására, honosítására sem volt igazán elegendő, míg a teljesen saját tervezésű típusokra pedig egyáltalán nem volt elég, amint ezt a gyakorlat igen markáns módon be is bizonyította. A másolás egyébként is csak akkor tekinthető szegénynek, ha nem sikerül. Tudjuk, hogy a Tektronix cég házi múzeumában (!) a világ valamennyi (!) oszcilloszkópjának mintapéldánya mellett ott van pl. az EMG közel harminc éve gyártott 1546-os típusa is (ebből a kiöregedett készülékből ma már rengeteg van amatőrjeink birtokában). A cég egyik vezetője egy évekig ott dolgozó, de időközben hazatelepült kollégánknak úgy nyilatkozott, hogy „a gépünket a magyarok egész tisztességesen koppintották le”.

Az abszolút elsőknön kívűl – ahol óriási szellemi kapacitás és számolatlan sok pénz áll rendelkezésre – az összes többi cég nagyon sokáig így csinálta, erre kényszerült, de ez sem éppen elhanyagolható feladat és teljesítmény!

Valamennyi amatőr ismeri azt a problémát, hogy a leközölt rajz, készülék utánépítés során sehogyan sem akarja a leckét tudni, pedig minden rendjén lévőnek tűnik. Ez a körülmény fokozottan áll fenn egy igényes, bonyolult műszeráramkör esetében, bár ügyes, gyakorlati szakemberek némi időráfordítással az eredetileg 50 MHz-es oszcilloszkópból képesek 100 MHz-eset is faragni.

Az eredmény egyáltalán nem biztos, hogy rosszabb, mint a mintakészülék! Ez a körülmény olyan EMG hagyomány, amelynek alapjait még Tyczy bácsi, majd az alapító tagok vetették meg, midőn először nyúltak az eredeti amerikai konstrukciókhoz.

Mások is így csinálták, sőt. Mulatságos volt, midőn felfedeztük, hogy egy kitűnő, híres (teljesen közismert) japán cég mintakészüléként véletlenül egy átmeneti Tektronix oszcilloszkóp modellt vásárolt meg és koppintott le, később igen nagy szeriákban gyártva azt.

A Tektronixnál az adott készüléknél ugyanis a továbbfejlesztés eredményeképp, széria közben elhagytak egy elektroncsövet a fűrészáramkör végfokozatából, jobb megoldást találva az erede-

tinél. Az időközben legyártott alumínium sasszikat persze nem dobták el, csupán elhagyták az elektroncsőhöz tartozó alkatrészeket és a csőfogalatot, s a legyártott mennyiséget felhasználták. A derék japánok egy ilyen gépet vásároltak meg legelső mintának, amit aztán pontosan, a felesleges csőfogalat lyukakkal együtt gondosan lemosáltak és sokszérvél gyártottak.

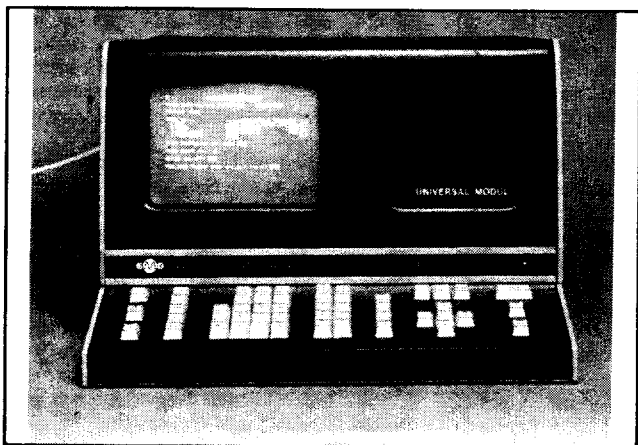
Mindamellé a két-három vezető cégen kívűl úgyszólván az összes többi (kisebb vagy nagyobb, műszeres vagy nem műszeres) cég valamilyen mértékben mindig másolásra kényszerül, mert egyszerűen nem győzi a nagyokkal a versenyét szellemi és anyagi kapacitással.

Egy tényt viszont tudomásul kell vennünk, és ez a hazai elektronikai ipar sűrjárt ásta meg. Amíg itthon a töretlen, hatalmas fejlődésről csak fantáziáltunk, másutt az végbement. Az ötvenes évek végén egy új műszer („küszöb típus”, mintaműszer) megszerzése és lemosása, a laborintáig való eljutás mintegy másfél-három évet vett igénybe, tehát a hatvanas évek elejéig a felszerszámozás után a sorozatgyártás megindulása a legrosszabb esetben négy-öt évet késett a világcégek típusaihoz képest.

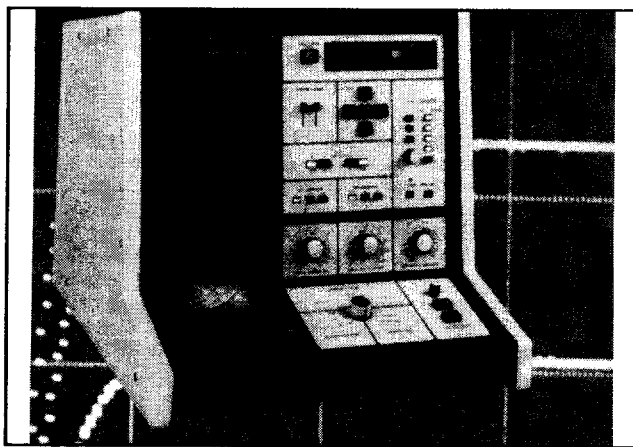
Ez az időközés a hetvenes évekre megsokszorozódott, a nyolcvanas évek végére pedig nálunk gyakorlatilag megállt az idő. Ennek az okát azonban már nem a hazai szellemi kapacitás hiányában, vagy az esetleges gyenge felkészültségben kell keresnünk, hanem az új készülékekhez szükséges, egységes csúcstechnológia-rendszer és háttérpar hiányában.

Hangsúlyozni kell a rendszert, mert egy, vagy tíz korszerű gép, eszköz megvásárlásával még nem érünk célt (mint azt sokan gondolják ebben és más magyar gyárban). A sivatagba hiába viszünk egy Porsche-t, ahhoz még út, benzinkút, szerviz stb. is kell, azokhoz pedig láncreakció szerűen meg még további más dolgok stb.

Azáltal viszont, hogy az EMG eredendően KGST-ben gondolkodott, azaz nem piacra, hanem hiánygazdaságban, alacsony igényű, elosztói rendszerre dolgozott, fejlődésre, technológiai fejlesztésre, korszerű gépi eszközök beszerzésére alig-alig volt kényszerítve. Egyébként is, az üzlet, a sikeres eladás ebben a relációban elsősorban ártárgyalás és elegendő mennyiségű kecskeméti barack kérdése volt. Ezzel persze egyáltalán nem állt egyedül sem a KGST-ben, sem itthon, sőt. Nem a műszerek, hanem a tárgyaló partnerek voltak mindig szomszjak.



Type 19690 logikai állapot és időanalizátor, a digitális (mikroprocesszoros) áramkörök oszcilloszkópja. Segítségével javítható pl. a videomagnó és a digitális tv



Digitális tárolású karakterisztika ábrázoló és analízáló rendszer, két és háromlábú, egyszerű félvezetők mérésére, pl. dióda, tranzisztor, stabilizátor IC stb. Type 1577



Orvoselektronikai programunk igen sok bonyolult készüléket tartalmazott. Mutatóba csupán íme egy, az elsősorban szívvizsgálatokra alkalmas BLOKOMB



A legkülönbözőbb szerszámgép típusokhoz, pl. esztergákhöz, marókhöz, élhajlítókhöz stb. gyártottunk mikroprocesszoros vezérléseket

Több olyan gond is nehezítette a működését, amelyet Striker már nem láthatott előre, de az alap-felállásból következett.

Az első volt a nem megvásárolható (embargós) műszerek kacsaringós beszerzése. Ehhez készült egy korabeli forgatókönyv. Bizonyos Altenberg & Co. (ahol Mr. Altenberg társa történetesen Mr. Underground volt) szabályszerű, bejegyzett kiskereskedő céget alapított valamelyik Strasse mentén, vállalva azt, hogy ők embargós műszert természetesen nem adnak el bárkinek. Sok kitűnő ilyen műszert felvásároltak, majd három nap múlva mindjárt tönkre is mentek, és csődöt jelentettek be. Ekkor már – árverésen – boldog-boldogtalan azt vehetett meg tőlük, amit csak akart (ki figyel oda egy csődbement cégescskére). Az árverésen persze rajtuk kívül csak az a vevő volt jelen, aki az előre leadott megrendelés szerinti, az árverés tárgyát képező, az előre szintén rögzített műszaki paraméterekkel rendelkező, kikiáltott nagyfrekvenciás ingóságokat kézi lista alapján, az árverés szabályai szerint (mondjuk az eredeti ár háromszorosáért) megvette. Egy hónap múlva viszont megalakult az a Underground & Co. nevű cég (ahol Mr. Underground társa történetesen Mr. Altenberg volt), amelyik véletlenül éppen embargós műszerek forgalmazásával foglalkozott. Igaz, ez a cég is hamarosan tönkre ment, viszont néhány hét múlva megalakult egy A & U elnevezésű kisvállalkozás...

A gond akkor keletkezett, amikor speciális, más módon beszerezhetetlen pótalkatrészt kellett rendelni – a készülék gyártójától. Jött a válasz: uraim, azonnal küldjük, ha a gépszámot meg tetszenek írni. (Az meg viszont valahol már jó régen elkallódott, elveszett a gépről...)

A hidegháború elmúltával, a vasfüggöny felgördülésével a helyzet lényegesen megváltozott, de az alapképlet, ami egyértelműen a cég halálos ítélete is, nem változott: a kis tételekben, méregdrágán, ötven – sápot húzó – kereskedőn keresztül dollárért, márkáért beszerzett csúcstechnológias alkatrészeket továbbadtuk újabb sápot húzó újabb kereskedőkön keresztül rubelért, néha igen nagy, sokszor viszont csekélyke fixtív, de az ország szempontjából mindig is vitatható haszonnal. Ez valójában egyfajta pénzváltó tevékenység. Az így lefoglott termelési, pénzügyi kapacitás és az évtizedes szakmai igénytelenség valójában nem tette lehetővé a magasabb kultúrájú piacokhoz való igazodást, a magasabb életminőséget a cégen belül és kívül. A meglévő piaci

viszonyok pedig – messziről nézve – technikailag alig különböztek a jövótételi időktől: közölték az igényeket, diktálták az árakat, a cég pedig kifejlesztette, legyártotta a terméket, és relatíve egész jól megélt ebben az állóvízben. Persze, nem egyedül e hazában.

A cég eredeti profílja a viszonyok következtében automatikusan és jelentősen átalakult, eltorzult a mindenkor kívülről diktált igények szerint. Egy idő múlva egyfajta megalománia kezdte vezérelni a megrendelőket. Az idő haladtával egyre nagyobb, bonyolultabb műszereket, IC-k százaiával, ezreivel tömött mérőberendezéseket, tornyokat, asztalokat, alkatrésztemetőket igényeltek (ún. nagyberendezések korszaka). Az egyre nagyobb értékű, egyre speciálisabb mérőautomaták, technológiai mérőberendezések a megrendelőn kívül senki másnak nem kellett, kellenek, nem adhatók el. Ezek mellett lassan elsorvadt a hagyományos, elvileg a világ bármely pontján eladható, közepes és olcsó árkategóriájú műszerek tervezése, gyártása (ehhez a cégen belül még logikusnak tűnő ideológiát is gyártottak), illetve ezen készülékek is – amelyek még megmaradtak – utóbb lassan átsúsztak a felső érték-kategóriába.

Az ötvenes években az EMG még gyártott az amatőrök, kispénzű iparosok, szervizek, iskolák számára olcsó árkategóriájú műszereket (SERVOTEST műszercsalád). [11] [12] [13] [14] Igaz, ebben az időben még volt olcsó hazai alkatrész is ezekhez. Az olcsóbb, egyszerű műszerektől (pl. a kitűnő ORIVOHM-tól, a tápegységektől, hanggenerátoroktól és társaiktól) időközben igyekezett a cég megszabadulni, jelentősen szaporítva ezzel a volt EMG műszerekből, szellemi termékekből kitűnően megélt KTSZ-ek, vállalkozások számát. Tragikus, nagyon szomorú, hogy jelen sorok írásakor a cég nem tízhúszmillió mértőronyok, hanem kifejezetten neveltség egyedi értékű tárgyak (pl. közönséges alumínium tetőantenna) tömegtermeléséből, bér-munkából (pl. slipper és egyéb játékautomata javításból) igyekszik magát fenntartani. De ezzel – sajnos – nem áll egyedül.

Ezen helyzetet megelőzően még a hosszú évtizedeken keresztül a céget közmegelegedésre vezető és immár vezérgazgatói címmel felruházott 5. igazgató nyugdíjba vonulása után a vezetést a hetvenes évek végén néhány évre a Leningrádban végzett, már közel nyugdíjas korú új, 6. igazgató vette át. Személye azért fontos szá-

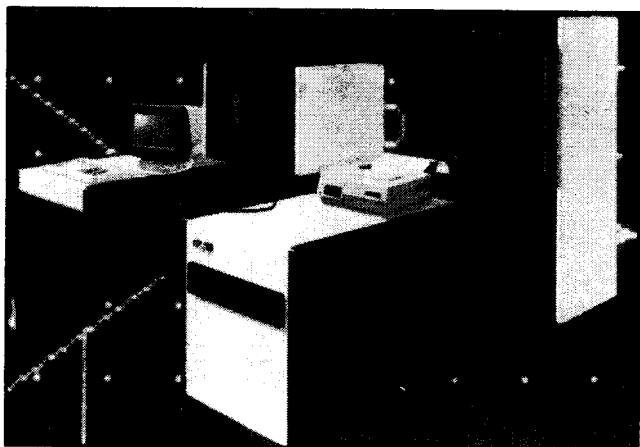
munkra, mert alatta az egyirányú elkötelezettség a számos volt iskolatárral való meleg kapcsolattartás következtében még határozottabbá, döntővé vált (jöttek is a megrendelések csődtől), s így magas kormánykötöttesel történt nyugdíjazásáig a lejtőn való mozgás már enyhén gyorsuló ütemet vett fel.

A szürkeállomány megbecsülése ezen időszak alatt természetesen változatlan maradt, mi több, még tovább romlott a cégen belül. Ezt az első pillanattól fogva sejteti lehetett abból is, hogy az új igazgató – midőn az első napokban bemutatkozásul, tájékozódásul végigjárta a cég minden részlegét, intézményét – a kerítés, a sportpálya és a hátsó hulladékároló megtekintése után végezetül eljutott a fejlesztési laboratóriumokba is. Tekintettel azonban szűkös idejére, ezen első, egyszersmind utolsó látogatása alkalmával a meleg kézfogáshoz szükséges három-négy percnél tovább egyikben sem igen tartózkodott. Valószínűleg neki is az volt a benyomása a műszerekről (mint sokan másoknak ebben a gyárban), hogy azok valahogy „gyártásba vagy gyártásbevezetésre kerülnek”. Mint ahogy bableves keletkezik: kihozza a pincér.

Hozzávetőlegesen ekkoriban kezdődött a mérnökök elvándorlásának felgyorsulása. Ehhez az is hozzájárult, hogy az új vezér kifejtette, a házi fejlesztések helyett most majd kutatóintézetektől fogunk kész, kifejlesztett típusokat vásárolni, így a fejlesztési laboratóriumra voltaképp nincs is szükség. Miután az idősebbek kellő tapasztalatokkal rendelkeztek a kutatóintézetek típusainak gondozásával kapcsolatban, mindenkit kivert a víz.

Ezzel a típusokkal ugyanis semmilyen nagyobb baj nem szokott lenni, csak tízezer apró. A korábbi tapasztalatok alapján minden EMG-s tudta, hogy ezek nem sorozatgyártásra tervezett, kiforrott, hanem egyedileg összefaragott, kikínálódott, villamos minta szintjén álló termékek. Elrejtett példaként emlegetik az idősebbek azon legendás készülék esetét, amelyről utólag derült ki a kutatóban, hogy a nagy üvegballonos egyenirányítócső nem fér el a hálózati trafó mellett. Nosza, sebjaj, jött az üvegtechnikus és megalapította a cső ballonját. Ez lett a küszöbtípus, és ez nem vicc!

Gyártásba vitelük a tapasztalatok szerint tehát közel annyi vagy több utómunkával, bajjal jár, mint egy saját, eredeti tervezés. Hol van tehát akkor a jó üzlet, a nagy ötlet?



Legintelligensebb nagyberendezésünk a Type 19100 nyomtatott áramkör tervező rendszer. Kapcsolási rajzból nyomtatott áramkört tervez

Az analóg és/vagy digitális nyák bemérés nagyberendezése a Type 19400 in-circuit tester. Mintegy fél perc alatt felderíti a hiba helyét és jellegét

A fokozatosan egyre elviselhetetlenebb körülmények, a jövőkép hiánya miatt, továbbá az anyagi és erkölcsi megbecsültség mélypontjára kerülve a labor lépésre szánta el magát. A korabeli „szervek” segítségül hívása mellett memorandumot, „feliratot” intézett a vezérhez. A számos pontból álló, elsősorban a gyár egészének, de ugyanakkor a fejlesztési labornak is az érdekeit szem előtt tartó, a jelen helyzettel és jövő perspektívájával foglalkozó (amolyan parasztlázadás szintű) iromány némi mennydörgés és vilámlás után az egyik szemétkosárba került. Pedig abban a szerzők már hozzávetőlegesen vázolták egy mai helyzet kialakulásának reális lehetőségét és kivédésének stratégiáját. Nem történt semmi.

Mindezek ellenére ebben az időszakban határozottan előre lépett a cég a minőség, a választék színvonalát illetően. Pl. szép sikert arattak szerszámgép-vezérléseink, mikroprocesszoros, egyre intelligensebb műszereink. Az egyik alapító-tag által felkarolt mezőgazdasági műszereink (a „paraszt-elektronika”) kezdetben ugyan gyermekbetegségekkel is küszködtek, de mire beérték volna, és még mielőtt kifuthatták volna a formájukat, eladták ezt a műszercsaládot is. Pedig nagy üzlet volt jósolható a mezőgazdasági erőgépek működését feljavító, igen jó gazdasági mutatókkal rendelkező műszerekből.

Érdekes, hogy sikereinknek mindig akadt valamely fájdalmas vonzata is. Igen jó üzletet csináltunk pl. értékes, korszerű nukleáris analízator nagyberendezéseinkkel, mérőtornyainkkal. Volt, hogy a többi gép után még a kissé kócos labormintát is azonnal, rohammunkában, éjjelnappal dolgozva újra össze kellett szerelni, bemérni, és már vitte is a vevő. Hogy hová? Hát, futásban Csernobilba. Sajnos...

Felmerülhet az Olvasóban a kérdés, hogy a vázolt körülmények mellett – ha azok megfelelnek a valóságnak – egyáltalán, miért maradt meg egy mérnök az EMG-ben, miért volt hajlandó ép ésszel egy-két-három évtizedet is „lenyomni” pl. a laborban.

A válasz egyszerű is, meg bonyolult is. Egyszerű, mert a zavaró körülmények zóme nem volt EMG-specifikus. Bárhol az országban lényegében ugyanez volt tapasztalható, erről törvények, rendeletek és a személyzeti irodáknak megküldött bizalmas utasítások gondoskodtak. Akinek „ez” a rendszer nem tetszett, választhatott „másikat”, más bajokkal. Többen megtették. S aki maradt? Miért? A szerző valójában negyedszázad után sem talált elfogadható, pontos magyarázatot erre.

Az EMG-ben az évek során létrejött szellemi koncentráció már nagyon hamar minőségi változást hozott létre önmagában, önmagától. Az a két-háromszáz villamosmérnök és egyéb, magasan kvalifikált szakember (fizikus, vegyész, gépész, technológus stb.) együttese olyan speciális szellemi adatbankot, szürkeállományt képviselt, melyhez hasonlót nem sok volt az országban. Szakmai szempontból időnként közel optimális helyzet jött létre az alkotáshoz, persze, ha leszámítjuk a szocializmus építésének részben már érintett sajátos vonatkozásait.

Az általános szegénység mellett is a felműszerezettség – a darabszámtól eltekintve – igen jó, hazánkban szinte egyedülálló szintű volt. Mindennek volt szakértője, esetenként még megbízott felelőse is. Számos esetben igen jól együtt dolgozó kis együttesek (teamek) – szinte automatikusan – jöttek létre egy-egy nagyobb feladat elvégzésére.

A hangulat a nyűgök ellenére majd’ minden munkahelyen igen jó volt, egyfajta vidám cinkosság lebegett a levegőben („csak azért is, kőbaltával is, megmutatjuk!”). A munkatársi viszony a laborokban nem ritkán tartós, meleg barátságokká alakult az idők során.

Ezek – ha a zavaró nemszakmai körülményektől eltekintünk – az ideálshoz igen közel álló közeget, légkört teremtettek a fogékony elme számára. A fejlesztők zömmel munkájuk megszállottai voltak, hiszen azt a munkát végezték, amit a legjobban szerettek. Előfordult, hogy idősebb kollégánk télvíz idején – magáról teljesen megfeledkezve – még délelőtti kilenc-tíz óra tájban is nagykabátban csavargatta műszere gombjait, miközben a fűtött laborban már folyt róla a víz. Az elmúlt éjjel ugyanis megálmodta a megoldást a legutóbbi problémára, s az ötlet bejónni látszott... Ez volt a varázs: a szakma, az elektronika, a korlátozottan korlátlan lehetőségek. S így adódhatott, hogy nagyon sokszor, mondhatni, túlnyomó részt maguk a fejlesztő mérnökök javasolták egy-egy újabb műszer kifejlesztését, néhan már a fiókban, utasítás ellenére titokban ki is fejlesztették azt. A cég vezetőségárda voltaképp elnézte a cégen belüli „fusizást”, amelyen nem csupán autógyújtás, kéziműszer vagy Hi-Fi erősítő építést kell érteni (persze, azt is), hanem pl. az első hazai digitális voltmérő fiókban való kifejlesztését!

A Műegyetem sajnos – hála Kolos Richárdnak és Striker Györgynek – nagy tömegével „termelte ki” a műszer- és automatika szakos mérnököket, a menedzser-szemlélettel abszolút mentes, szocreál elvárások szerint. A tömegtermelés természetesen nem állt arányban a reális igényekkel, de a kor szokásainak megfelelően kezdetben nem volt különösebb baj a vállalaton belüli munkanélküliséggel. Az állásváltóztatás viszont – amikor ezt a rendeletek már lehetővé tették (!) – éppen a túltermelés miatt észszerűen alig volt lehetséges ebben a speciális szakmában. Komolyabb szinten műszer fejlesztés alig egy-két helyen folyt az országban, így a műszerszakos mérnök vagy megalkuvásra kényszerült, pl. lemondott a fejlesztői munkáról (erre sokan kényeszerültek), esetleg szakmát is változtatott, vagy élvezte a korlátozott szabadság előnyeit az EMG-ben.

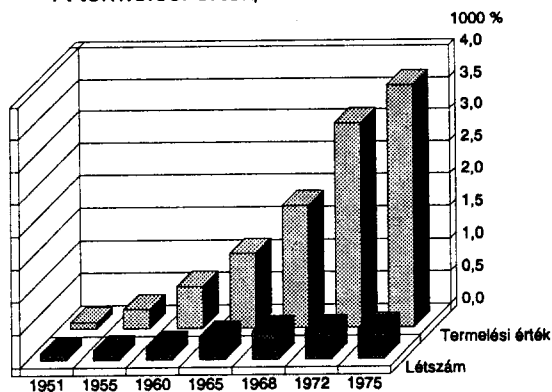
A cég nem segítette és nem gátolta, inkább elnézte mérnökeinek továbbtanulási szándékait. Aki tanulni akart, engedték, de az illető számíthatott arra, hogy ezzel rossz pontokat szerez és rendszeresen le fogják tolni. Abban az esetben ugyanis, ha a kötelező vizsgák időszaka egybeesett a félévi és évvégi hajrával, a mérnöknek nem a vizsgán, hanem általában a termelés frontján (a bemérőben, gyártásbesegítésen) lett volna a helye. Miután az utóbbi negyven évben a ez a két időpont mindig is rendszeresen egybeesett, jól megnézhetette magát az, aki továbbtanult. Szerencsére, egy második, harmadik, negyedik diploma, felsőfokú nyelvvizsga, doktorátus megszerzése végül különösebb botrány, nagyobb letolás, fegyelmi nélkül megúszható volt, mert a páciensen kívül valójában nem érdekelt senkit, gyakorta erre oda sem figyeltek.

Elmondható, hogy aki az EMG fejlesztési laboratóriumában eltöltött néhány évet, emberileg és anyagilag legtöbbszörre igen keserves, de szakmailag nagyon szép éveket tudhat magának. Sok nagyszerű áramkört, műszert tervezett, épített meg, kedves kollégákat, netán barátokat szerzett, van néhány ezer legvártott készüléktípusa, van vagy volt néhány epe- és vesekőve, volt vagy lesz infarktusa, idegösszeomlása, és tele van különféle kellemetlen idegrendszeri és/vagy gasztroenterológiai tünettel.

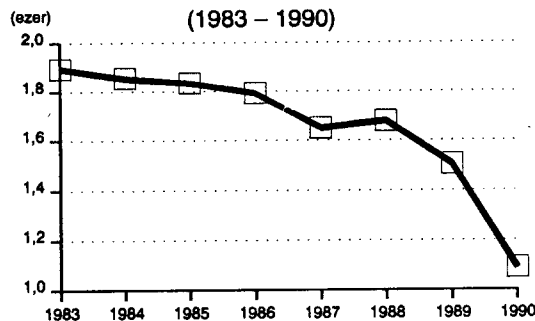
Most mi a helyzet?

Ezen sorok írása közben még nem lehet tudni, a csődeljárás után mi lesz az EMG sorsa. A cég kezét, lábát leoperálták, szürkeállományát

A termelési érték/létszám alakulása



A létszám alakulása az utóbbi években (1983 - 1990)



szinte egészében eltávolították. A negyven éven keresztül felhalmozódott tengernyi tudás, szakmai, tervezési, gyártási tapasztalat nem kell a kutyának sem. Maradt a csupasz csontváz, meg néhány alantas, környezetszennyező, primitív, háromtagos, kevéske nyugati bérmunka, meg a megrendelt, a magasszintű nemzetközi szerződések alapján jóhiszeműen legyártott, de ki nem fizetett, le nem szállítható vagy át nem vett, a határon át nem tuszkolható, most már úgyszólván senkinek el nem adható, milliós értékű készáru, mellyel teli a raktár. Ennek eladását vagy leszállítását két kormányrendeletre tették, teszik gyakorlatilag lehetetlenné. [29]

Az új, a jelen sorok írásakor hivatalban lévő, igen jó szándékú igazgatónak sincs több barátja és kevesebb ellensége, mint az eddigi többieknek. Pályáját a cégnél kezdte, elődeivel ellentétben ténylegesen gyakorlati elektronikai szakember, és a cég minden porcikáját ismeri. Helyzete viszont – a többihez képest – döntően megváltozott, kutyaszorítóba került, hasonlóan a többi magyar vállalat vezetőjéhez. A felgyülemlett házi csőd-tömeggel pedig már éppen annyit tud kezdeni, mint a kormány az övével, lényegében ugyanazon okból. [31] [32] [33] [34] [35]

Az biztos, hogy ami történt, voltaképp senkinek személy szerint nem róható fel (bár folyik a vádaskodás, egymásra mutogatás), mert szinte minden lépés reális, előre kiszámítható, de le nem küzdhető, a kor, a rendszer által diktált, kényszerpályás változat volt. A cég a mindenkor elvárások szerint (és egyáltalán, amire alapították!) maradéktalanul betöltötte feladatát. Tragikus, hogy új szerepe nincs vagy még – számos hazai társához hasonlóan – nem találja. Ehhez az is hozzájárul, hogy – szintén hazai, bevált recept szerint – a vezetői gárda zöme szinte együtt öregedett meg a céggel, a cég hierarchiája hosszú évek óta megmerevedett, egészséges belső vertikális mozgás alig volt észlelhető. A legrátermettebb, menedzser alkatú egyének – ha oda vetődtek – emiatt rendre hamar faképnél hagyták a céget. A Boka Péterek mindig is Boka Péterek voltak, a nemcesek pedig nemcesek maradtak. Ez nem használta a gyors alkalmazkodó képesség, a rugalmas termelési, kereskedelmi és általában a menedzser-szemlélet kialakulásának, viszont elősegítette az anakronisztikus helyzetek évtizedes fennmaradását, amelyen még a látszólag nyertesek is csak veszítettek. A csatákat megnyerték, de a háborút elvesztették. (Mint másutt az országban.) Az élesebb szeműek által már legalább tíz-tizenöt éve leadott veszjelzéseket – akiknek hallaniuk kellett volna – nem hallották meg.

Képeinkről. A sokezernyi (soha meg nem számlált mennyiségű) EMG-s műszerről készített és még rendelkezésre álló tízezernyi felvételből elsősorban a hőskorszakra jellemzőket, pl. az Orionban kidolgozott műszer-matuzsálemeket igyekszünk bemutatni. Ezek java része a különböző cégektől, iskoláktól stb. történő többszöri kiseléjtesés után ma már közel száz százalékban amatőrök birtokában van! A cég ugyanis tudatosan (pénzügyi okokból, a dolgozók siránkozása ellenére) nem tartott meg régi termékeiből pl. házi múzeum céljára mintapéldányokat. Hogy mégis akad egy-kettő, az a véletlen műve.

Igyekszünk bemutatni továbbá azokat a műszereket, amelyeknek – elfogadható áron – különös, de még talán ma is lenne piaca itthon. A műszer nem divatcikk, pl. egy jó állapotú ORIVOHM ma is ugyanúgy mér feszültséget, ellenállást, mint negyven-ötven évvel ezelőtt, és adott esetben (pl. lüktető, viszonylag gyorsan kúszó, változó feszültségeknél) jobban használható, mint az ilyenkor megzavarodó digitális multiméter. A kiseléjtesett és kebelen belül árusított példányokat ma is elkapkodják a gyári dolgozók. Hasonló a helyzet az olcsóbb kategóriába tartozó, ún. üzemi műszerek családjával, a különféle szignálok, jelgenerátorokkal, csővoltage-ekkel, oszcilloszkópokkal. Bemutatunk néhány, igazi amatőrösívről, amatőröknek konstruált, esetenként gyártásba soha nem vitt műszert is, szívfejtőnek, szembeállítva ezeket a „massza dveszto kg” típusú nagyberendezések esetleg most is raktáron porosodó némelyikével.

Ez volt a múlt.

Irodalom:

1. Striker-archívum, 1938-1988
2. Crystals; How Zenith Skill Met a Crisis; ZENITH RADIO LOG, 1943 augusztus
3. New Winners of McDonald Development Award, ZENITH RADIO LOG, 1943 július
4. RADIO RECEIVER, George O. Striker; szabadalmi leírás, 1945 június
5. Dr. Bay Zoltán: Hazai mikrohullámú kísérletek Különnyomat az „Elektrotechnika” 1946. évi 1-5. és 6-8. számából, 1946
6. Kiss Tivadar: Rádióévkönyv az 1947. évről, 1947 január
7. Egri Imre: Híradástechnikai mérőberendezések gyártása; Kivonat a Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Híradástechnikai Szakosztályának 1947. április huszonnegyedik ülésén elhangzott előadásából
8. Egri Imre: Az Orion gyár rádió és műszerüzemei a hároméves terv szolgálatában; Magyar Technika, 1947/7, 140. old.
9. Az EMG alapítólevele, 1950
10. Az EMG „Servotest” 1925 típusú hanggenerátor; Rádiótechnika, 1956/1, 2. old.

11. Az EMG „Servotest” 1921 típusú szignálgenerátor; Rádiótechnika, 1956/3, 50. old, 1956/5, 119. old.
12. Az EMG „Servotest” 1911 típusú csővoltage-érő; Rádiótechnika, 1956/6, 128. old.
13. Az EMG „Servotest” 1931 típusú oszcilloszkóp; Rádiótechnika, 1956/10, 218. old.
14. Sulyán Béla: Paralel push-pull erősítő; Rádiótechnika, 1956/9, 205. old.
15. Baltes Henrik: Hangszórós telepes kis magneton; Rádiótechnika, 1957/4 június (!), 101. old.
16. 25 éves az EMG, 1950-1975; az EMG Műszaki Tájékoztató Központ kiadványa, 1975
17. Sashalmi párkák; Emőd Pál rádióriportja, 1976
18. Dr. Almásy György: Az állami elektronikus műszeripar kezdete; Feljegyzések, 1984 őszén
19. Horváth Gyula: Egy alapítótág vallomása; EMG Üzemi Híradó, 1984 november
20. Sipos Gyula: A vaníliafagyaltól a mikroprocesszorig (riport Sulyán Bélával); EMG Üzemi Híradó, 1985 július
21. Sipos Gyula: És akkor átterveztek az egész első emeletet... (riport Rényi Kálmánnal); EMG Üzemi Híradó, 1986 április
22. Sipos Gyula: Egész életemben a fejlődés, változás és pontosságot igénylő munkát kedveltem... (riport Majsa Sándorral); EMG Üzemi Híradó, 1986 január
23. Sipos Gyula: Mi az, hogy nem lehet megszínálni?! (riport Boros Istvánnal); EMG Üzemi Híradó, 1986 október
24. Sipos Gyula: Mindig is kedveltem az ipari szerkezeteket, műszereket (riport Ny. Szabó Józseffel); EMG Üzemi Híradó, 1987 december
25. Gábor Judit: Negyven éve itthon; Impulzus, 1988/11/5
26. Sipos Gyula: Gurtinval, pajszerrel, szívlapáttal (riport Galambos Elemérről); EMG Üzemi Híradó, 1989 február
27. Sipos Gyula: Ahol az emberek jól érzik magukat, ott alkotnak is (riport Veseta Nándorral); EMG Üzemi Híradó, 1989 augusztus
28. Sipos Gyula: Az elektronikaért – mindvégig szeretnyen (riport Baltes Henrikkel); EMG Üzemi Híradó, 1990 február; a többszörös riport befejezetlen, mert a lap időközben megszűnt
29. Vajda Imre: Csapás – csapás után; EMG Üzemi Híradó, 1990 március
30. Sipos Gyula: Aki az EMG-t megalapította (exkluzív riport Dr. techn. Striker György nyugalmazott c. egyetemi tanárral); EMG Üzemi Híradó 1990, május-június
31. Szóvényi-Lux Endre: Lehet-e dolgozni a generátorlaborban? EMG Üzemi Híradó, 1990 április
32. K. Szabó Zoltán vezérigazgató: Egy szocialista nagyvállalat negyven éve; EMG Üzemi Híradó, 1990 május-június
33. EMG Üzemi Híradó, az utolsó szám utáni számadat, kb. 1990 december
34. Takács László: Csödben az EMG; Helyi Hírek, 1991/6
35. Szerk. cikk: Pamflet a cégről (a szürkeállomány eltávolították, a vízfej maradt; akikért a harang szólana); Helyi Hírek, 1991/6



Budapest IX., Üllői út 47-49. II. em. T.: 134-2550 / 215, 266 mell.

Nyitva: Hétfőtől-péntekig: 8-16 óráig
Szombat: zárva

Árusítunk:

- * műholdvevő és AM-mikró berendezéseket, valamint ezek tartozékait
- * koax kábelt
- * vezetékeket
- * elemeket
- * izzókat
- * televíziókat (GRUNDIG), rádiókat
- * erősítőket, lemezjátszókat, hangfalakat
- * különféle riasztókat (pl. Kojak szirénát)
- * akkumulátorokat és töltőket (VARTA)
- * videó és magnó kazettákat
- * háztartási gépeket és azok tartozékait
- * Veller pákákat és azok tartozékait
- * videó és hagyományos kaputelefonokat
- * különböző átjátszókábeleket
- * URH és egyéb konvertereket

Nálunk a hét minden napján van engedményes vásár – de a termékek köre változik.

Várjuk kedves egyéni vásárlóinkat és a viszonteladókat!

A rádiótelefon napjainkban

Jutasi István okl. villamosmérnök

Fürst és Moszkovszki A VILÁG CSODÁI című, mintegy ötven évvel ezelőtt megjelent könyvében „A drót nélküli távbeszélő” címszó alatt a következő olvasható: „Milyen szép gondolat: a zsebedben hordasz egy áramforrást, meg egy kis készüléket, ha a kettőt összekapcsolod, telefonon felhívhatsz akárkit, akinek hasonló készüléke van, és beszélhetsz vele. Akár robusz vonaton ülsz, akár hajón az óceán közepén, akár egy magas hegy tetején ... mindenhol beszélhetsz. A föld kerekességén mindenkit felhívhatsz. Ez persze még csak álmodozás a jövőről.”

A drótnélküli távbeszélő látványos fejlődésen ment át, az álomból valóság lett. Már a második világháborúban a rádiótelefon – vagyis telefonösszeköttetést rádió útján létesítő berendezés – nélkülözhetetlen eszköze volt a hadvezetésnek, a vízen, a levegőben és a szárazföldön álló vagy mozgó csapatok, egységek együttműködésének, továbbá a felderítésnek. E berendezések zömmel a rövidhullámú sávban működtek.

Az első hazai, ultrarövidhullámú (URH) sávban működő, sorozatban

gyártott, polgári célú adó-vevő berendezés, az FM 10T típusjelű „traktorrádió” 1954-ben jelent meg. Mezőgazdasági diszpécser-rádióhálózatok kialakítására volt alkalmas. Ezt követően a Budapesti Rádiótechnikai Gyár (BRG) különböző típusú, de zömében diszpécser célú rádiótelefon berendezések több éven át sikeres gyártója volt.

Új fordulatot hozott az 1989, 1990-es években az, hogy a Rádiótelefon Kft. és a Hungária Telecom Kft. versenyre kelt közcélú rádiótelefon hálózat létesítésére. A Rádiótelefon Kft. az amerikai US-West-tel együttműködve kiépítette a 450 MHz-es cellás rádiótelefon rendszerét, amit 1990 végén üzembe is helyezett. A Hungária Telecom Kft. az ugyancsak amerikai Contel Cellularal a 900 MHz-es tartományban kezdte meg cellás rádiótelefon hálózatának kiépítését.

Az első olyan rádiótelefon hálózatot, amely a közcélú automata hálózathoz csatlakozott – 1979-ben a japán NTT létesítette. 1982-ben a skandináv országok (Dánia, Finnország, Izland, Norvégia és Svédország) közös kutatásuk eredményeként működésbe hozták

első, több országot átfogó rádiótelefon hálózatukat, az NMT 450-et (Nordic Mobile Telephone Network) a 450 MHz-es sávban. A cellás rádiótelefon hálózatok típus elosztását és az indulási évet az 1. ábra, míg a cellás rádiótelefon előfizetők számát, valamint az 1000 lakoshoz viszonyított arányát az 1989 június 30-i állapotnak megfelelően az 1. táblázat mutatja. A 2. táblázat egy évvel későbbi állapotot rögzít, valamint azt, hogy az egyes rádiótelefon típusok milyen arányban vesznek részt az európai hálózatban.

A rádiótelefon rendszerek kialakulása

A rádiótelefon rendszerek kialakulásuk során az összeköttetés és a hálózatok igen sokféle változatán mentek keresztül, amíg eljutottak a cellás rádiótelefon rendszerig.

Rádiótelefon összeköttetés típusok és kombinációk

A rádiótelefon összeköttetés lehet: – egy-, kettő- vagy többcsatornás,

1. táblázat. Európai országok rádiótelefon ellátottsága 1989 júniusában

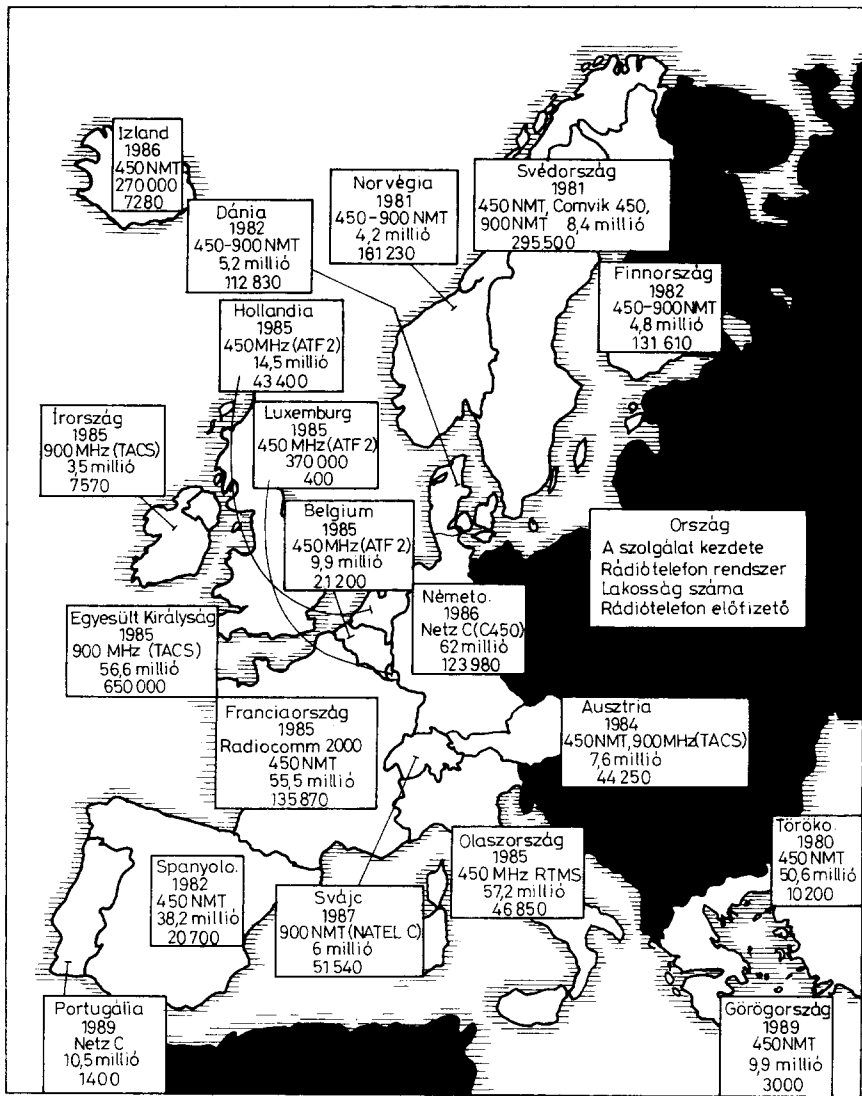
Ország	Lakosság száma (millió)	Előfizetők száma	Sűrűség 1000 főre
Ausztria	7,6	44 250	5,82
Belgium	9,9	21 200	2,14
Dánia	5,2	112 830	21,70
Egyesült Kir.*	56,6	650 000	11,48
Finnország	4,8	131 610	27,42
Franciaország	55,5	135 870	2,45
Hollandia	14,5	43 400	2,99
Írország	3,5	7 570	2,16
Izland	0,24	7 280	30,33
Luxemburg	0,37	400	1,08
Németország**	62,0	123 980	2,00
Norvégia	4,2	161 230	38,39
Olaszország	57,2	46 850	0,82
Svájc	6,0	51 540	8,59
Svédország	8,4	295 500	35,18

* Nagy-Britannia és É-Írország

** Csak Nyugat

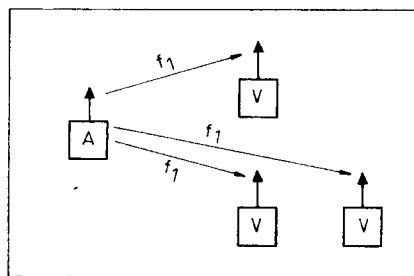
2. táblázat. Cellás rádiótelefon hálózatok előfizetői Európában (1990)

Rendszer típus	Felhasználó ország	Előfizetők száma	Részarány %
TACS-900	Egyesült Királyság, Olaszország (Ausztria)	1 102 670	38,0
NMT-450	Ausztria, Finnország, Izland, Belgium, Dánia, Luxemburg, Spanyolország, Svédország, Hollandia	727 100	25,0
NMT-900	Ciprus, Hollandia, Skandinávia, Svájc	507 870	17,5
C-450	Németország, Portugália	212 880	7,3
RC-2000	Franciaország	201 000	7,0
RTMS	Olaszország	98 520	3,4
NMT-F	Franciaország	36 000	1,2
Comvik	Svédország	18 400	0,6
1990 június végén összesen		2 904 440	100,0



1. ábra

- egyirányú vagy kétirányú.
- A rádiótelefon kombinációk lehetnek:
 - Egycsatornás egyirányú összeköttetés, amelynél egyetlen csatorna (f_1) kerül felhasználásra az úgynevezett „műsorszóró módus”-ban, több pont felé történő információ továbbításra (2. ábra).
 - Egycsatornás szimplex összeköt-

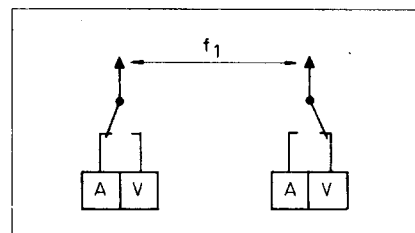


2. ábra

tetés, amelynél az összeköttetés két végpontján lévő rádió (adó-vevő) állomás időben felváltva veszi igénybe az egyetlen csatornát (f_1). Lehetséges a kétirányú információátvitel, de csak felváltva (3. ábra).

- Kétszatornás szimplex összeköttetés, amelynél adás céljára az egyik csatornát (f_1) az összeköttetés egyik rádióállomása használja. Lehetséges kétirányú összeköttetés, de információátvitel egyidejűleg csak az egyik irányból történhet (4. ábra).

- Kétszatornás félduplex összeköttetés, amelynél szintén lehetséges kétirányú információátvitel, azonban erre egyidejűleg az összeköttetésnek az egyik rádióállomása, a központi (bázis) állomás képes. Az összeköttetés másik rádióállomása (a mozgó, vagy állóhelyű felhasználói állomás) egyidőben



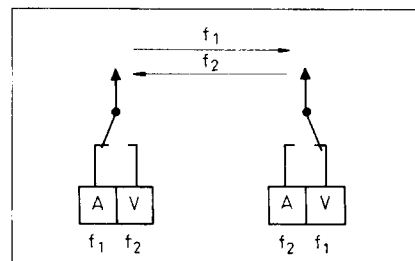
3. ábra

csak egyik irányban képes információ átvitelre (5. ábra).

- Kétirányú duplex összeköttetés, amelynél két csatorna (f_1 és f_2) kerül felhasználásra az egyidejű információ céljára. Az összeköttetés két rádiótelefonállomása, azaz a központi (bázis) állomás és a mozgó, vagy állandóhelyű állomás egyik irányban az egyik (f_1), másik irányban a másik csatornán (f_2) tud egymással kommunikálni (6. ábra).

Rádiótelefon elemi hálózatok

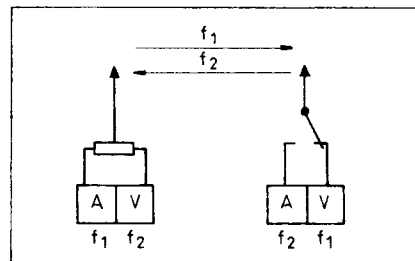
A rádiótelefon elemi hálózatok közös jellemzője, hogy egyéni összeköt-



4. ábra

tetésekből tevődnek össze, amelyekhez egyéni (kizárólagos) csatornák állnak rendelkezésre mind a központi (bázis), mind a mozgó, vagy állandóhelyű állomás részére.

Elemi hálózati szerkezet a szimplex hálózat (7. ábra) és a duplex hálózat (8. ábra). Az ábrákon látható az egyéni (kizárólagos) frekvenciák használata. A külön csatornákon létesített összeköttetéseket össze lehet vonni egyetlen



5. ábra

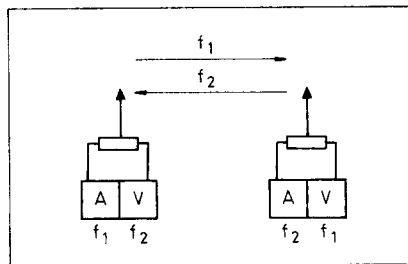
összetett rendszerbe, aminek egyetlen módja a csatorna *nyalábolás*.

A csatorna nyalábolással működő hálózat felhasználói speciális hozzáférési technikával érhetik el a csatornákat (időben megosztva kerülnek kijelölésre). A nyalábolás fő előnye, hogy csökkennek a várakozási idők, kisebb lesz a sorbanállás a szabad csatornára várakozáskor, s a csatornák egyenletes terhelést kapnak.

A nem nyalábolt rendszerekben gyakori a csatornák egyenlőtlen terhelése. A nyalábolt hálózatok és az ezekben alkalmazott szelektív hívó-rendszerek együttesen biztosítják a hívások titkosságát.

Összetett rádiótelefon hálózatok

A kizárólagos frekvencia felhasználás a korszerű rádiótelefon rendszerekben már nem szokásos. A hatékony frekvencia hasznosítás érdekében a hagyományos hálózatoknál csatorna



6. ábra

Ebben az utolsó változatban a kiszolgáló nagy területet több bázisállomás, több cellában látja el (az egyes cellákon belül esetleges szinkron üzem alkalmazásával). Az egyes cellák független csatornyalábokkal rendelkeznek, míg a hívó, illetve vezérlő csatornák azonosak.

Nyalábolt URH rádiótelefon rendszer

A nyalábolt URH rádiótelefon rendszer, illetve hálózatelem az alábbi fő egységekből áll:

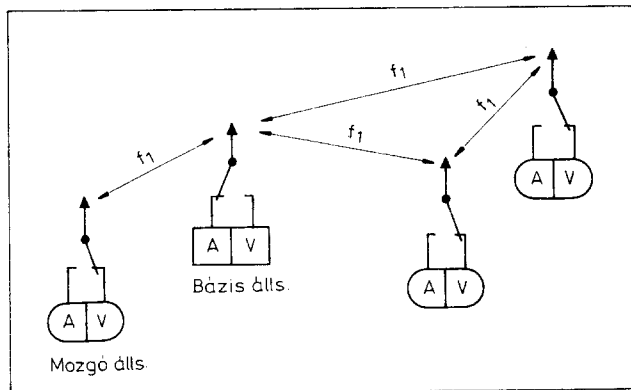
A bázisállomások általában azonos frekvencián üzemeltethetők, ha az általuk besugárzott területek (cellák) elhelyezése:

- egymástól távoli,
- egymás melletti, vagy átlapolódó,
- egybeeső.

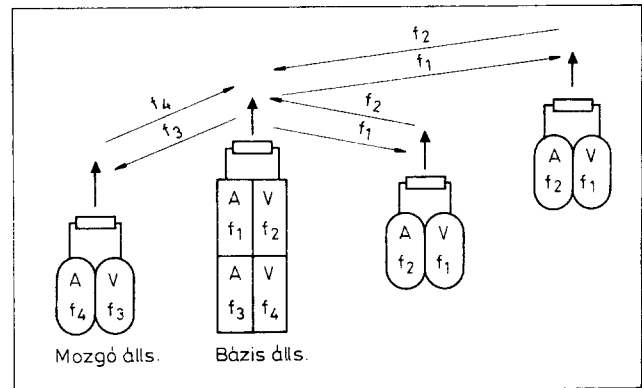
A frekvencia spektrum hatékony felhasználása biztosítható:

- esetben, ha az azonos frekvenciákat (ismételten) kellő távolságban osztják ki újra,
- esetben, ha azonos frekvenciákon történik az üzemeltetés,
- esetben, ha időosztásos alapon működnek az adók.

Nagyobb terület egyetlen frekvencián történő besugárzása lehetséges egyetlen nagyobb teljesítményű adóval, vagy több kisebb teljesítményű, azonos frekvenciájú adóval. A megoldást műszaki- gazdasági megfontolások alapján választják ki.



7. ábra



8. ábra

nyalábolást alkalmaznak, ami az elemi hálózatok összevonását teszi lehetővé egy összetett hálózati rendszerben. A nyalábolt rendszer kiépítési lehetőségei az ellátási terület és a csatornafelhasználás szempontjai szerint:

– Egyetlen cellás nyalábolt rendszer, amelyben egyetlen bázisállomás ellátja a kiszolgáló területet.

– Forgalmi szempontból egyetlen cellás nyalábolt rendszer, de a nagy kiszolgáló területet csak több bázisállomás képes ellátni szinkron üzemben.

– Multicellás nyalábolt rendszer, amelyben a nagy kiszolgáló területet több bázisállomás látja el átkapcsolással, vagy anélkül.

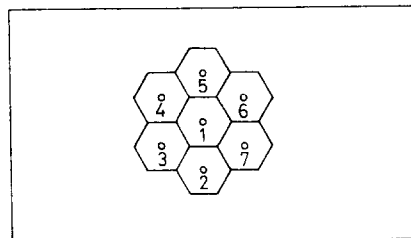
– Multicellás, szinkronüzemű nyalábolt rendszer, amely az előző hálózatrendszerek kombinációja.

– központi rádió, illetve bázisállomás,

– mozgó és/vagy állandóhelyű rádióállomások,

– kapcsoló, vezérlő és illesztő központ.

A kapcsoló, vezérlő és illesztő központegység segítségével a hálózatelemek zártcélú vagy közcélú vezetékes rendszerhez is kapcsolódhatnak.



9. ábra

Hálózat típusok

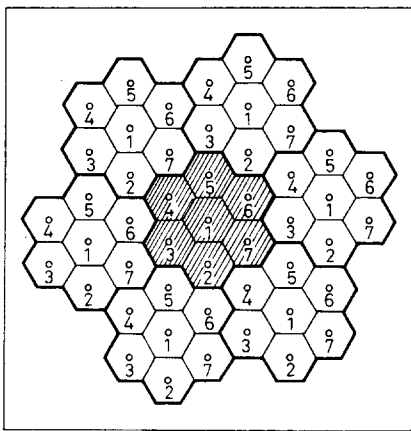
A hálózat típusát az adott területen a bázisállomásoknak a központhoz való kapcsolódása határozza meg. Alapvető hálózat típusok:

– pont-pont közötti, amely két rádióállomás között a legegyszerűbb felépítésű,

– vonali, amely például vasutak, autótutak, olaj, gáz, víz, vagy villamos távvezeték mentén épülhet fel,

– csillag hálózat, amely a gyakorlatban a legelterjedtebb, egy kapcsoló, vezérlő és illesztő központtal ellátva; (e központ teszi lehetővé a nyalábolt összeköttetések kapcsolását, vezérlését és a vezetékes hálózathoz történő illesztését,

– a hálós, illetve a szövevényes há-



10. ábra

lázat, amelyet főként biztonsági célra létesítenek.

A felsorolt hálózat típusok mind-egyikében bármelyik üzemmód alkalmazható. A szimplex üzemmód a kedvező frekvencia és költségkihatása miatt gyakran alkalmazott, azonban kötött beszélgetési magatartást igényel. A közcélú, kapcsolt távbeszélő hálózat-hoz (PSTN) való kapcsolódáskor a duplex üzemmódot kell használni.

Forgalmi viszonyok

A PSTN rendszerben mindenki mindenkivel beszélni akar; a rádiótelefon rendszer kiterjeszti ezt a lehetőséget a mozgó és/vagy állandóhelyű igénybevevőkre (előfizetőkre).

A PSTN és a diszpécser rendszerben eltérőek a forgalmi viszonyok. A PSTN rendszerekben ritkábbak és hosszabbak a közlemények, az előfizetői távbeszélő forgalom a PSTN felé, illetve felől kétirányúan jelentkezik. A diszpécser rendszerekben gyakoribbak és rövidebbek a közlemények; a felhasználói távbeszélő forgalom alapvetően utasításokból stb. tevődik össze, így a forgalom túlnyomóan a zártcélú rendszeren belül marad. A kevert hálózatok közcélú és zártcélú forgalmat egyaránt lebonyolítanak.

Veszteséges rendszerben a felajánlott hívások elvesznek, ha az összeköttetés blokkoltság miatt nem jön létre. **Várakozásos rendszerben** a felajánlott hívások azon része, amely blokkoltság miatt nem kezelhető azonnal, várakozhat addig, amíg az összeköttetés felépíthető. A várakozó hívások kezelése rövidebb-hosszabb időn belül sorra kerül aszerint, hogy milyen a sorbanálló forgalom (érkezési, vagy véletlen sorrendben történik a kiszolgálás).

A közcélú rendszerben az előfizető hozzáférhet a nyaláb egyik szabad csa-

tornájához, lefoglalhatja azt a beszélgetés idejére. Ha azonban minden csatorna foglalt, blokkoltság következik be, s új hívás-kísérletet kell tenni. A nyilvános rendszerek csatorna száma azonban olyan nagy, hogy a blokkolásnak igen kicsi a valószínűsége.

A diszpécser rendszerekben – a viszonylag rövid idejű beszélgetésekre – a sorbanálláson alapuló nyalábolást célszerű alkalmazni, mivel a várakozási (sorbanállási) idő a beszélgetések átlagos időtartamától függ; ha ez kicsi, akkor a várakozási idő is kicsi lesz.

Cellás mozgó rádiótelefon rendszer

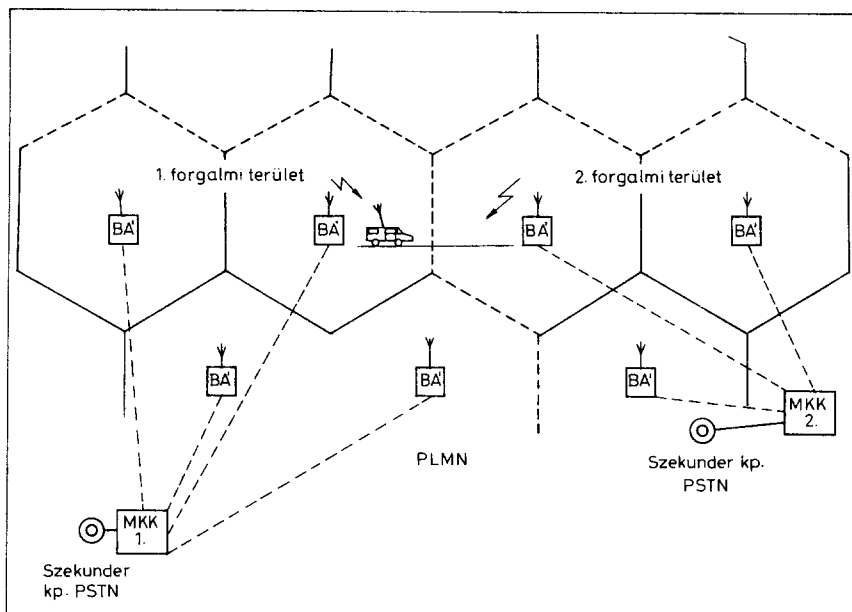
A cellás mozgó rádiótelefon (Cellular Mobile Telephony) rendszer – a rádiótelefon csatornák iránt rohamosan növekvő igény és a rádiótelefon céljára felhasználható URH csatornák, azaz frekvenciák korlátozott száma közötti „ellentét” következtében született meg.

A cellás technika lényege, hogy a rádiótelefonnal ellátandó területet kisebb területekre (sejtekre), azaz cellákra osztják fel azért, hogy a rendelkezésre álló URH frekvenciák ismételt felhasználhatók legyenek egymás zavarása nélkül. Az ellátandó területen belül a cellákból – amelyek más-más csatornákat használnak – csoportokat, úgynevezett **klusztereket** (cluster) képeznek, amelyek a felhasznált frekvenciákat illetően azonos felépítésűek. Ezen elv alkalmazása lehetővé teszi azt, hogy azonos frekvenciájú csatornákat

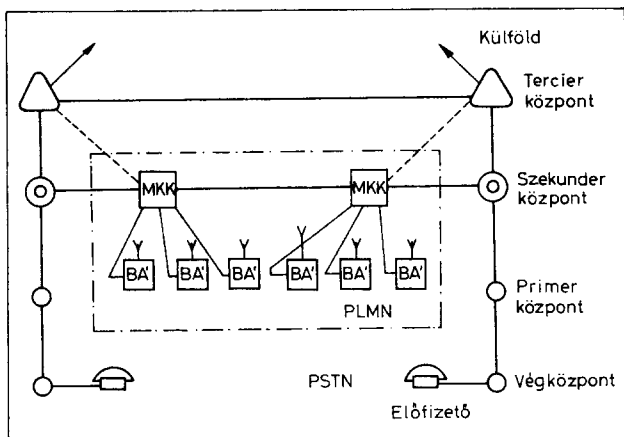
egymástól megfelelő távolságban újból fel lehessen használni, az úgynevezett „azonos csatorna interferencia” észlelése nélkül, amely zavaró lenne. A célás elv azonban az adóteljesítmények szigorú korlátozását is jelenti, mivel meghatározott távolságban ugyanazon a frekvencián már egy másik beszélgetés folyik. Ez azt jelenti, hogy ha a rádiótelefonnal ellátandó területet K kluszterre osztjuk fel, akkor ugyanaz a frekvencia K alkalommal használható fel. Amennyiben egy kluszter C cellára osztható, akkor a rendelkezésre álló A számú frekvenciából (csatornából) egy cellára A/C jut, ugyanakkor az ellátandó területen $K \cdot A/C$ csatorna használható fel.

Egy kluszteren belül a cellák kialakításánál szabályos geometriai szerkezetre célszerű törekedni, amit alátámaszt, hogy az alkalmazott antennák körsugárzók, így ideális esetben a besugárzott terület kör alakú cellát indokol. A könnyebb kezelhetőség érdekében a kör alakú cellák helyett hatszög (hexagonális) formájú cellákat veszünk számításba, amelyek középpontjában helyezkednek el a bázisállomások. A hexagonális cellákból felépített kluszter a 9. ábrán látható.

Az alábbi példán bemutatjuk, hogy a kluszter szám szaporításával hogyan lehetséges egy adott ellátandó területen a felhasználható csatornaszám növelése. Például egy 50 km átmérőjű területen kívánunk rádiótelefon rendszert kialakítani a rendelkezésünkre álló 8 MHz sáv szélesség és 25 kHz csatorna



11. ábra



12. ábra

távolság mellett. Ekor a rendelkezésre álló csatornaszám $8000 \text{ kHz} / 25 \text{ kHz} = 320$. Kezdetben egy hétcellás rendszer (egyetlen kluszter) kívánunk kiépíteni, ami azt jelenti, hogy egy cella területe kb. $5,6 \text{ km}^2$, s a cellában rendelkezésre álló csatorna szám $320/7 \approx 45$.

A későbbiek folyamán az igények növekedése következtében a $45/5,6 \text{ km}^2 \approx 8$ csatorna/ km^2 kevésnek bizonyul, ezért a cellák méretének csökkentésére kényszerülünk. Ezt végrehajtjuk úgy, hogy a korábbi cellákat olyan kluszterekké alakítjuk át, amelyekben mindegyik 7-7 cellát tartalmaz, amint az a 10. ábrán látható. Ebben az esetben egy cella területe kb. 2 km^2 , a csatorna sűrűség pedig $45/2 \text{ km}^2 \approx 22$ csatorna/ km^2 . Az átalakítás következtében a bázisállomások számát 7-ről 49-re kellett növelni, ugyanakkor a felhasználható csatornaszám az ellátandó területen 320-ról 2240-re növekedett.

Országos cellás rádiótelefon hálózat

Az országos rádiótelefon hálózatban a mobil állomások mellett fix helyű állomások is telepíthetők a közcélú, kapcsolt távbeszélőhálózathoz (PSTN-hez) folyamatosan kapcsolódó megoldásban.

Az előzőekben tárgyalt cellák területén tartózkodnak a mobil, illetőleg helyezkednek el a fix telepítésű előfizetői állomások. A cella középpontjában települ a bázisállomás (BA), amely egyrészt üzembiztos rádiókapcsolatot tart a cella területén lévő mozgó, vagy fix állomásokkal, másrészt a mozgószolgálati kapcsoló központtal (MKK) vezetékes, vagy vezeték nélküli átviteli úton állandó összeköttetésben áll. Egy mozgószolgálati kapcsoló központhoz több bázisállomás tartozik, amelyek

egy-egy csoportja úgynevezett forgalmi területet alkot, amint ez a 11. ábrán látható.

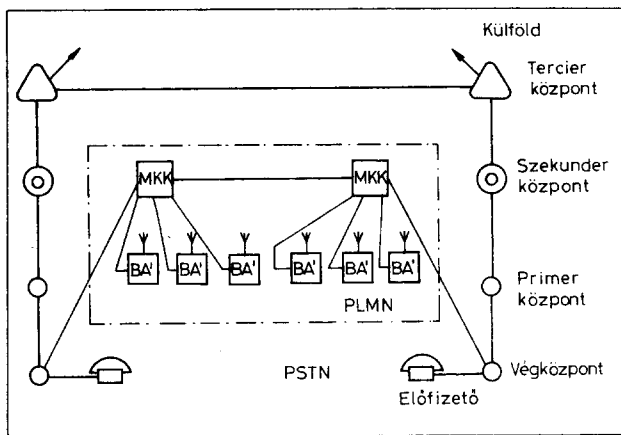
A mozgószolgálati kapcsoló központ egyrésztől tartalmazza a rádiótelefon hálózat vezérlésére alkalmas hardver és szoftver elemeket, másrésztől megteremti a közcélú kapcsolt távbeszélőhálózathoz (PSTN) történő kapcsolódás feltételeit. A két hálózat, vagyis a közcélú, szárazföldi mozgószolgálati hálózat (PLMN) és a közcélú, kapcsolt távbeszélő hálózat (PSTN) egymáshoz kapcsolódását az határozza meg, hogy mozgó, vagy fix telepítésű állomásról van-e szó.

A mozgó állomás, mint ez a 12. ábrán látható, a PSTN hálózat magasabb síkjához csatlakozik, míg a 13. ábrán látható fix telepítésű állomást célszerű a legközelebbi végközpont-hoz csatlakoztatni.

A rádiótelefon készülékek, a bázisállomások és a mozgószolgálati kapcsoló központ között speciális jelzésrendszer működik, amelynek segítségével a hívások felépítéséhez és fenntartásához szükséges adatokat, valamint az előfizetőkre vonatkozó információkat továbbítják.

Minden rádiótelefon készülék egy meghatározott mozgószolgálati kapcsoló központhoz, az úgynevezett „honos” MKK-hoz tartozik. Ebben a központban tárolják az előfizetőre vonatkozó valamennyi azonosító adatot.

Minden bázisállomás egy előre meghatározott hívás csatornán (amelyet üzembhelyezéskor a rádiótelefon készülékbe is beprogramoznak) állandóan kisugározza a mozgószolgálati kapcsoló központ, a forgalmi terület és a szabad csatornák azonosító jeleit. Amikor az előfizető a készülékét bekapcsolja, az automatikusan ráhangolódik a bázisállomás hívás csatornájá-



13. ábra

ra, majd a mozgószolgálati kapcsoló központban az azonosítójának segítségével megállapításra kerül, hogy a honos MKK-hoz tartozó valamelyik bázisállomás területén tartózkodik-e? Amennyiben igen, akkor rögtön kezdődhet a hívás felépítése. Amennyiben nem, akkor a honos MKK-nál bejelentkezik az a mozgószolgálati kapcsoló központ, amelynek területén jelentkezett a hívást kezdeményező rádiótelefon készülék, majd ezt követően megkezdődik a hívás felépítése.

Amennyiben egy telefon előfizető akár a PSTN-ből, akár a PLMN-ből hívnak, a jelzés először a honos MKK-ba fut be, ahol folyamatosan regisztrálják az előfizető tartózkodási helyét. Így lehetséges, hogy a hívás mindig eljut a hívott előfizetőhöz, függetlenül annak tartózkodási helyétől. Az előfizetők nem érzékelik azt, hogy melyik cellával állnak kapcsolatban; lényeges, hogy a cellák az ellátandó területen teljes lefedést biztosítsanak. Az előfizetői készülékek rádióadójának teljesítményét a cellamérettel összhangban úgy választják meg, hogy minimalizálja a lehetséges interferenciát.

A bázisállomásoknál csatornánként maximálisan 100 W effektív sugárzási teljesítmény (ERP) lehetséges, amit az antennamagasság és a teljes rendszer függvényében kell szabályozni. Lényeges, hogy interferenciamentes zónák jöjjenek létre.

A rendszer igen érzékeny a terjedési viszonyokra, ami a mobil állomás esetén folyamatosan változhat, ezért az összeköttetés minőségét állandóan ellenőrizni kell. Ennek érdekében a bázisállomás állandóan sugároz egy zavarvizsgáló jelet. Ezt a jelet a mobil készülék változtatás nélkül visszasugározza a bázisállomásnak, amely a kisugárzott és a vett jelet összehasonlítja egymás-

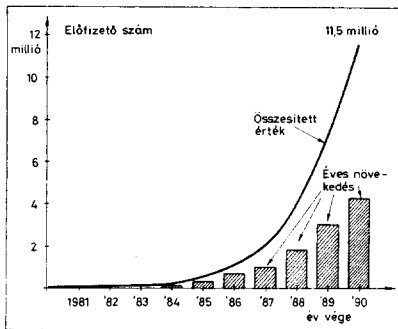
sal. Amennyiben a két jel aránya egy meghatározott szint alá csökken, a bázisállomás jelzi ezt az MKK-nak, mire az MKK utasítja az azonos forgalmi területhez tartozó szomszédos bázisállomásokat, végezzenek ellenőrző méréseket a szóbanforgó rádióállomással. Amennyiben a mérések alapján egy jobb összeköttetés létrehozására látszik lehetőség, akkor a beszélgetést átkapcsolják a jobb lehetőséget biztosító bázisállomásra.

Ha az azonos forgalmi területen a mérések nem mutatnak javulásra lehetőséget, akkor az MKK a szomszédos forgalmi területet utasítja a mérések elvégzésére. Szükség esetén egy másik MKK-ra kell átkapcsolódnia a szóbanforgó mobil állomásnak, amit „bolyongás”-nak (roaming) hívnak. Bolyongás alatt a területi megkötöttség nélküli mozgáslehetőség értendő, amire nem minden rendszer alkalmas.

A cellás rádiótelefon rendszer rendkívül rövid idő alatt nagy népszerűségre tett szert, s ezért a készülékek száma igen gyorsan nőtt, amint ez a 14. ábrán látható. Európában a növekedés számait a 3. táblázat mutatja.

Páneurópai digitális mobil rádiótelefon rendszer

Az előzőekben tárgyalt és jelenleg üzemben lévő rádiótelefon rendszerek közös jellemzője, hogy a beszédet a vezeték nélküli szakaszon mindig analóg módon viszik át, továbbá a különféle rendszerek nem kompatibilisek egymással. A CEPT (Európai Postai és Távközlési Igazgatások Szervezete) 1982-ben létrehozta a GSM (Groupe Speciale Mobile) munkacsoportot abból a célból, hogy megalkossa a pá-



14. ábra

európai digitális mobil rádiótelefon rendszert (Global System for Mobile Communications). A digitális mobil rádiótelefon rendszer a digitális kapcsolás és a digitális átvitel mellett digitális rádióátvitelt is megvalósít (15. ábra). E rendszer egy sereg új szolgáltatást fog kínálni, mint pl. ISDN funkciókat, Európán belüli szabad „bolyongás”-t, jogosultság ellenőrzést, rejtjelezést, központi előfizetői adatbázist stb.

Miután egy mobil állomás bolyongási területe a jelenleginek többszörö-

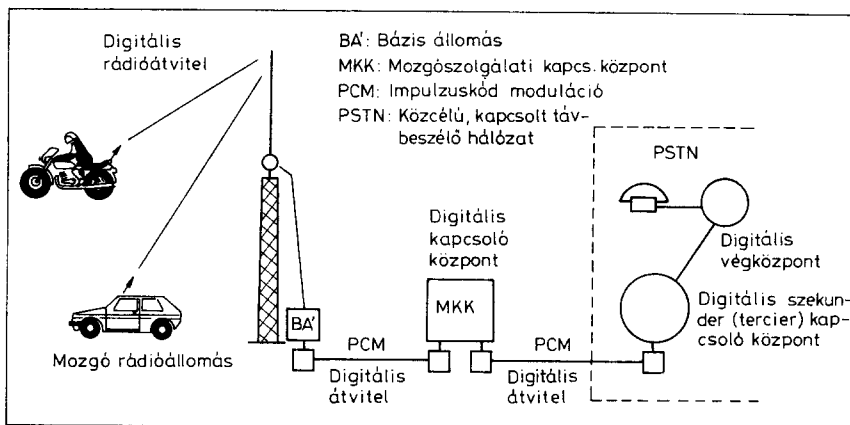
sére növekszik, ezért lényegesen nagyobb helymeghatározó és adatfeldolgozó kapacitást kell kiépíteni.

A honos előfizetők adatait az autentikus MKK-hoz tartozó „honos helymeghatározó regiszter” tartósan tárolja. Emellett valamennyi MKK rendelkezik látogató helymeghatározó regiszterrel is, amely a körzethez látogató idegen mobil állomás adatait csak átmenetileg tárolja.

Jelzésátvitelre egységesen a CCITT No. 7-es jelzésrendszer kerül alkalmazásra, amely a PSTN, illetve ISDN hálózatokkal történő együttműködést is biztosítja. A hálózatfelügyelet (NMC: Network Management Control) akár önállóan a bázisállomásokra és külön az MKK-ra, akár az MKK-ba integráltan is megoldható (16. ábra).

A páneurópai digitális mobil rádiótelefon rendszer 900 MHz-es frekvenciasávban üzemel.

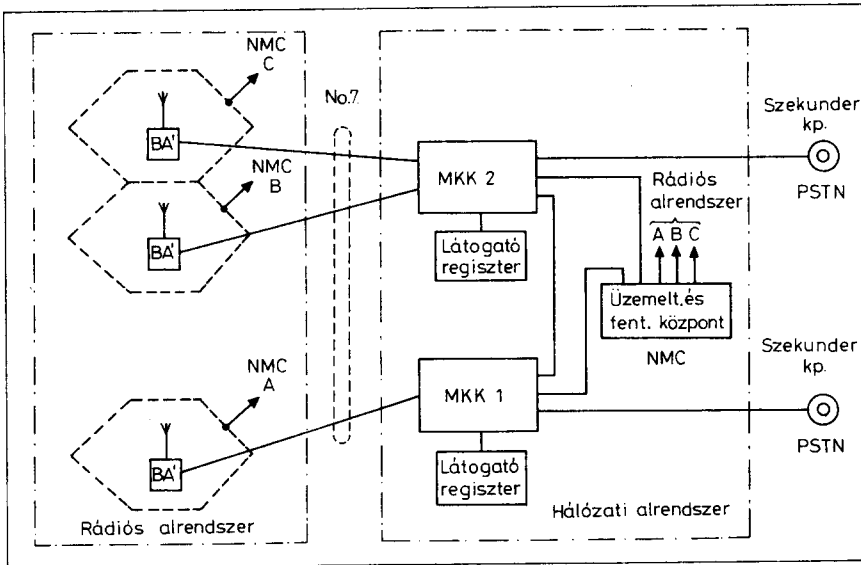
A 900 MHz-es sáv tervezett felosztása Magyarországon a 17. ábrán látható.



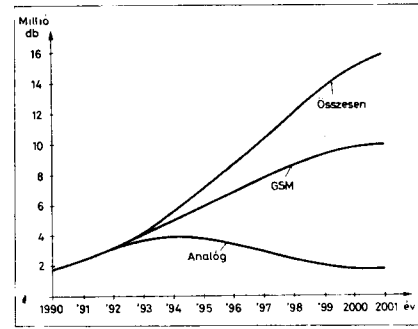
15. ábra

3. táblázat. Európai rádiótelefon előfizetők számának növekedése egy év alatt

Ország	Előfizető szám (ezer)		Előfizető szám növekedése		Előfizetők száma 1000 lakosra
	1989 végén	1990 végén	(ezer)	%	
Egyesült Királyság	870	1 160	290	33,3	20,5
Svédország	349	487	130	39,6	58
Németország (csak Nyugat)	186	276	90	48,5	4,4
Franciaország	184	284	100	54,5	5,1
Olaszország	66	266	200	303,0	4,6
Többi nyugat-európai ország	687	1 047	360	56,0	6,4
Nyugat-Európa összesen	2 342	3 520	1 178	50,0	10,1



16. ábra



18. ábra

A rádiótelefon előfizetők számának várható alakulása Európában a 18. ábrán látható.

Zsinór nélküli telefonok

A zsinór nélküli telefon (CT: Cordless Telephone) olyan előfizetői végberendezés, amely lehetővé teszi, hogy a beszélőkészlet és a hívómű az alapkészüléktől leválaszthatóan, a környezetől függően 30 ... 200 m távolságig,

vezetékes kapcsolat nélkül működtethető legyen.

Magyarországon, hasonlóan mint a nyugat-európai országok legtöbbjében csakis azok a berendezések használhatók, amelyek üzemi frekvencia-tartománya 914 ... 915 és 959 ... 960 MHz (17. ábra). A csatornák száma 40 (szabadcsatorna-keresés). Maximális adóteljesítmény 10 mW. Külső antenna csatlakoztatását nem teszi lehetővé (a készülék kb. 16 cm hosszú, fixen beépített antennával rendelkezik).

Az Egyesült Királyságban a zsinór nélküli telefon (CT) továbbfejlesztéséből létrehozták a CT 2-t, a Telepoint berendezést. A Telepoint nyújtotta szolgáltatást zsinór nélküli híváskezdőműveket használhatják, a közcélú hozzáférési pontok 100 ... 200 m-es körzetében. A lakásban, vagy a hivatalban felszerelt CT 2 digitális telefon veszi és kezdeményezi a hívásokat, épp úgy mint a meglévő zsinór nélküli (analog) CT telefon. A CT 2, mint egy „magán” bázisállomás, csatlakoztatható a fali aljzatba, s ez lehetővé teszi max. hat beszélőkészlet számára, hogy mint zsinór nélküli hosszabbító üzemeljen. A hívások fogadhatók és indíthatók bármelyik beszélőkészletről, s átirányíthatók egymás között is.

A CT 2-n alapuló Telepoint szolgáltatás főként a „nyilvános” fizető (pénzbedobós) telefon helyettesítője azzal a szándékkal, hogy csökkentsék a felszerelési és fenntartási költségeket. A „nyilvános” csatlakozási pont nagy-

ven csatornán szabadcsatorna-keresést biztosít, így egyidejűleg több mozgó felhasználó csatlakozhat a PSTN-hez, ha ezt a csatlakozó vonalak száma is lehetővé teszi.

A Telepoint a felhasználóknak lehetővé teszi, hogy a városközpontokban és azokon kívül, pl. autópályák mentén, falvakban, nyaralócentrumokban – kellően megválasztott pontokon létesített – PSTN csatlakozási felületen zsinór nélküli, hordozható személyi telefon készülék (CT 2) segítségével hívást kezdeményezzen, illetve beszélgetést folytasson. Ez egy csökkentett szolgáltatás a cellás rádiótelefonhoz képest (nincs bejövő hívás), de olcsóbban.

A CT 2 frekvenciatartománya 864 ... 868 MHz, csatornaosztása (csatornatávolsága) 100 kHz, csatornaszáma 40. Adóteljesítménye 10 mW.

Személyi távközlés

A személyi távközlés (PT: Personal Telecommunication) az alábbi lehetőségeket jelenti:

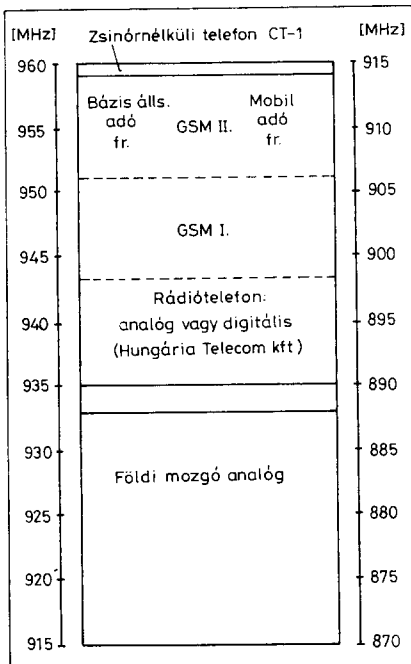
– hang és nem hang távközlési szolgáltatási hozzáférést biztosít a mozgásban lévő, vagy helyét változtató felhasználóhoz,

– a szolgáltatási hozzáférés egy könnyű személyi, pocket (zseb) rádió adó-vevő készülék használatával lehetséges.

A PT hálózatok kialakításához két út vezet: az egyik a digitális cellás rádiótelefon, a másik a digitális zsinór nélküli telefon. A PT-t jelenleg az Egyesült Királyságban személyi távközlő hálózatnak (PCN-nek) nevezik, de a frekvencia kijelölés és a szabvány még nem került eldöntésre; úgy tűnik, a PCN számára a 17 ... 23 GHz tartományt fogják kijelölni.

A cellás rádiótelefon – amely rádión keresztül ad hozzáférést a PSTN hálózatokhoz, mint a „vezetékes” hozzáférés alternatívája – fontos része a PT

(Befejező rész a 253. oldalon.)

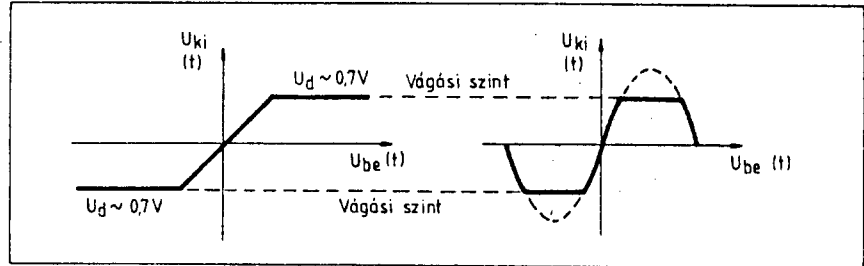


17. ábra

Hangeffektek, hangerősítők

Urbán István okl. villamosmérnök

Az 1991-es Évkönyv szerkesztésekor vetődött fel a gondolat, hogy a hobby-sorozat eddig megjelent cikkeit témakörök szerint csoportosítva, egy csokorba gyűjtve adjuk át Olvasóinknak. Így a fejlesztések eredményeként létrejött, otthon is elkészíthető, de kit formájában vagy akár készre szerelve is megvásárolható áramkörökről teljes áttekintést kaphatnak azok is, akik csak most léptek be a „bütykölők” táborába.



1. ábra. A szinuszjel vágása antiparalel diódapárral

1. FUZZ-BOX (dinamikus torzító)

Minden amatőr és profi zenekar igyekszik kialakítani magának egy sajátos hangzást. Ennek a jó játék mellett alapvető kelléke egy-egy olyan elektronikus eszköz, amivel alkalmanként érdekes effektusokat lehet produkálni. A most ismertetésre kerülő fuzz-box a közismert torzítók családjába tartozik, alapvető kelléke a zenekar felszerelésének.

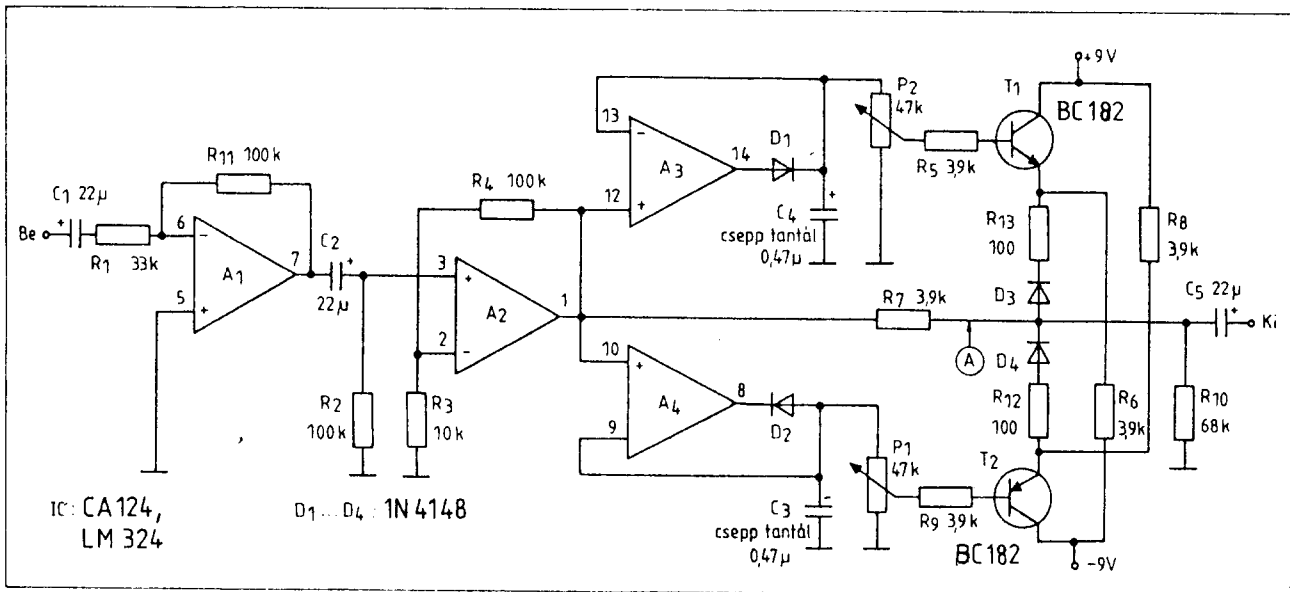
A torzító a gitárosok körében az egyik legegyszerűbb és leggyakrabban alkalmazott készülék. Ennek ellenére

nem sok gondot fordítanak a kapcsolástechnikájára.

Mindenki a legegyszerűbb megoldást választja: egy erősítő kimenetére ráköt két szembekapcsolt diódát. Látványosan ez megfelel, hatását az 1. ábra szemlélteti. A szinuszjel csúcsának vágását a diódák nyitófeszültsége határozza meg.

Az ilyen jellegű vágóáramkör alkalmazásának legnagyobb hibája az, hogy a bemenő jel amplitúdójától függetlenül mindig $\pm 0,7$ V környékén vág, s ez ellen nem tudunk mit tenni. Komoly probléma ezért az, hogy az erősítőlánc melyik szakaszában iktassuk be az áramkört. Ha több voltos jelet veze-

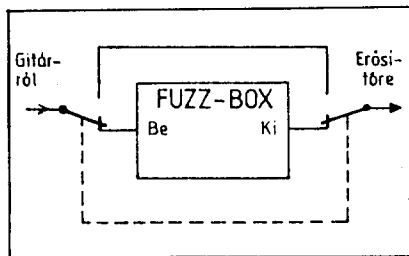
tünk rá, csak 0,7 V marad belőle, szinte négyzögesíti azt. Ez ellen még lehet valamennyire védekezni, hogy a torzítóra menő jel szintjét egy potenciométerrel szabályozzuk. A dinamikus jelváltozást viszont már nem tudjuk korrigálni, vagyis ha a gitárt erősebben pendítjük meg, mint amire a torzítót állítottuk, a jel torzulása már nem olyan lesz, mint amilyennek elképzeltük. Ezt a hatást egy dinamikus torzítóval lehet kiküszöbölni. A dinamika itt azt jelenti, hogy a bemenőjel amplitúdójától függetlenül az áramkörünk a szinuszjel csúcsából mindig ugyanannyit vág le. Természetesen a vágás mértéke potenciométerrel állítható, de az egyszerű be-



2. ábra. A FUZZ-BOX kapcsolási rajza

állított torzítás a gitár pengésének erősségétől függetlenül mindig ugyanolyan marad. Ez a lényege az általam közölt kapcsolásnak.

Az áramkör működése a 2. ábra kapcsolási rajza alapján követhető. Az A₁ és A₂ műveleti erősítő a bemenő jel szintjét állítja be az alkalmazott erősítőlánc igénye szerint. Az erősítést R₁₁-gyel változtathatjuk. Az A₃, A₄ a D₁, D₂-vel ideális csúcsgyenirányítót alkot, melyek a C₃, C₄-et töltik, munkaellenállásuk a P₁, P₂ potenciométer. Utóbbiakon mindig az A₂ kimenetén megjelenő jel csúcsával közel azonos feszültség van, amit a T₁, T₂ emitterkövető illetve a D₃, D₄ felé. A diódák közös pontjára – R₇ közbeiktatásával – ugyanaz a feszültség kerül, mint a potenciométerekre. A P₁, P₂ csúszkájáról levett feszültséggel a diódák nyitófeszültségét az „A” pont pillanatnyi szintjéhez képest külön-külön eltolhatjuk. A diódák a beállított szinten vágják az A ponton levő jel csúcsát. Tehát a vágás szintjét, a torzítás mértékét a P₁, P₂-vel állíthatjuk be. Amikor a diódák kinyitnak és vágják a jel csúcsát, terhelik az A pontot. A diódákkal sorba kötött R₁₂, R₁₃ ellenállással ezt a terhelést változtatjuk, ezáltal a torzítás lágyabb vagy keményebb lehet. R₁₂, R₁₃ értékét ezért ki-ki az ízlése szerint válassza meg 10 Ω- 1 kΩ között. (Tulajdonképpen potenciométert is lehet ezek helyé-



3. ábra. A FUZZ-BOX áramkör be- és kimenetének csatlakoztatása

re kötni, ha az igényünknek úgy jobban megfelel.) A fuzz-box szimmetrikus felépítésű, így a bemenő jel mindkét félperiódusán egymástól függetlenül tudjuk beállítani a vágási szintet. Az áramkört, az erősítőláncot a 3. ábra szerint megszakítva, gyakorlatilag bárhova beiktathatjuk. A kapcsoló bármilyen kétáramkörös, kétállású típus lehet.

A fuzz-box jelentős erősítés-tartalékkal rendelkezik, amit az erősítőláncunk igénye szerint használhatunk ki. Az A₁ erősítést az R₁₁/R₁ hányados adja. A tapasztalat szerint az előerősítő után célszerű az áramkört beiktatni, ahol kb. 1 V_{pp} jelszint van. Az R₁, R₁₁ értéke ehhez a jelszinthez van megadva.

1.1. Összeszerelés, élesztés

Az áramkör nyomtatási és alkatrészbeültetési rajzát a 4. és 5. ábra mutatja.

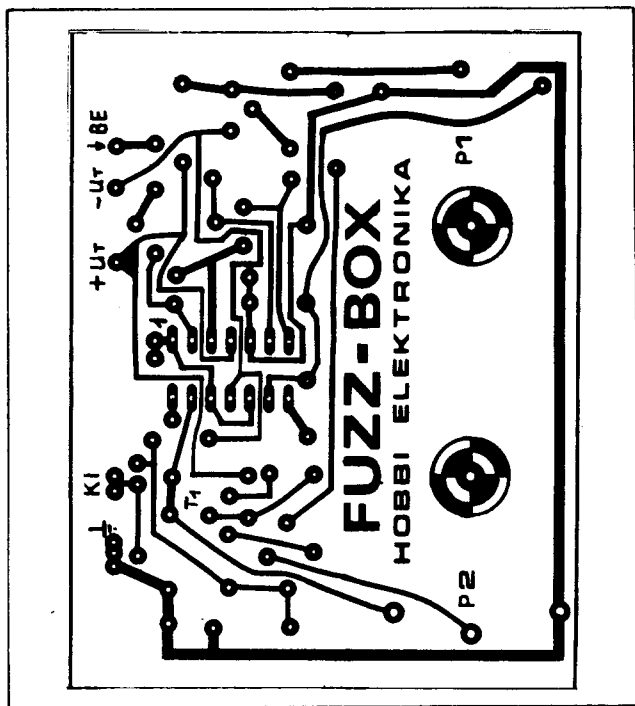
A kapcsolási rajzon szereplő alkatrészek mindegyike ráültethető a panelre, még a potenciométerek is. Az áramkör egyszerű rögzítése miatt van erre szükség, ha a panelt a gitártestbe építik be. A rögzítés természetesen másképpen is megoldható, az egyedi igények szerint.

Ha szükséges, a potenciométereket huzalozni is lehet. A huzal árnyékolat legyen, a hossza nem kritikus. A panel ilyenkor az ültetési rajzon látható szaggatott vonal mentén elvágható, hogy kisebb legyen.

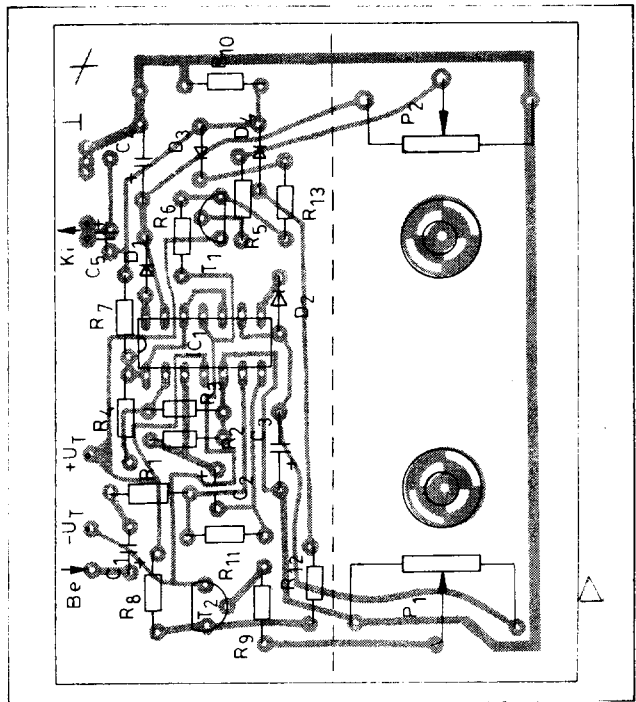
A kondenzátoroknak több forrponot is hagytam.

Az élesztés különösebb műszerezettséget nem igényel, ha azonban rendelkezésünkre áll hanggenerátor és oszcilloszkóp, feltétlenül használjuk, mert nagyon szemléletessé teszi az áramkör működését.

Az áramfelvétel néhány milliamper, ezért célszerű 2 darab 9 V-os telepet használni. Bekapcsolás után voltmérővel ellenőrizzük a műveleti erősítők kimenetét, ott 0 V-nak kell lenni. Ha jelet adunk a bemenetre, akkor A₃, A₄ kimenetén egyenszint jelenik meg, ami a bemenő jel amplitúdójának változását követi. P₁, P₂ csúszkáján, T₁, T₂ emitterén a potenciométerekkel változtatható egyenfeszültséget mérhetünk. Ha ez teljesül, akkor az áramkör működőképes.



4. ábra. A FUZZ-BOX panelének nyomtatási rajza



5. ábra. A FUZZ-BOX beültetési rajza

2. Torzító (KORG DST-1)

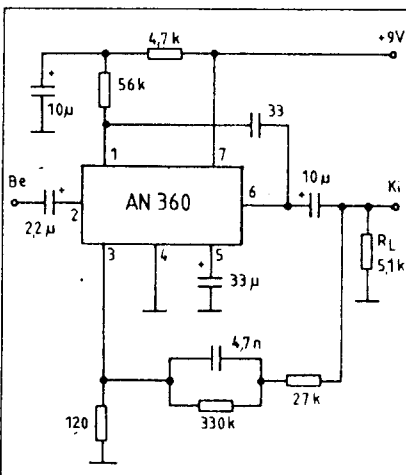
Van, akinek tetszik az a hangzás, amit a fuzz-box nyújt, van, akinek nem. Ez szubjektív megítélés kérdése. A nemtetszés oka nem is műszaki oldalról fogalmazódik meg, hanem összehasonlítás eredményeként a címben jelzett KORG torzítóval.

Aki a KORG-ot hallotta először, és abban a reményben építi meg a Fuzz-boxot, hogy az is ugyanazt produkálja, az nyilván csalódik. A két áramkörben csak annyi a közös, hogy mind a kettő torzít. A hangzásuk teljesen más. Egy zenei effektnél pedig a hangzáson van a lényeg.

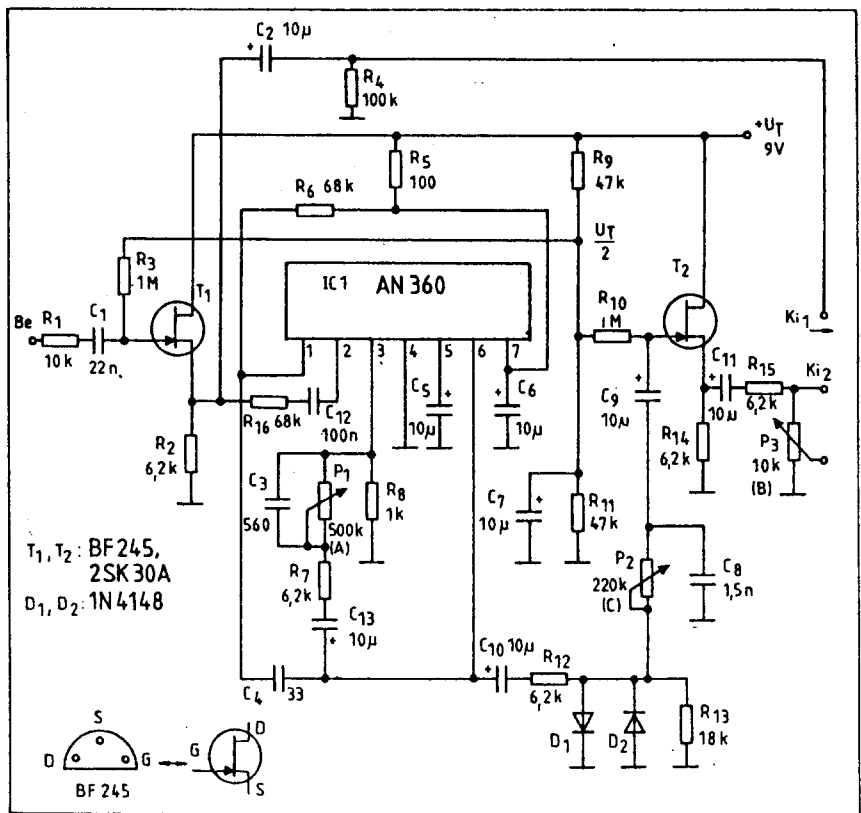
Talán ebből a megfontolásból kéri sok olvasó, hogy ha lehet, ismertessünk olyan effekteket is, amelyek ugyanazt tudják, mint a jól ismert cégek márkás termékei. Annak, hogy a kérésnek eleget tegyünk, elvileg nincs semmi akadálya, hiszen számos szakirodalom közli ezek kapcsolási rajzait.

Probléma a gyakorlati megvalósítás során jelentkeznek. Ezek az effektek tele vannak tömve olyan funkcionális alkatrészekkel, amelyeket szinte lehetetlen beszerezni.

Természetesen vannak kivételek, mert ha az ember kitartóan jár utána, egy-egy effekt lelkét képező IC-t valahol megtalálja. A KORG DST-1-hez sikerült beszerezni az AN360-at, így az ismertetésnek nincsen akadálya. A kapcsolási rajz és a hozzávaló alkatrészek meglehetősen azonban még csak szükséges, de nem elégséges feltétele, hogy ugyanazt kapjuk, mint amit az eredeti tud, mert kellő szakismeret és technológia (huzalozás, dobozolás stb.) is szükségeltetik.



6. ábra. A KORG DST-1 egyszerűsített rajza



7. ábra. A KORG DST-1 részletes kapcsolási rajza

2.1. Az áramkör működése

A torzító áramkörének működését a 6. ábrán látható egyszerűsített rajza vezethetjük vissza. Ez a kapcsolás az AN360 gyári applikációja. Az IC kifejezetten kis zajú, egytelepes táplálási áramkörök építésére lett kifejlesztve. A torzítóban való felhasználása a 7. ábra szerint néhány külső alkatrésszel kibővítvé ugyan azt az áramköri struktúrát mutatja.

A T₁ junction FET impedanciailllesztést végez. A FET source-követő kapcsolásban dolgozik, ezen elektródájáról vezetjük a jelet IC₁ bemenetére az R₁₆, C₁₂-n keresztül. Innen visszük tovább az eredeti bemenő jelet a C₂, R₄ illesztéssel a Ki₁ kimenetre.

Az IC₁ munkapontját az R₈ állítja be. Ide vezetjük a visszacsatolást a 6. lábról a C₁₃, R₇, P₁, C₃ frekvenciafüggetlen hálózattal. A P₁-gyel az IC erősítését, funkcióját tekintve az áramkör torzítását szabályozzuk. A torzítást a D₁, D₂ két antiparalel kapcsolt dióda végzi. A torzított jelet a P₂, C₈ egyszerű hangszínszabályozón át vezetjük a T₂-ből álló kimeneti source-követőre. Ez felépítését tekintve ugyanolyan, mint a bemeneten levő.

A FET-ek munkapontját az R₉, R₁₁ osztó közös pontjáról levett feszültség-

gel állítjuk be. Ez az osztó tápfeszültség felezést végez, ez a segédfeszültség állítja be az R₃, R₁₀-zel a FET-ek nyitófeszültségét.

A torzított jelet a T₂-ről C₁₁, R₁₅-ön át vezetjük a kimenetre. A P₃ potenciométer nem feltétlenül szükséges, tulajdonképpen elhagyható. Azt a célt szolgálja, hogy az eredeti és a torzított jelet egy szintre szabályozhassuk, így ezek átkapcsolásakor a hangerő nem változik. (Az eredeti effekten ez a potméter is szerepel.)

Az ízléses, formatervezett kis dobozon három potenciométer és egy lábkapcsoló van elhelyezve. A kapcsolóval az eredeti és a torzított jel közötti választást tudjuk elvégezni. A potméterek egymást elhúzzák, így az optimális, nekünk legjobban tetsző beállítást kell megkeresni.

A KORG cégnek nem csak ez az egy torzítója van. Az AN360-ra épül egy keményebb hangzású effekt, a HARD DISTORTION DST-3 is. Ennek ismertetésére most nem térek ki, csupán a kapcsolási rajzát mutatom be a fejezet végén, az 57. ábrán.

2.2. Szerelés, élesztés

Mindenekelőtt felhívom a figyelmet arra, hogy az AN360 beszerzése

nem könnyű dolog és nem olcsó mulatság. Ezért addig ne fogjunk hozzá az áramkör elkészítéséhez, amíg az IC₁ nem áll rendelkezésre. Ha minden alkatrész együtt van, a 8./a ábra szerinti nyákba ültessük be azokat a 8./b szerint.

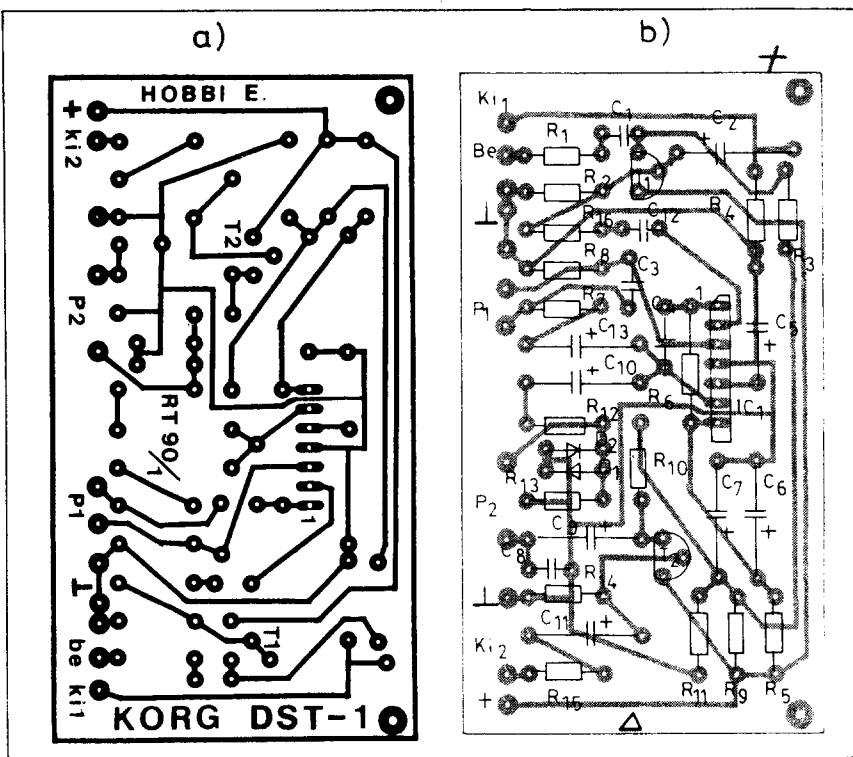
Az ültetés tetszőleges sorrendben végezhető. Ügyeljünk az esztétikus szerelésre, lehetőleg minden alkatrészt ütközésig ültessünk a panelre, ne legyen egyetlen hosszú lábom levegőben lógó alkatrész sem, mert az az élesztésnél, dobozolásnál hibát okozhat.

Az IC₁-et helyezzük foglalatba. (Az egységcsomag azt is tartalmazza.) Az AN360 nem a közismert DIL tokzással készül. Az IC hét lába egy sorban, úgynevezett SIL tokban van elhelyezve. Az 1. láb az egyik él letörésénél van (lásd a 8. ábrán).

Ha az IC₁ kivételével minden a helyére került, gondosan ellenőrizzük még egyszer az áramkört, majd kösünk a táppontokra egy 9 V-os telepet. Az áramfelvétel kb. 5 mA. Kéziműszerrel mérjük meg az R₉, R₁₁ közös pontját, itt 4,5 V-ot mutat a műszer.

Ha rendelkezésünkre áll egy hangfrekvenciás generátor és egy oszcilloszkóp, kapcsoljunk 100 mV-os jelet a bemenetre és a szkóppal vizsgáljuk meg a jelet az R₂-n és a Ki₁-en. Tegyük helyére az IC₁-et.

A szkóppal lépünk a 6. lábra, itt nagy amplitúdójú szinuszos jelnek kell lenni. Az IC erősítése 200-250 között van. Lépünk a szkóppal a Ki₂ pontra.



8. ábra. A torzító nyák-terve és beültetési rajza

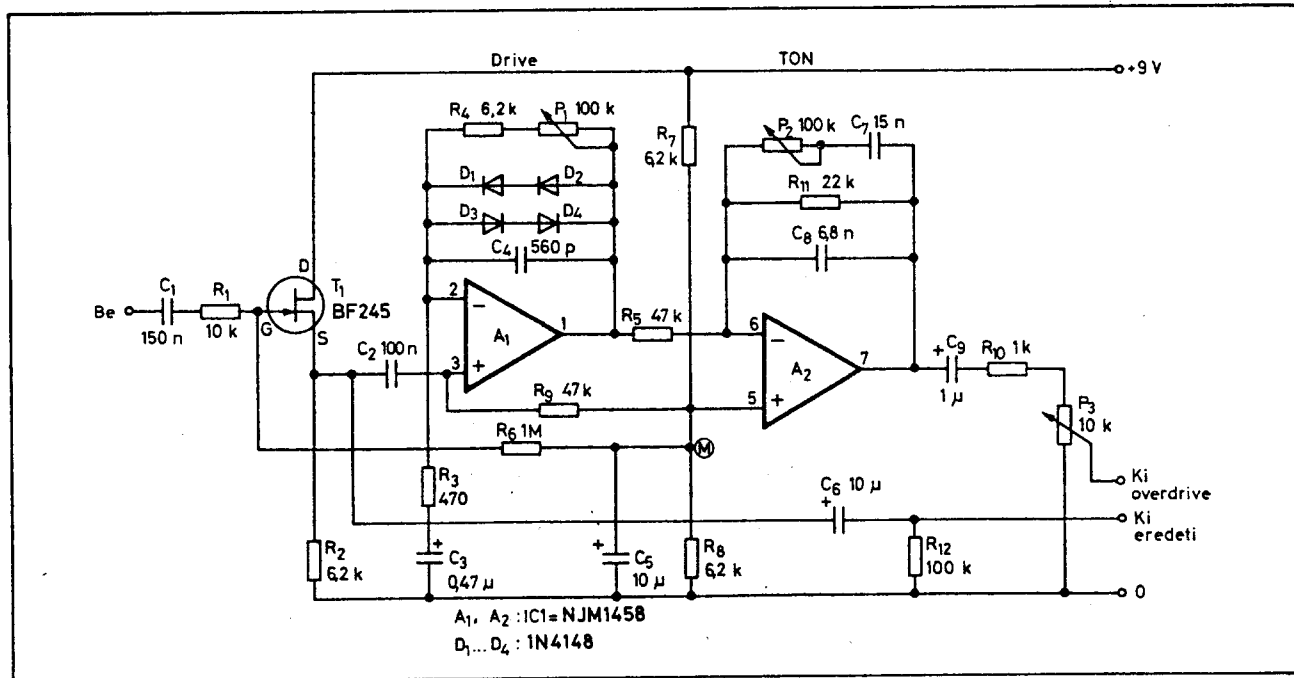
P₁, P₂ elfordításával vizsgáljuk meg, hogy miként alakul a jeltorzulás szinuszos vezérlés esetén.

Ha nincs műszerünk, hallás útján ítéljük meg a működést. A gitár erősítőjéről adjunk jelet a bemenetre. A kimenetet pedig vezessük az erősítőre egy választó kapcsoló segítségével. A kezelőszervekkel állítsuk be a megfelelő hangzást. A választó kapcsoló

azért kell, hogy az eredeti és a torzított jelet kapcsolgatva, azokat jól össze tudjuk hasonlítani. Ezt a kapcsolót dobozolás esetén célszerű úgy kialakítani, hogy lábbal tudjuk működtetni.

3. OVERDRIVE (KORG OVD-1)

A zenei témák ismertetésekor sok olvasóban felvetődik a kérdés, hogy



9. ábra. A KORG OVD-1 kapcsolási rajza

mit produkál az áramkör, milyen a hangzása. Erre a kérdésre sem most, sem a következő témánál nem kívánok választ adni, mert az egyértelmű dicsőret az elfogultság látszatát keltené. Mindig műszaki szemmel vizsgálom az áramkörök paramétereit és a fizikai működésre helyezem a hangsúlyt. Részletesen ismertetem a szerelés- és élesztést és felhívom a figyelmet a változtatási lehetőségekre. Azért ezt a módszert választom, mert a KORG, IBANEZ effektek eléggé elterjedtek nálunk is, így kis utánajárással az eredetit is meg lehet hallgatni, hogy legyen elképzelésünk arról, mit is lehet kihozni egy-egy effekt egységcsomagjából.

3.1. Az áramkör ismertetése

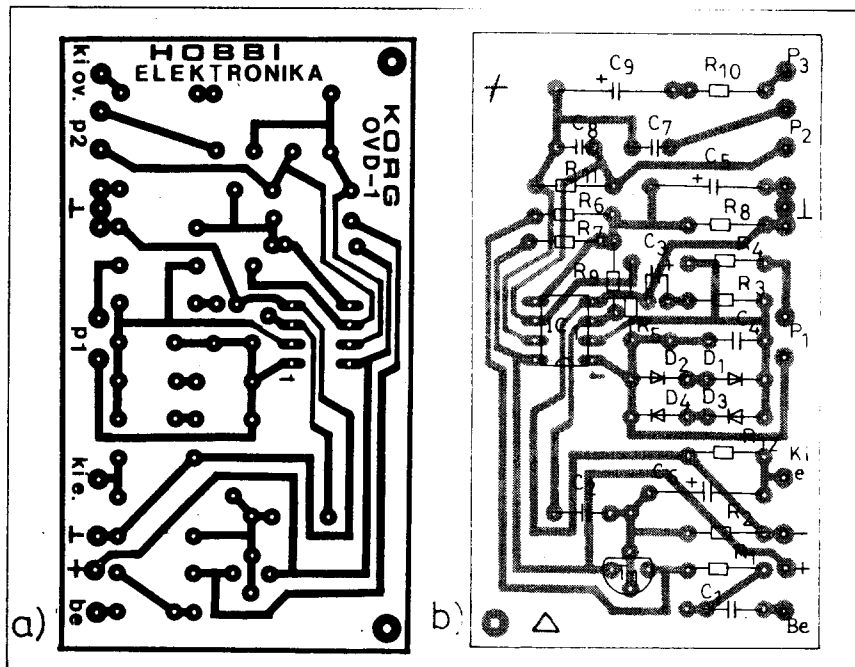
Az Overdrive is a torzítók családjába tartozik (9. ábra). A bemenő jel a C_1 , R_1 csatolókörön át a T_1 -ből álló source (ejtsd: szörsz) követőre kerül. Ez az n-csatornás FET impedancia-illesztést végez a gitár hangszedője és az Overdrive bemenete között. A source-követő kimenő jele kétfelé ágazik. Az egyik ág az eredeti jelet C_6 , R_{12} segítségével vezeti a kimenetre. A másik ág a C_2 -n keresztül az A_1 erősítőre vezet. Ez az erősítő a hozzákapcsolódó R , P , C , D elemekkel együtt egy határolót, limitert alkot. A limitálást D_1 - D_4 , páronként egymással szembekapcsolt szilícium dióda nyitófeszültsége adja. Mivel a limiter működésének lineáris tartománya is van, negatív visszacsatolást kell alkalmazni. Ez a visszacsatolás határozza meg az A_1 erősítést, aminek értéke:

$$A_u = 1 + \frac{R_4 + P_1}{R_3}$$

A képletből kiolvasható, hogy a P_1 „Drive” nevű potenciométer állása (az erősítés szabályozásával) határozza meg a túlvezérlés mértékét. Az effekt innen kapta a nevét. (Az overdrive túlvezérlést jelent)

A limiter kimenetéről a jel az R_5 -ön át az A_2 -vel felépített aluláteresztő szűrőre kerül. Ez a szűrő hangszínszabályozást végez, ami P_2 -vel állítható.

Az Overdrive elektronikája egytelepes táplálású, ezért a kivezérelhetőség érdekében a munkapontokat telepközépre kell állítani. A telepközépet az R_7 , R_8 osztó állítja elő, a C_5 szűri. A telepközépre kapcsolódik az A_1 és A_2 neminvertáló bemenete. Ez biztosítja azt, hogy a kimeneteken is a telepközépre jelenjen meg.



10. ábra. Az Overdrive nyák-terve és beültetési rajza

Az A_2 jelét P_3 -ra vezetjük, aminek csúszkáján megjelenik a kimenőjel. P_3 -mal szabályozhatjuk a kimenőjel szintjét, hogy az egyenlő legyen az eredeti jel szintjével, így az átkapcsolás során nem lesz hangerőváltozás.

3.2. Szerelés, élesztés

A 10/a ábrán található rajz szerint elkészített vagy a (hirdetés alapján) vásárolt nyomtatott áramköri lapba ültessük be az alkatrészeket a 10/b alapján. A kondenzátoroknak több forrszemet készítettem, hogy a 3 vagy 4 raszteres lábtávolságúak egyaránt beültethetők legyenek. Ha a potmétereket is beforrasztottuk, kössünk 9 V-os telepet a táppontokra. Ellenőrizzük az áramfelvételt: ez az alkatrészek szórását figyelembe véve 4-5 mA értékű. Kéziműszerrel lépünk az „M” jelű mérőpontra, itt a tápfeszültség felét kell mérni. Ugyanez mérhető az A_1 , A_2 kimenetén, az 1 és 7. lábakon. Ha minden rendben

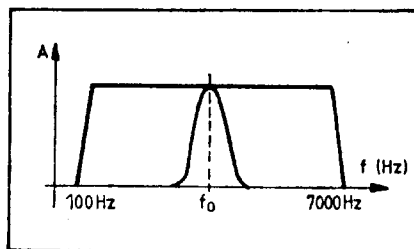
van, akkor statikusan működik az áramkör.

Ha rendelkezésre áll hanggenerátor és oszcilloszkóp, adjunk 10 ... 20 mV-os, 1 kHz-es jelet a bemenetre, szköppal vizsgáljuk meg a kimenőjelet. Ellenőrizzük P_1 , P_2 szabályozásával az átvitelt. Műszerek nélkül is ellenőrizhetjük az áramkört, hiszen ha statikusan működik, a dinamikus viselkedéssel már nem lehet nagy gond. Csatlakoztassuk a gitár hangszedőjét az Overdrive bemenetére, a kimenetet pedig kössük az erősítőre. A P_1 , P_2 -vel állítsuk be az optimális hangzást. Fentebb már említettem, hogy az A_1 alacsony értékű bemenő jelnél lineáris erősítőként működik. Ha a gitár hangszedőjének jele olyan alacsony szintű, hogy az A_1 ebben a szakaszban dolgozik, úgy érezzük, hogy nem működik az Overdrive. Ilyenkor meg kell növelni A_1 erősítést. Ez a már közölt képlet szerint R_4 növelésével vagy R_3 csökkentésével lehetséges. Célszerű az utóbbit választani és R_3 értékét 100 Ω -ra csökkenteni.

4. VAU-VAU gitáreffekt

A torzító után a legnépszerűbb effektek közé tartozik, mert érdekes hangzása révén egyedülálló kelléke a zenekari felszerelésnek.

A különleges hangzást úgy hozzák létre, hogy a gitár frekvenciatartományának 100 ... 7000 Hz közötti szakaszát egy hangolható sávszűrővel végigpásztázzuk (11. ábra). A bemenő jelet



11. ábra. A VAU-VAU sávszűrőjének szelektivitásgörbéje

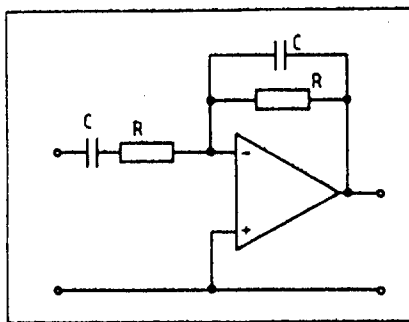
képező hangok közül legtöbb áthalad ezen a sávszűrőn, de a szűrő középfrekvenciája (f_0 -ja) és annak közelébe eső hangok néhány decibellel felerősödnek. Ez okozza a jellegzetes lebegő hangzást, ami legjobban talán a kutyaugatáshoz hasonlítható – innen ered az effektus neve.

A hatás fizikai megfogalmazása önmagától adja a lehetséges áramköri megoldásokat. Egy olyan, a lehetőség szerint nagy jósági tényezőjű szűrőkört kell tervezni, ami a fenti sávban egyszerűen hangolható és a bemenőjelet a sávközepén legalább 10 dB-lel kiemeli. Erre a követelményre igen precíz megoldásokat lehetne produkálni, amelyek magasab fokú szűrőkörrel, FET-es hangolással stb. rendelkeznek. Úgy érzem, a sok műveleti erősítő, RC-elemes, nehezen éleszthető hálózatnál a gyakorlatban egyszerűbb egy könnyen utánépíthető, éleszthető, potenciométerrel hangolható szűrőkör használata. Ez az elméleti paramétereit tekintve szerényebb megoldás, de az effektuskeltés oldaláról szemlélve szinte biztos, hogy a fülünk nem veszi észre az egyszerűsítést.

Ezen megfontolások alapján a szűrőt Wien-híddal építettem meg, ami csak egyetlen frekvencián mutat zérus értékű fázistolást. A Wien-híd két azonos értékű ellenállásból és kondenzátorból áll. A 12. ábra mutatja, hogy lehet ezt a hálózatot sávszűrőként felhasználni. A műveleti erősítő kapcsolása olyan, hogy egy adott értékű negatív visszacsatolás a hídon keresztül minden frekvenciára érvényesül, de az áramkörben kialakuló fázisviszonyok biztosítják, hogy ennek az értéke a rezonancia-frekvencián zérussá válik, ezért ezen a ponton és környékén megnő az erősítés. A rezonancia-frekvencia számítása a Wien-híd elméletéből ismert:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

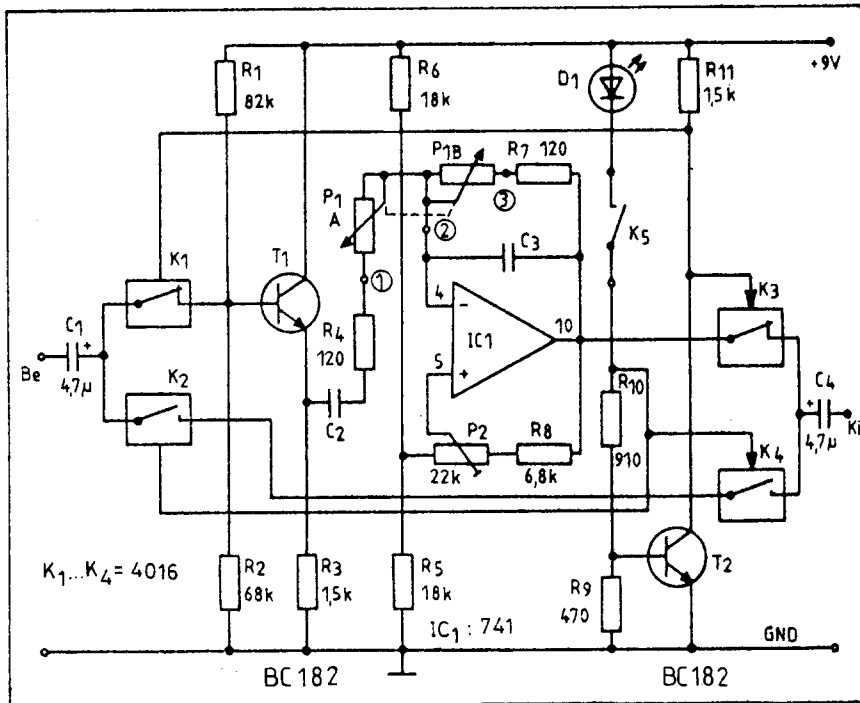
Ha az R-ek helyére kettős potenciométer teszünk, egyszerűen megoldható a szűrő hangolása is. Most csupán a jósági tényező vagy kívánnivalót maga után, de egy ügyes fogással ezen is javíthatunk. Ha a műveleti erősítő neminvertáló bemenetére visszavezetjük a kimenőjelet egy részét, vagyis pozitív visszacsatolást létesítünk és az áramkört gerjedéshatárra állítjuk, „kihagyhatjuk” az átviteli görbét, ami jó megközelítéssel egyenértékű egy profi szűrő hasonló paraméterével.



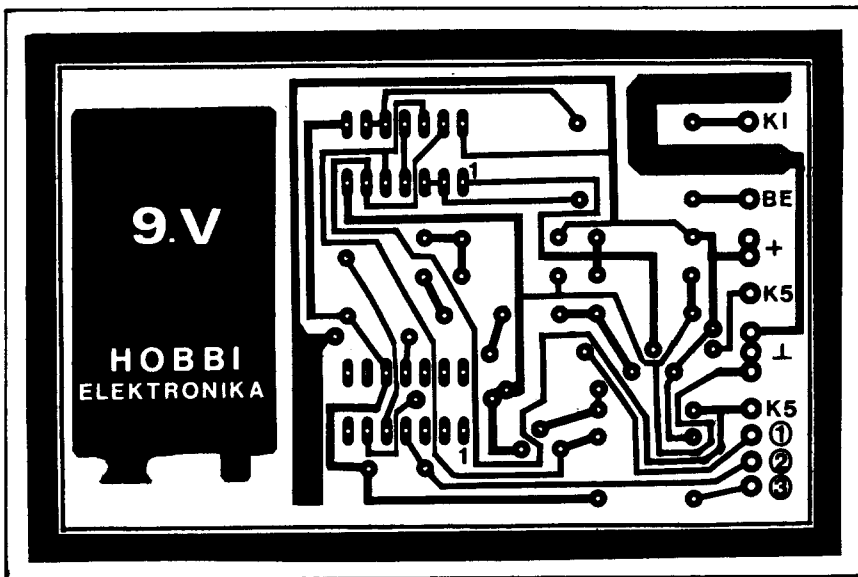
12. ábra. A Wien-hidas aktív szűrő

4.1. Az áramkör működése (13. ábra)

A bemenőjelet a T₁ emitterkövetőre kerül. Ez impedanciaillesztést végez, mert a Wien-hidat soros ágáról kis impedanciás jelforrással kell meghajtani a szimmetriatorzulás elkerülése végett. A híd soros ágát C₂, R₄, P_{1a} alkotják, párhuzamos ágát C₃, R₇, P_{1b}. Az áramkört egyetlen 9 V-os telepről tápláljuk,



13. ábra. A VAU-VAU áramkör kapcsolási rajza



14. ábra. A VAU-VAU nyák-lemezének nyomtatási rajza

így az IC₁ kimenete a vezérelhetőség végett fél tápfeszültségen kell, hogy legyen. Ezt biztosítja az R₅, R₆ feszültségosztó. Ezek közös pontjára kerülne az IC₁ nem invertáló bemenete, ha nem alkalmaznánk pozitív visszacsatolást. A pozitív visszacsatolást a P₂, R₈ létesíti.

A VAU-VAU effektust nem mindig használjuk, de az erősítőláncba mindig be van iktatva. Tehát meg kell oldani, hogy szükség szerint azt ki-be kapcsolhassuk. Erre szolgál a K₁-K₄ elektronikus kapcsoló, melyek antiparalel vezérlését a T₂ tranzisztor végzi és a jelenlétet a K₅-ös mechanikus kapcsoló biztosítja. K₅ állásától függően K₁, K₃ vagy K₂, K₄ van bekapcsolva, ennek megfelelően a jel vagy áthalad a sávszűrőn, vagy kikerüli azt. A D₁ LED az áramkör aktív állapotát indikálja.

4.2. Az áramkör élesztése

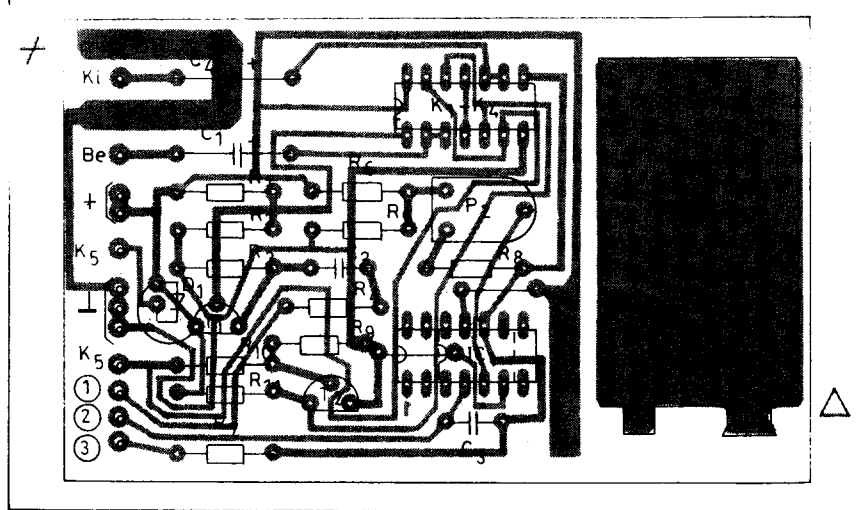
Az építés talán legfontosabb kelléke a jól megtervezett nyomtatott áramkör, ami a gerjedésmentes, stabil működést garantálja (14. ábra).

A panelt az alkatrészek magassági méretének sorrendjében ültessük be, kezdve a legalacsonyabbal, így lesz könnyű és esztétikus a szerelés (15. ábra). Az alkatrészek beforrasztása után ellenőrizzük a rajz szerint az áramkört. Ha mindent rendben találunk, kapcsoljunk 9 V-os telepet a készülékre.

Megnyugtatóképpen nem árt megmérni az áramfelvételt valamilyen kéziműszerrel. Értéke 15 ... 20 mA körül van, ha D₁ világít, egyébként kb. 5 mA. Ha ezt rendben találjuk, különösebb hiba már nem lehet.

Ezután mérjük meg az R₅, R₆ közös pontján a feszültséget. Itt fél tápfeszültségértéket kell mérni. Nagyjából ugyanez mérhető az IC₁ kimenetén is. Ha ezek is rendben vannak, csatlakoztassuk a kapcsolást egy erősítőhöz. P₂-t elforgatva az áramkör begerjed. Állítsuk P₂-t ellenkező irányba addig, amíg a gerjedés meg nem szűnik. Ezzel kész az élesztés. Csatlakoztassuk a gitárt a bemenetre és P₁, P₂-vel állítsuk be azt a hangzást, ami az izlésünknek legjobban megfelel.

P₁-et célszerű pedállal működtetni, mivel gitározás közben mindkét kéz foglalt. (A pedál konstrukciója, elkészítési módjának ismertetése meghaladja jelen cikk kereteit. Ezért azt kinek-kinek saját elképzelései, lehetősé-



15. ábra. A VAU-VAU áramkör beültetési rajza

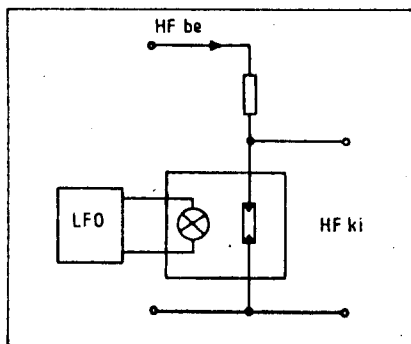
gei szerint kell megterveznie és kiviteleznie.)

5. Sztereó tremoló

Ez elsősorban gitárosok számára tervezett kapcsolás, de jól használható orgonák, szintetizátorok kiegészítő áramköreként is. A tremoló a bemenő jel gyors amplitúdómodulációját biztosítja. Nem szabad összetéveszteni a vibrató kifejezéssel és hatással, ami a hang frekvenciájának kismértékű megváltoztatását jelenti.

Egyszerű kivitelezhetősége miatt a tremoló az első generációs gitáreffektek közé tartozik. Mivel az amplitúdómoduláció a hangfrekvenciás tartományban igen egyszerű eszközökkel megvalósítható, a szakirodalomban sokféle kapcsolás található.

Egyet a sok közül a 16. ábra nagyon leegyszerűsítve mutat. Ennél a megoldásnál a feszültségosztó egyik tagja egy fotóellenállás, aminek ellenállását egy kisfrekvenciás oszcillátorról táplált fényforrás vezérli. Az LFO ütemében változik a kimenőjel amplitúdója.



16. ábra. A tremoló működési vázlat

A legtöbb kapcsolás ezt az elvet használja. Változás az LFO felépítésében és a fotóellenállás áramkörön belüli elhelyezésében van.

A most ismertetésre kerülő tremoló gyökeresen szakít az eddigi megoldásokkal, és teljesen új elvre épülve változtatja meg az effektust. Ez az új elv az elektronikus hangerőszabályozás.

Többféle integrált áramkör ismert, ami ilyen feladatra készült. Nálunk sokan a TCA 730, 740 párost vagy az ennek megfelelő A 273D, A 274D-t ismerik. (A szerző az A 273D-t használja a feladat megoldására.)

Az IC részletes bemutatásával nem foglalkozom, ez a korábbi Rádiótechnika lapszámokban részletesen megtalálható. Most csupán annyit ismertetek az IC belső felépítéséből, amennyi az áramkör működésének megértéséhez szükséges.

A belső felépítés tömbvázlatát, a megfelelő lábszámok feltüntetésével a 17. ábra mutatja. Az egyes lábak funkciója röviden a következő: 1., 2. a jobb (csatorna) fiziológiai hangerőszabályozó bemenete; 3. a jobb fiziológiai hangerőszabályozó kimenete; 4. a fiziológiai hangerőszabályozást bekapcsoló ellenállás csatlakozója; 5. a bal fiziológiai hangerőszabályozó kimenete; 6., 7. a bal fiziológiai hangerőszabályozó bemenete; 8. tápfeszültség; 9. a bal hangerőbalansz beállító kimenete; 10. hangfrekvenciás nullpont; 11. a bal hangerőbalansz beállító bemenete; 12. balanszbeállító feszültség bemenete; 13. hangerőbeállító feszültség bemenete; 14. a jobb hangerőbalansz beállító bemenete; 15. nullpont; 16. a jobb hangerőbalansz beállító kimenete.

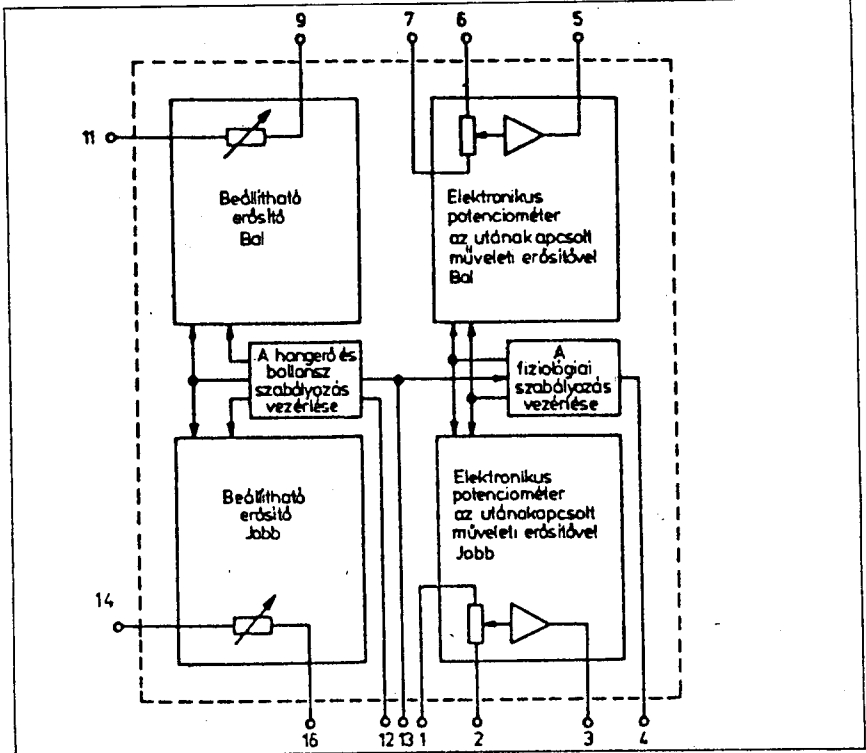
Miután képet alkottunk az A 273D belső felépítéséről, nézzük át a teljes tremoló kapcsolás működését (18. áb-

ra). Az IC₁ sztereó hangerő-szabályozásra készült, ezért két be- és kimenete van. Ezek egymással teljesen egyenértékűek, egyformán használhatók. Az erősítést szabályozó egyenfeszültség a 13. lábra, a balanszt szabályozó a 12. lábra kerül. A lényegi munkát végző IC₁-ről ennyit érdemes elmondani.

Az A₁-A₄-gyel működő áramköri rész a moduláló jelet biztosítja. A₁, A₂ fűrészel generátort alkot, melynek frekvenciáját C₁, P₃ határozza meg. A₁ kimenetén négyszögjelet, A₂-én háromszögjelet kapunk. Mivel a tremoló igazi hatását a szinuszos moduláció biztosítja, ezért a háromszögjelet szinuszosítani kell. Ezt végzi az A₃ visszacsatoló ágában elhelyezett dióda-ellenállás hálózat segítségével. Ez a dióda-ellenállás kombináció szokatlan megoldás, de egyszerűen kivitelezhető, a hatása pedig kielégítő.

A működése azon alapul, hogy a bemenőjel amplitúdójának változása függvényében nyitnak, zárnak az egymással szembe kapcsolt diódák. A háromszögjel csúcsa közelében egyre több dióda vezet, így egyre több ellenállás kapcsolódik párhuzamosan a visszacsatoló ágban.

Ennek következtében lecsökken az erősítés, aminek hatására lekerekedik a

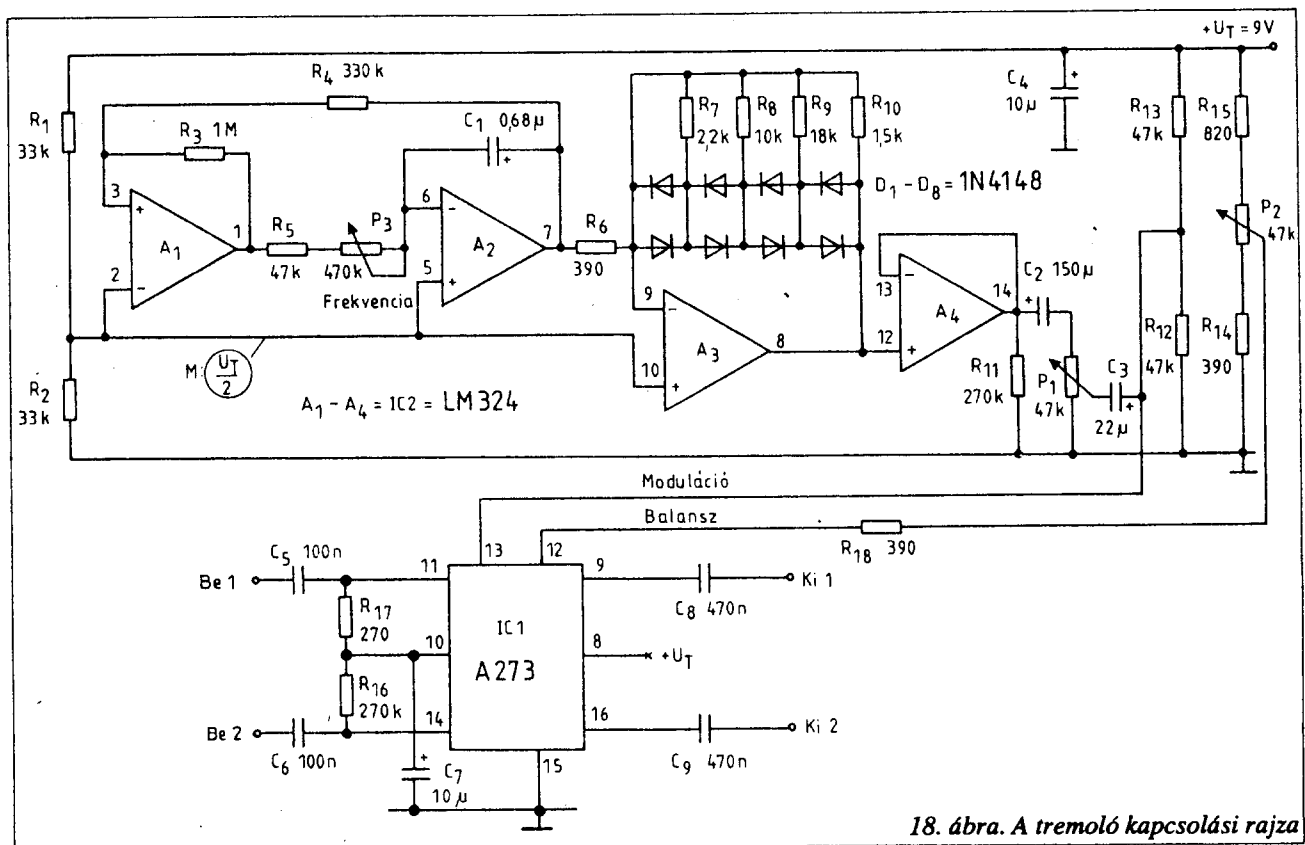


17. ábra. A tremoló áramköreinek tömbvázlata

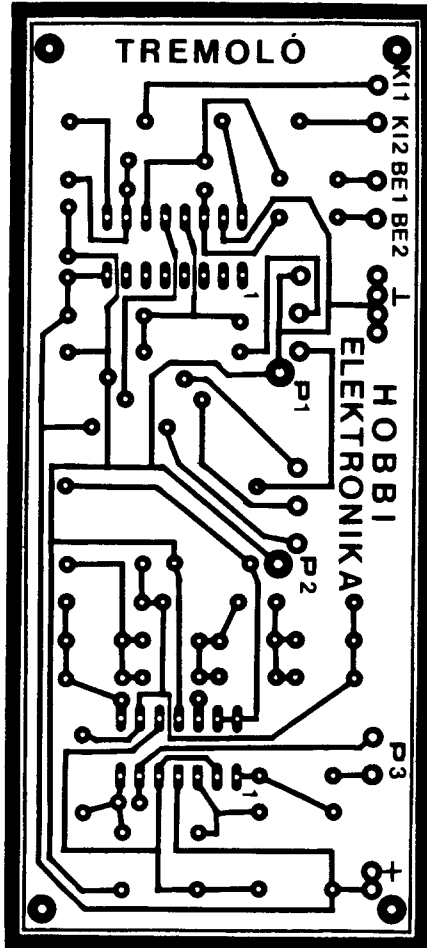
fűrészel csúcsa. A₄ a szinuszosított jelet illeszti a P₁ felé.

P₁ az amplitúdómodulációt, a tremoló hatás erősségét szabályozza. A moduláló jelet a C₃-on át az R₁₂, R₁₃

osztó feszültségére szuperponálódik. Ez az osztó állítja be az IC₁ erősítést kb. 2 dB-re. A moduláló jelet hozzáadása vagy kivonása ezt az erősítést növeli vagy csökkenti. A moduláció mélység-



18. ábra. A tremoló kapcsolási rajza



19. ábra. A tremoló nyomtatott áramkörtábla

gét P1-el állíthatjuk. Ennek hatása mindkét csatornára azonos. A csatornánként eltérő moduláció beállítását a P2 balanszszabályozó biztosítja.

A sztereó tremoló nyomtatási és alkatrészbeültetési rajzát a 19. és 20. ábra mutatja.

5.1. Összeszerelés, élesztés

Először forrasszuk be az átkötő vezetéket, amit a beültetési rajzon folyamatosan vonal jelöl. (A panelen egy ilyen van az IC₂ mellett.) Forrasszuk be ezután a többi alkatrészt is.

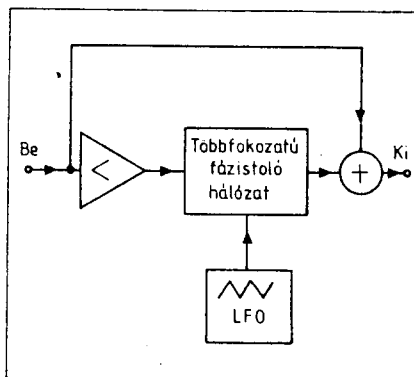
Ha kész a beültetés, kapcsoljunk 9 V-os telepet a táppontokra. Az áramfelvétel kb. 20 mA lehet. Bármilyen műszerrel mérjük az M pontra, itt a tápfeszültség felének kell megjelenni. Végignézve A₁-A₄ kimeneteit, közel ugyanaz a feszültség található, aminek az értéke P₃ állásától függően 4 V körül ide-oda leng. Ha van oszcilloszkópunk, nézzük meg az A₃ kimenetén a jeleket. A szinuszos jel az R₁₀ értékének kismértékű megváltoztatásával szépsíthető. Ezután működésre kész az áramkör.

IC₁-re kapcsoljunk bemenő jelet, aminek az amplitúdója ne legyen nagyobb 2 V_{pp}-nél. A kimenetet erősítőre vezetve élvezhetjük a tremoló hatást.

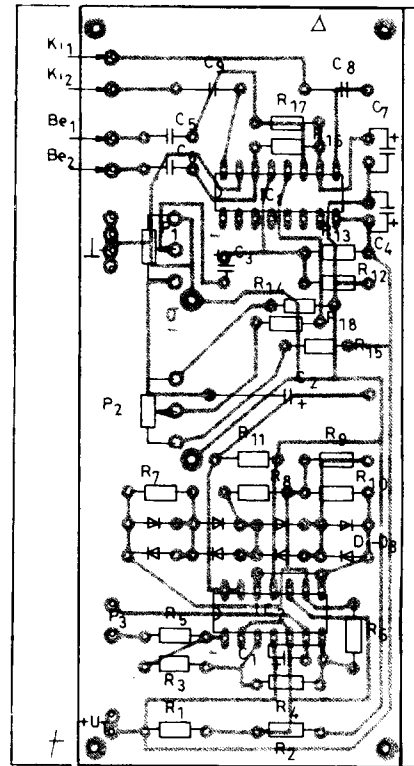
6. Sifter

A sifter (precízen: phase shifter) gyakran használt effektje a zenekari berendezéseknek. A nevét a hatásmechanizmusáról kapta, magyarra fordítva: phase shifter=fázistoló. A gyakorlatban szinte minden hangszerhez használható, a zenész ismerősök véleménye szerint egy új hangzásdimenziót nyit meg, ami hatásában nagyon hasonlít a fizikából ismert Doppler-effektushoz. Ennek a lényege röviden vázolva az, hogy a hangszóróból kisugárzott jel úthossza a hallgató és a hangszóró között állandóan változik. A sifter ezt az úthosszváltozást oldja meg elektronikusan, a 21. ábrán látható tömbvázlat szerint. A bemenő jel kétfelé ágazik: az összegző és a fázistoló hálózat felé. A fázistolás mértékét, sebességét az LFO vezérli. Az így kapott jelet összegezzük a bemenőjellel, amit erősítőre vezetünk.

A tömbvázlatból kitűnik, hogy az áramkör kritikus része a fázistoló hálózat. Ennek megvalósítására több lehetőség kínálkozik. Például szelektív LC-hálózat, késleltető művonal, analóg shift regiszter stb, hogy csak néhányat említsünk. Az ideális fázismodulátorral szemben alapvető elvárás az, hogy 0-180° között modulálható legyen, járulékos amplitúdómoduláció nélkül. Erre a feladatra ennél fogva szelektív hálózat nem alkalmas. Ez a megállapítás azonban csak bizonyos megszorításokkal igaz, mert figyelembe kell venni a bemenő jel spektrumát is. Egy felharmonikusokban gazdag jel fázismodulációját zavarja a járulékos amplitúdó-



21. ábra. A sifter egyszerűsített tömbvázlata



20. ábra. Az alkatrészek beültetése a tremoló nyák-lapjába

moduláció, ugyanez viszont előnyösen hathat a szólóhangszerek jelére. Az ismertetésre kerülő kapcsolásban olyan mindent átteresztő RC-szűrőt alkalmazunk, melynél az R-tag változtatásával oldjuk meg a fázismodulációt, számottevő járulékos amplitúdómoduláció nélkül.

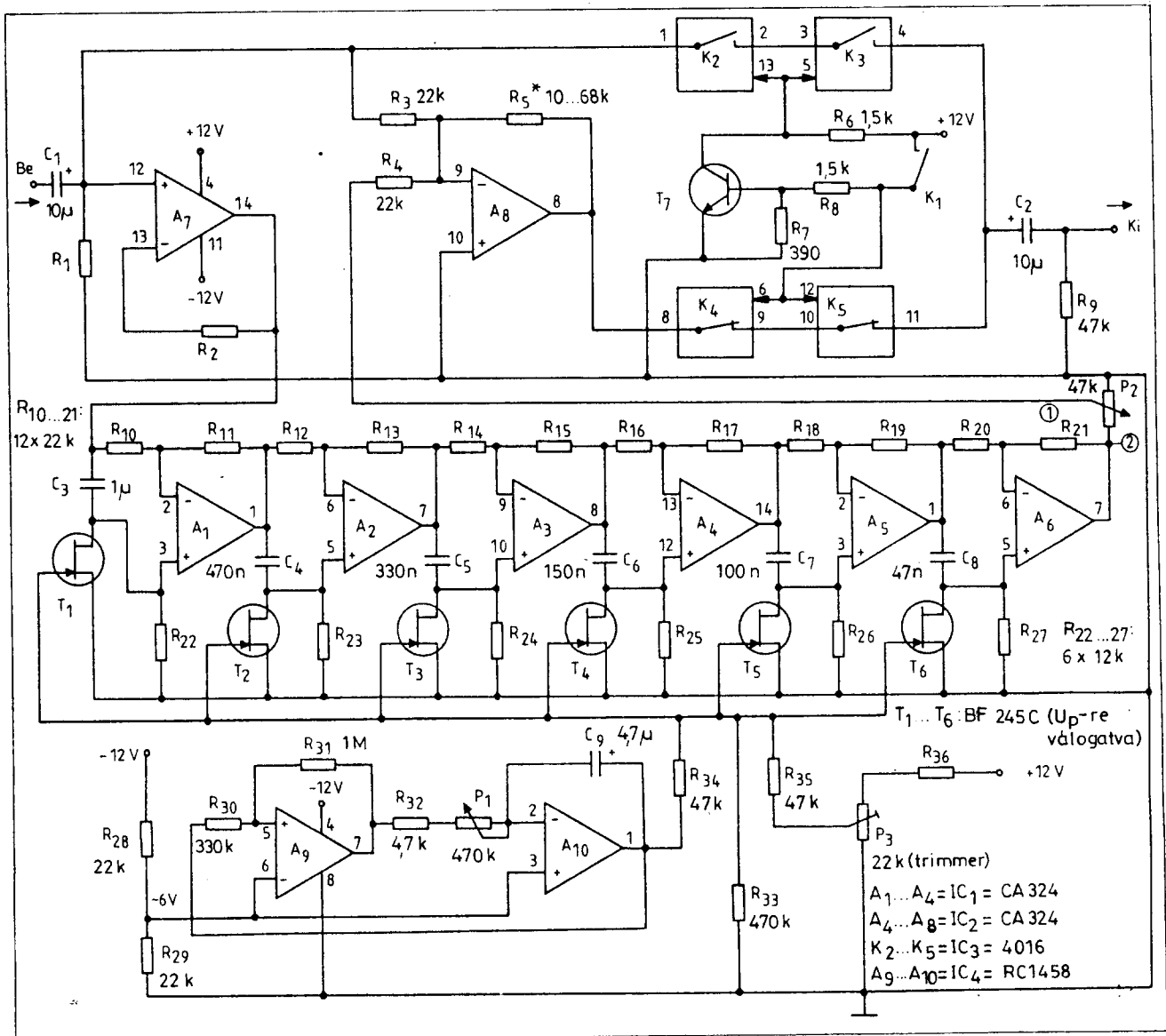
6.1. Az áramkör működése (22. ábra)

A bemenő jel A₇-re és az A₈-cal épült összegzőre kerül. Az A₇ kimenete közvetlenül az A₁-A₆ műveleti erősítő köré épült szűrőláncot hajtja meg. A szűrőlánc egy tagja a 23. ábrán látható, működése az alapján követhető. Ha R₁ = R₂, A = 1, akkor U_{be} = U_{Ki}. Ezekkel a feltételekkel bizonyítható, hogy a fázistolás

$$\varphi = 180^\circ - 2 \arctg 2 \pi f R C.$$

A kapcsolásban C állandó, ezért egy adott frekvencián (a képlet szerint) az R változtatásával idézzük elő fázisszögváltozást. Az R lehet potenciométer, de esetünkben, a fázismodulátornál elektronikusan változtatható ellenállást kell használni. Erre a célra legjobb a záróréteges n-csatornás FET.

Mivel a fázismoduláció frekvenciafüggő, ezért több, láncba kapcsolt modulátort alkalmazunk (A₁-A₆), ahol az egyes tagok modulációi összeadódnak.



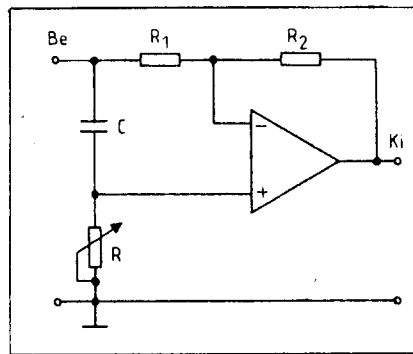
22. ábra. A sifter kapcsolási rajza

Az A₆ kimenőjelét P₂-n keresztül vezetjük az összegzőre. P₂-vel az eredeti bemenőjel és a hozzáadandó fázismodulált jel eredőjét állíthatjuk be. Az A₆ összegző kimenete az elektronikus kapcsolókra kerül. Ezeket T₇, K₁-gyel vezérelve az effektust kiiktathatjuk, bekapcsolhatjuk az erősítőláncba. K₁ lábkapcsoló is lehet.

A vezérlő ellenállásként használt FET-ek kapuit párhuzamosan kötjük és az A₉, A₁₀-zel megvalósított kisméretű oszcillátorra vezetjük. Mivel az n-csatornás FET negatív előfeszítéssel záródik, ezért az A₉, A₁₀ a kapcsolás többi részéhez képest asszimmetrikusan csak a negatív tápágról üzemel. Az A₁₀ kimenetéről háromszögfeszültség vehető le, aminek a DC szintjét P₃-mal tologathatjuk. Ezzel állíthatjuk be a FET-ek munkapontját. A háromszögfeszültség értéke kb. 2 V_{pp}.

6.2. Az áramkör élesztése

A sifter nyomtatási rajza a 24. ábrán, alkatrészeinek beültetése a 25. ábrán látható. Fűrés után ültessük be az

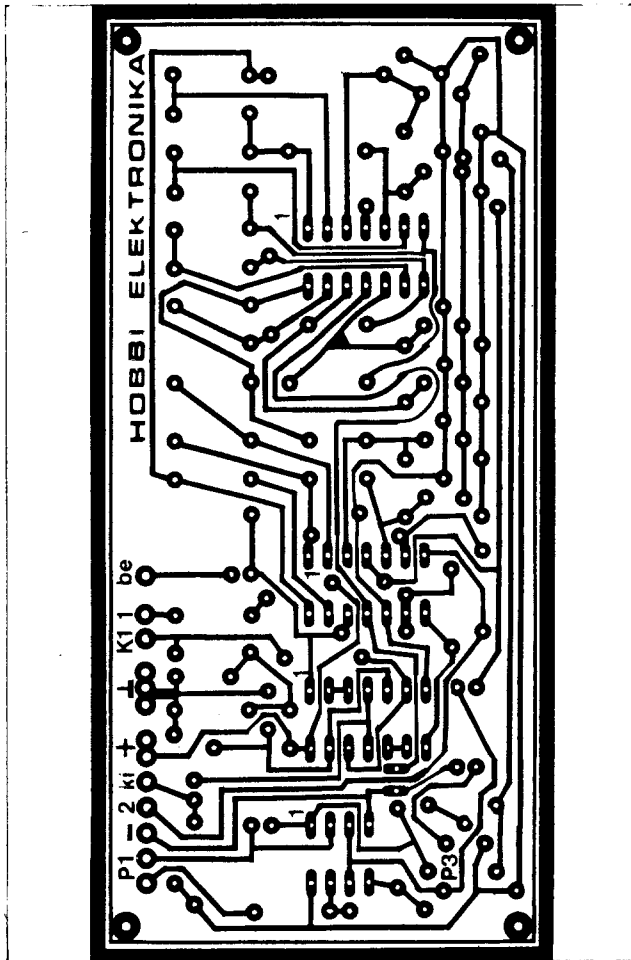


23. ábra. A sifter szűrőláncának egy tagja

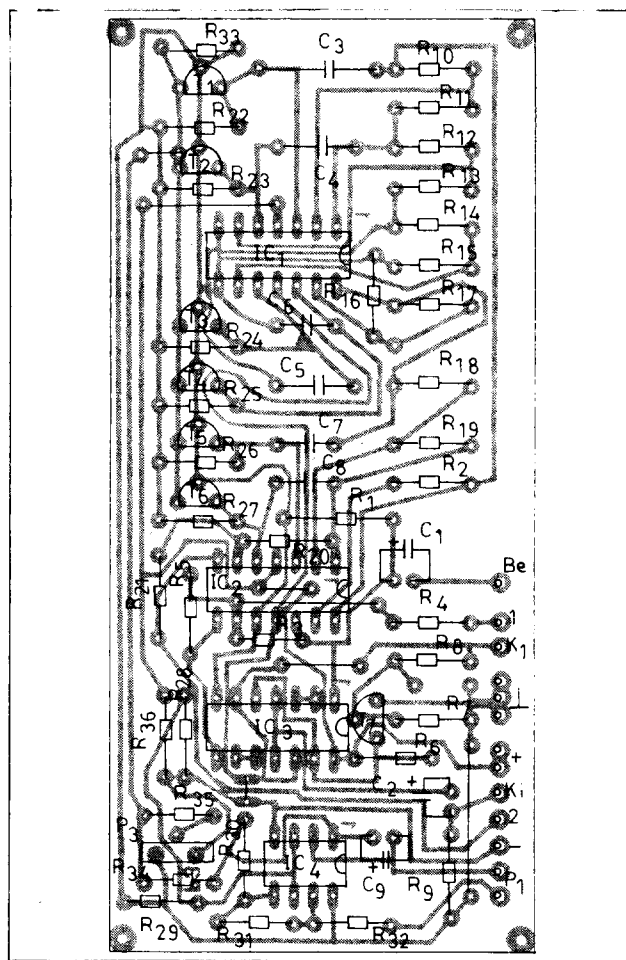
átkötő vezetéseket, összesen hetet. (Ezeket a beültetési rajzon két pontot összekötő folytonos vonal jelzi.) Ha a panel szerelése kész, a csatlakozó forrásokhoz forrasszuk be a kezelőszerveket. Ha a szerelés teljesen kész, akkor kezdjük hozzá az élesztéshez, mert ezt az effektet nem célszerű részegységként élesztetni.

A táplálás ±12 V-ról történik. Az áramfelvétel tápágnként 20 mA-nél kisebb, ezért akár 6 db, megfelelően kapcsolt 4,5 V-os laposelem is sokáig megfelel. A bemenetre kapcsoljunk valamilyen jelforrást, hanggenerátort vagy hangszeret.

A bemenő jel kb. 1 V_{pp} 1 kHz legyen. A kimeneten, K₁ állásától függően ugyanezt a jelet vagy a modulált jelet hallhatjuk. Hanggenerátor hf-án bármilyen jelforrás vonalkimenetét felhasználhatjuk. K₁ bekapcsolásával hal-



24. ábra. A sifter áramkör nyomtatási rajza.



25. ábra. A sifter alkatrészeinek beültetése

lás után eldönthető, hogy működik-e a készülék.

Hiba esetén ellenőrizzük az A₁-A₈ kimeneteket. Jól működő áramkörnél mindegyiken közel földpotenciál van. Ahol az eltér, ott hibás a műveleti erősítő, vagy a bemenetére valahonnan egyenfeszültség kerül. Az A₉, A₁₀ aszimmetrikus táplálású, így ezek kimenete kb. -6 V-on van. Ez az érték az oszcilláció ütemében kb. ±2 V-ot változik. Az áramkör könnyen éled, egyetlen kényes pontja a T₁ - T₆ FET-sor. Ezeket egymáshoz kell válogatni az elzáródási feszültségük szerint. Ez nem nagy probléma, ha sok FET-ből válogathatunk. (Az egységcsomag természetesen összeválogatott példányokat tartalmaz.) A fázistolás sebességét a P₁-gyel, a modulálás mélységét pedig a P₃-mal állítjuk be. P₃-at sokszor célszerű tengelyes potenciométerre cserélni, érdekes hatást eredményez az állítása. R₃ azért van csillaggal jelölve, mert ezzel lehet beállítani a kimenő hangerőt úgy, hogy a K₁ működtetése esetén ne változzon meg.

Hálózati tápellátásról az élesztés után célszerű gondoskodni. A tápszűrő

kondenzátorokat a tápáramkörben helyezzük el. Az áramkör panelje a mérések során ezeket nem igényelte, így lemaradtak a nyákról.

7. Ringmodulátor

A ringmodulátor a különleges hangeffektusok keltésének egyik leg-sokoldalúbb áramköre. Működésének alapelve az analóg szorzókra vezethetők vissza. Matematikailag egzaktul leírható, két szinuszjel szorzatának terméke adja az érdekes hangzást.

A kapcsolatban (26. ábra) az IC analóg szorozóként működik. Az A és a B bemenetre vezetjük a szorzandó jeleket. A szorzás asszociatív, ezért a bemeneteket felcserélhetjük. A bemenetekre „bármit” ráköthetünk, például egy-egy gitár, egy orgona jelét vagy ezek kombinációit stb.

A bemenetek összeköthetők egymással. Kapcsolhatunk rá DC szintet, négyeszőg-, szinuszos jelet, zajt. Ezekből kitűnik, hogy az áramkör nagyon sokoldalú. Többnyire az a gyakorlat, hogy egy hangszer jelét modulálják valamivel, például énekhanggal vagy ala-

acsony frekvenciás szinuszos jellel. (A mellékelt kapcsolás is ezt a megoldást mutatja.)

Az IC₁ A, B bemenete szabadon is hozzáférhető. A B bemenetre fixen rá van kötve az IC₃ kimenete R₉-en keresztül. Ez a fokozat egy mikrofon jelét erősíti és használja modulációra. D₁, D₂ a nagyszintű jeleket határolja.

A T₁ alacsonyfrekvenciás oszcillátort alkot, P₄-gyel a frekvencia 5 ... 50 Hz között állítható. Az oszcilláció P₅-tel állítható be, a működést a D₃-as LED indikálja. A jelet a T₂ illeszti az IC₁ felé.

Az LFO kimenet nincs fixen ráköthető a szorozóra, mert mindig működtetné azt. Csatlakoztatását egy kapcsolóval egyszerűen meg lehet oldani.

A szorzó áramgenerátorait a P₁ - P₂-vel állíthatjuk be. Ezek lehetnek trimmerpotenciométerek is, mert a legtöbb alkalmazáshoz elég a szorzót egyszerűen beállítani. Az effektuskeltés viszont azt igényli, hogy a szorzó szimmetriáját szándékosan is el lehessen rontani. Ez fizikailag azt jelenti, hogy például egy szinuszos jelnél a pozitív félhullám megnő a negatív rovására,

vagy fordítva. Ezáltal nagyon sok felharmonikust termel az áramkör. A P₁, P₂ potenciométerrel a szimmetriát bármelyik irányba eltolhatjuk.

Az IC₂ a szorzó jeleit összegzi, erősíti. Ha az A és B bemenetet összekötjük, akkor az áramkör a bemenő jel frekvenciájának a kétszeresét produkálja az eredeti jel amplitúdójának a felével. Ez azt jelenti, hogy a kapcsolást oktávemelőnek is lehet használni.

7.1. Összeszerelés, élesztés

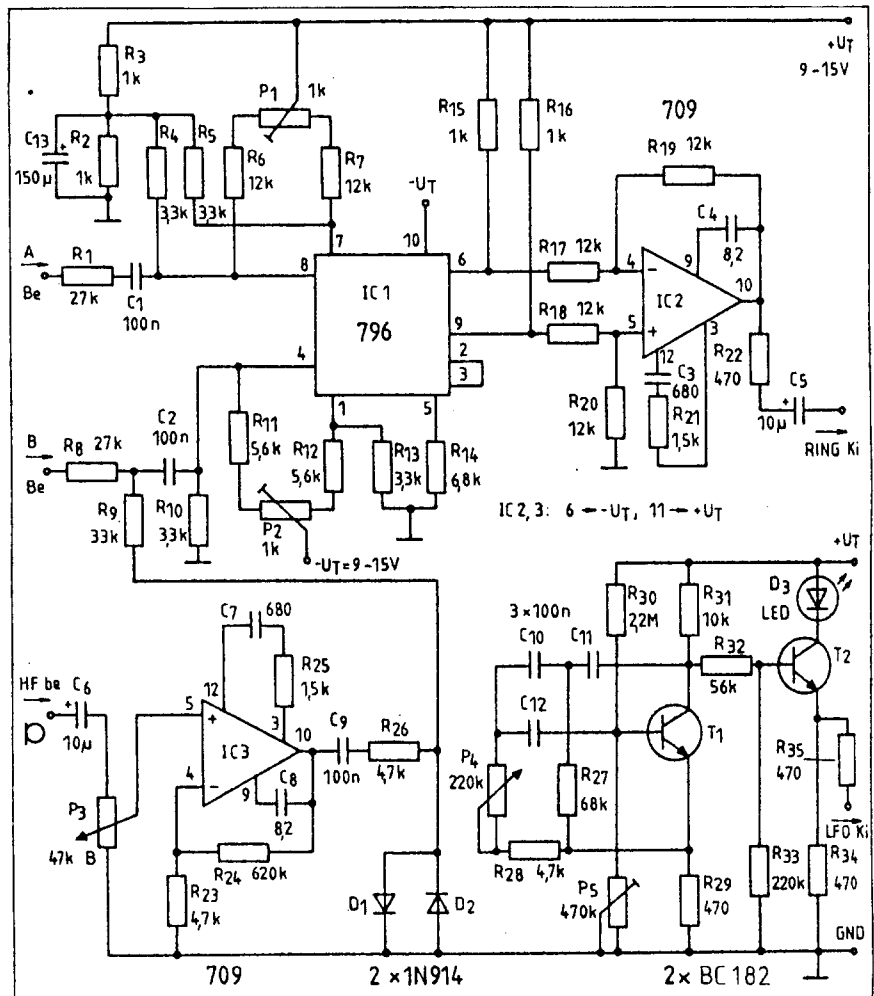
Az áramkör nyomtatási és alkatrészbeültetési rajza a 27. és 28. ábrán látható.

A kapcsolat kivitelezése különösebb felkészültséget, műszerezettséget nem igényel. A kész áramkör szimmetrikus tápfeszültségről működik ±9 ... 15 V között. Jól használható 2 db 9 V-os telep.

A gondosan szerelt áramkör biztosan működésképes. Ha van oszcilloszkópunk és hanggenerátorunk, a bemenést célszerű és egyben tanulságos is azokkal elvégezni. Szköpos mérésnél nagyon látványos a P₁, P₂ hatása. Az LFO oszcillációját P₅ elfordításával állítsuk be. A D₃ villogása jelzi a működését, a villogásból következtetni lehet a frekvenciára is.

Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a zenészek nem nagyon tudják, hogy a ringmodulátor mire jó. Meglehet, hogy a fenti műszaki oldalról megfogalmazott szöveg nem ad kimerítő magyarázatot. Ezért szó szerint idézem Kruza-Banay: *A szintetizátorok a zenei gyakorlatban c. könyvből* a ringmodulátorra vonatkozó részt (16. old.): „Bizonyos fém rezgőrendszerű ütőhangszerek (harangok, gong, triangulum stb.) olyan felhangokat is produkálnak, amelyek nem egyszerűen az alaphang egész számú többszörösei, hanem pl. 1/2-, 3/4-szeresei és ezek a felhangok olyan intenzíven szólnak, hogy néha teljesen elfedik az alaphangot. Az ilyen jellegű felhangok (a »fém« hangzások) elektronikus előállítására alkalmas a szintetizátorok ringmodulátor egysége.” Majd a 45. oldalon: „Ez az egység két oszcillátor jeléből egy harmadik, eredő jelformát hoz létre. Az eredő jel az eredeti két frekvencia összegét és különbségét tartalmazza, míg az eredeti frekvenciák nem hallhatók. Például: VCO₁ = 200 Hz,

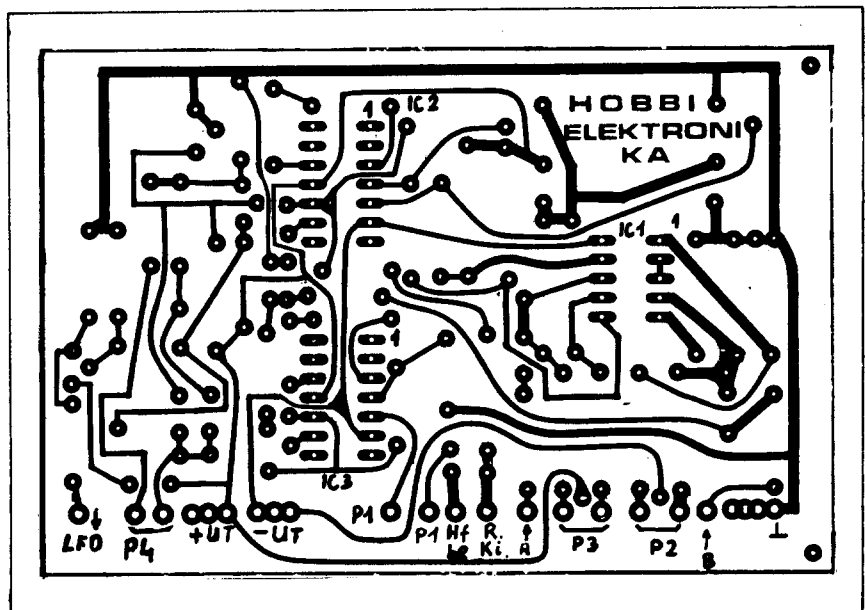
27. ábra. A ringmodulátor paneljének nyomtatási rajza

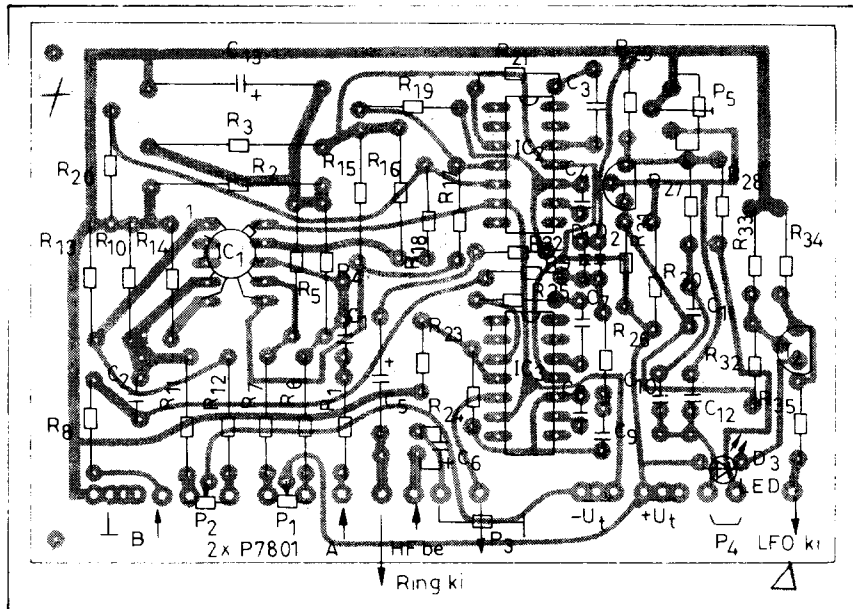


26. ábra. A ringmodulátor kapcsolási rajza

VCO₂ = 500 Hz → RINGMODULÁTOR → 500 + 200 = 700 Hz és 500 - 200 = 300 Hz. Természetesen ebben az egyszerű esetben csak két tiszta szinuszrezgést vezetünk a ringmodulátorra. Ab-

ban az esetekben, ha két rezgés felhangokban gazdag, pl. fűrészel, akkor a felhangok összegei és különbségei is megjelennek a ringmodulátor kimenetén és igen komplex hangzási struktúrát

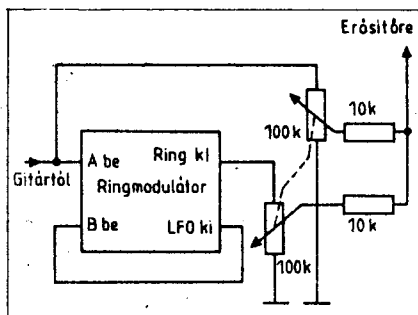




28. ábra. A ringmodulátor alkatrészeinek beültetése

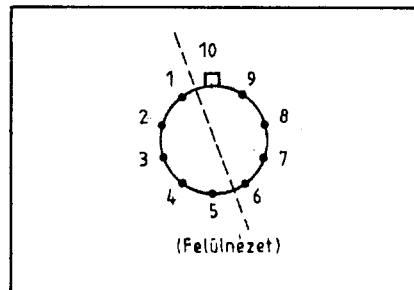
hoz juthatunk. A kimenő komplex jel nagymértékben függ a két VCO hangolásától (a két VCO jelalakjától is, sőt ha a két alapjel négszögimpulzus, akkor a két pulzuskitöltési tényezőtől is.) Ha a két alapjel frekvenciája nincs harmonikus viszonyban egymással (nem egész számú többszöröse egymásnak), a ringmodulátor kimenetén nagyon komplex felhangokból álló struktúra jelenik meg, amely olyan magasfrekvenciás komponenseket tartalmaz, amelyek nem felhangjai egyik alapfrekvenciának sem."

Megjegyzés: IC₁ kétféle tokozással készül. Ismert a 14 lábú dual-in-line tokozás. Az utóbbi időben azonban in-



30. ábra. A ringmodulátor alkalmazása

kább a 10 lábú kerek fémtokozású áramkört lehet könnyebben beszerezni, a nyomtatott áramkör ehhez készült, az ültetési rajzon is ez látható. A tok lábait

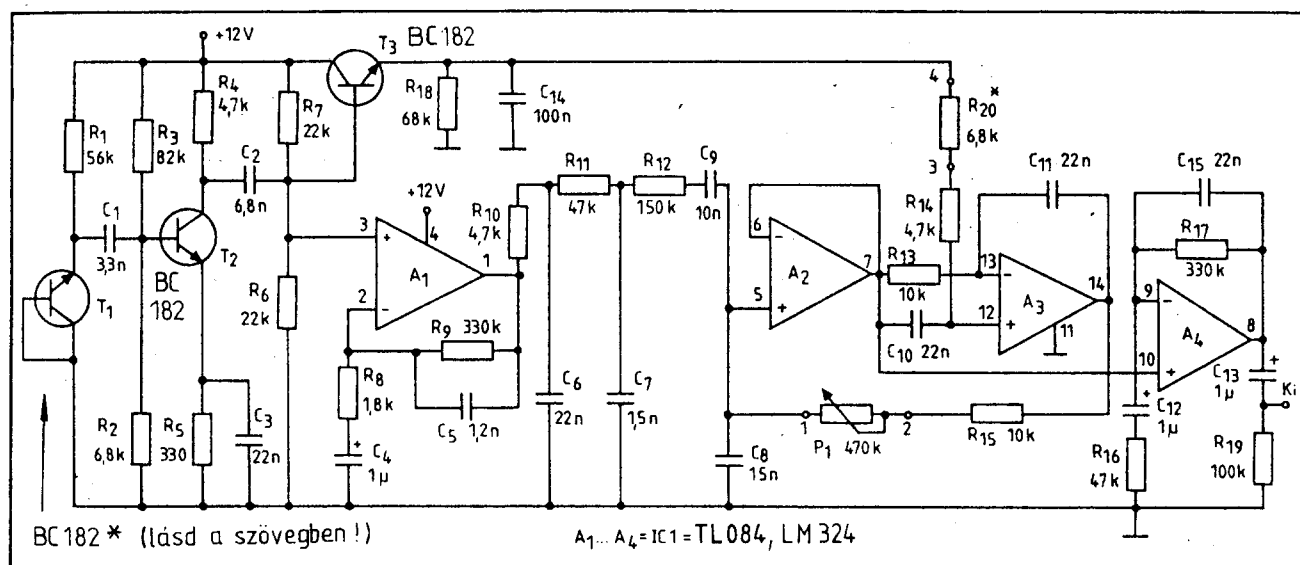


29. ábra. A 796-os fémtokozású változatának bekötési rajza

a 29. ábra szerint kell a szaggatott vonaltól balra és jobbra kétfelé „széthajlítani”. A ringmodulátor egy alkalmazási lehetőségét a 30. ábrán láthatjuk, ahol is a kettős potencióméter fordítva van bekötve. (Az egyik „erősít, a másik „gyengít”).

8. Sűvöltő szélvihar effektus

Az érdekes zenei hangzás sokszor megkívánja a természetben előforduló zajok szintetizálását, mint például a vízcsofogás, villámlás, szél, vihar, orkán stb. Ezek a hangok az analóg szintetizátorokon mindig kikeverhetők, mert az rendelkezik zajgenerátorral, VCF-fel, VCA-val stb., de mit tegyen a zenész, zenekar, amatőr, akinek nincs ilyen szintetizátora, vagy azt éppen másra használja, amikor ez az effektus kellene. Elsősorban nekik ajánlom ezt a kapcsolást, de nagyon jól használhatják a fonoamatőrök, modellezők és a szintetizátort építők is, ezért érdemes ezt az áramkört megépíteni.



31. ábra. A „sűvöltő szélvihar” kapcsolási rajza

8.1. Az áramkör működése

Az áramkör működése igen egyszerű, a 31. ábra alapján könnyen követhető. T₁ zajgenerátorként működik, R₁ a munkaellenállása. A kapcsolásnak ez a zajtranzisztor a lelke. A típusa közömbös. Ha mód van rá, a kisteljesítményű NPN struktúrájú tranzisztorok közül válasszuk ki a legnagyobb zajt produkáló példányt.

A zajgenerátor jelét C₁-gyel csatoljuk a T₂-ből és A₁-ből álló erősítőfokozatokra. A T₂-re azért van szükség, mert ez levágja a túl nagy amplitúdójú jeleket, amik kellemetlen dübörgést okoznának a kimeneten. Az R₅ emitterellenállást C₃-mal áthidalva magasfrekvenciás kiemelést végzünk. Értékét 1 ... 22 nF között célszerű kísérleti úton (az ízlésünknek megfelelően) megválasztani. Az áramkör aszimmetrikus felépítésű, egy tápról üzemel, ezért az A₁ munkaponti beállításához R₆, R₇ tápfeszültség-felezést végez. Mivel A₁ neminvertáló erősítő, a jelet C₂-n át a fél tápfeszültségre kötött neminvertáló bemenetén kapja, ezért ezt a pontot nem használhatjuk fel a többi erősítő munkapontjának biztosításához, ezért van szükség a T₃ emitterkövetőre.

A₁-ről a jel egy aluláteresztő RC hálózaton át jut el az A₂, A₃-ból álló hangolható sávszűrőre. A szűrő girátorként működik, ami negatív impedancia segítségével jelen esetben egy induktivitást realizál. Ez a C₁₀-zel rezgőkört alkot, aminek a hangolását P₁-gyel, a jósági tényezőjét R₂₀-szal lehet

változtatni. A szűrőről levett jelet A₄ erősíti és C₁₃-on keresztül kb. 1 V_{pp} szinttel a kimenetre juttatja.

8.2. Szerelés, élesztés

A panel nyomtatási rajza a 32. ábrán, büntetése a 33. ábrán látható.

Először forrasszuk be az ültetési rajzon folytonos vonallal ábrázolt átkötést.

Ezután az R-, C-, T-elemeket, a magassági méretük sorrendjében, az alacsonyabbal kezdve. Az IC₁ beforrasztása előtt kapcsoljunk tápfeszültséget a panelre. Az áramkör 12 V-ról üzemel. Ha nincs tápegységünk, három lapos telep is megfelel, kettő nem elég. Mérjünk bármilyen kéziműszerrel áramfelvételt, 10 mA nél kisebbnek kell lennie. Mérjük meg R₆, R₇ közös pontjának feszültségét. Itt a tápfeszültség felének kell lennie, T₃ emitterén ennél kb. 0,7 V-tal kevesebbnek. Ha minden stimmel, forrasszuk be a P₁-et, tegyük helyére IC₁-et. A kimenetet csatlakoztasuk erősítőre, állítsuk azt kis hangerőre. Ismét rákapcsolva a tápot, az áramfelvétel lényegesen nem változik, a hangszóróból erős zaj hallható. P₁-et elforgatva a vihar dübörgésétől a szél süvöltéséig mindenféle effektus beállítható.

A süvöltő hang élessége R₂₀-szal szabályozható. Ennek helyére, ha jobbnak látjuk, egy 10 kΩ-os potenciómétert is köthetünk. Helye a panelen úgy lett megtervezve és 3-as, 4-es ponttal megjelölve, hogy az esztétikusan megoldható.

Ha a működéssel probléma lenne, kéziműszerrel mérjük meg az A₁- A₄ kimenetét. Mindenhol kb. fél tápfeszültségnek kell lennie. Ahol ez lényegesen eltér, vizsgáljuk meg, hogy annak a bemenetén mi okozhatja az eltérést.

9. 2 × 14 W-os sztereó erősítő IC-vel

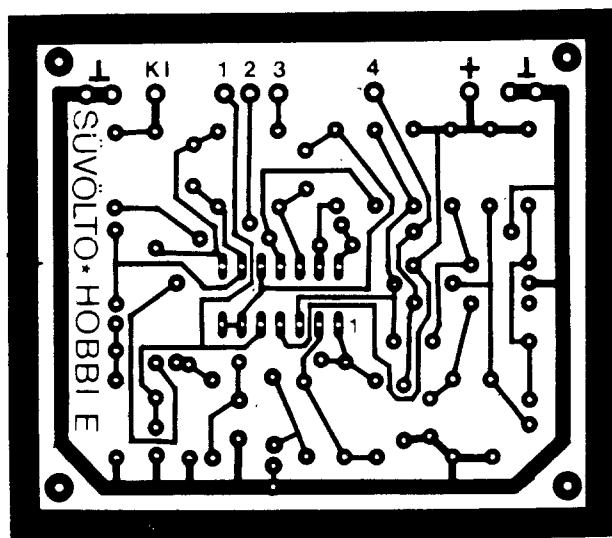
Bizonyára sok amatőr igényének, elképzelésének fog megfelelni a kapcsolás, mert egyszerűsége folytán könnyen kivitelezhető, a termikus túlterhelés és a kimeneti rövidzárlat elleni védelme pedig gyakorlatilag tönkretételenné teszi.

Az áramkört többen megépítették autórádió végfokának helyettesítésére, olyan személyek is, akik először vettek forrasztópákát a kezükbe. Az áramkör, ha nem kapott tápfeszültséget, minden esetben – szakzsargonnal élve – „bolondbiztosnak” bizonyult.

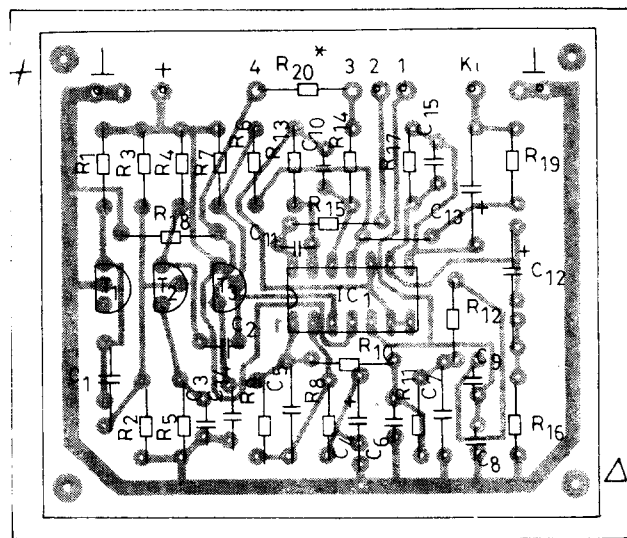
Az erősítő lelke egyetlen IC, típusa: A 2030 (T DA 2030).

Ez a monolit technológiával készült AB osztályú erősítő kedvező paraméterekkel rendelkezik. A tok belső kapcsolásának bemutatását mellőzve, a teljesség igénye nélkül, néhány fontosabb paraméterét ismertetem az RFT katalógus alapján :

- U_I: 6 ... 18 V
- Kimeneti csúcsáram: 3,5 A
- Maximális veszteségi teljesítmény: 20 W,
- Névleges teljesítmény: 14 W



32. ábra. A „süvöltő” paneljének nyomtatási rajza



33. ábra. A „süvöltő” alkatrészeinek beültetése

- Feszültség erősítés 1 kHz-en: a táptól függően kb. 30 dB
- Nyugalmi áramfelvétel: 40 mA, max. 60 mA
- A termikus lekapcsolás: 120 °C-nál
- A torzítási tényező (14 W-nál, 1 kHz, 4 W teljesítményen mérve): <0,5% (A csúcsteljesítményhez közelítve meredeken nő)
- Frekvenciamenet: 10 Hz ... 140 Hz, -3 dB-re

Figyelmesen tanulmányozva a fenti adatokat szembetűnik, hogy az áramkör kiváló paraméterekkel rendelkezik. A gyártó itt maximálisan kihasználta a monolit technológia adta lehetőségeket. (A felhasználóknak is ideje felszámolni az első generációs monolit teljesítményerősítők keltette előítéleteket.)

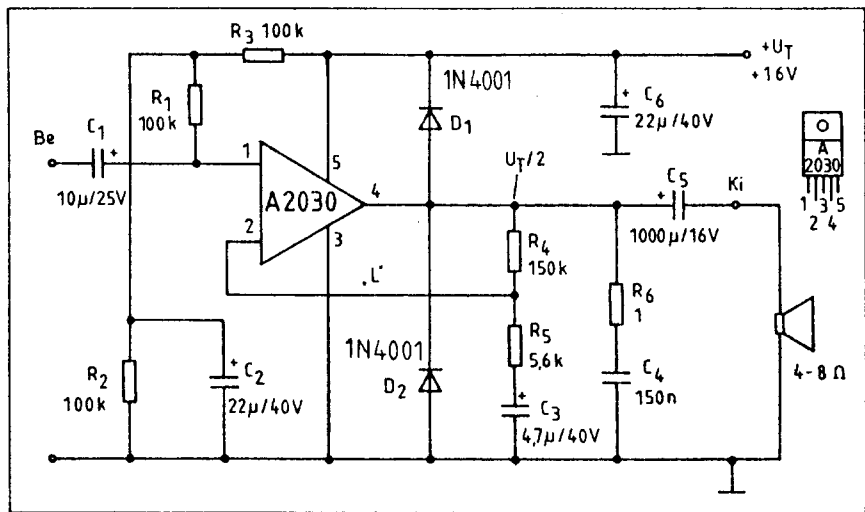
A kapcsolási rajzot nézve igen egyszerű áramkört láthatunk (34. ábra). Az IC-hez csatlakozó RC-elemek számát a tápellátás dönti el. A mintapéldánynál egy-tápfeszültségű megoldást alkalmaztam. Ez némileg több RC tagot igényel, de a tápegységet sokkal könnyebb és olcsóbb elkészíteni. Ez a megoldás akkumulátoros üzem esetén előnyös. A gépkocsikban pedig ez áll rendelkezésre.

Az R₂-R₃ állítja be az IC munkapontját úgy, hogy az IC kimenete U_T/2-re kerül. Az erősítést az R₄/R₅ értéke adja. A D₁, D₂ az IC kimeneti tranzisztorait védi a hangszórón fellépő induktív áramlökések ellen. Az R₆, C₄ az erősítő stabilitását biztosítja, a nagyfrekvenciás gerjedés kiküszöbölésével.

9.1. Összeszerelés, élesztés

A nyomtatott panelt (35. ábra) sztereó változathoz terveztem, így a 34. ábra áramkörét kétszer kell a panelbe beültetni. Mivel a nyomtatás jobb és bal csatornája nem tükörszimmetrikus, ezért a két csatorna R-, C-, D-elemeinek a pozíciószámát meg kell különböztetni a beültetési rajzon (36. ábra). Az L (bal) csatornában 1-től, az R (jobb) csatornában pedig 11-től kezdődnek a pozíciószámok. Így ami az L csatornában R₁, C₁, D₁, az az R csatornában R₁₁, C₁₁, D₁₁ lesz.

Ha a panelt beültettük és szemrevételezéssel alaposan ellenőriztük, kapcsoljunk rá tápfeszültséget úgy, hogy a pozitív ágba iktassunk egy ampermérőt, ha van. Ez terhelés nélkül nem mutathat 60 mA-nél többet. Mérjük meg a feszültséget az IC 4. lábán, itt U_T/2-nek kell lenni. Ha mindent rendben talál-



34. ábra. A 14 W-os sztereó erősítő egy csatornájának kapcsolási rajza

lunk, kész az élesztés, az áramkör működőképes. Kössünk jelforrást a bemenetre, hangszórót a kimenetre, így az erősítő üzemszerű működésre alkalmas lesz.

Ne feledkezzünk meg az IC-k megfelelő hűtéséről! A panelt úgy terveztem, hogy az U5 típusú alumínium hűtőtömlő a megfelelő földelési pontokhoz felszavarozható legyen.

A hűtőbordára mindkét IC szigetelő alátét nélkül felfogható. (A szerző által összeállított egységcsomag ezt a típusú hűtőbordát is tartalmazza. Lásd a cikk utáni hirdetést.)

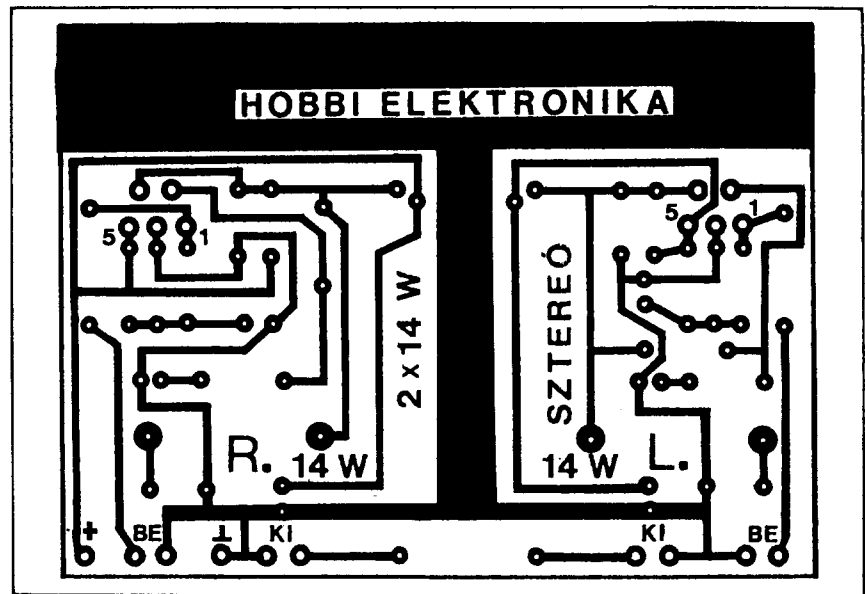
Az IC alkalmazási lehetősége azonban ennyiben nem merül ki. Némi ügyeskedéssel, kapcsolástechnikai fogással a névleges teljesítmény többszöröse is kivehető az áramkörből. Ehhez

nem kell mást tenni, mint az IC-t kiegészíteni egy nagyáramú komplementer tranzisztorpárral, valamint szimmetrikus tápellátást és hídkapcsolást alkalmazni. Ebben az esetben a teljesítmény négyszeresére nő, ha a hangszórók impedanciája felére csökken.

10. 2 × 40 W-os sztereó erősítő

Az előző pontban említett komplementer tranzisztorpárral „megpatkolt” erősítő kapcsolási rajzát a 37. ábrán mutatjuk be.

A tranzisztorpár teljes kivezerléskor átveszi az IC csúcáram feletti áramát. Az elérhető teljesítményt ezután már csak a tápfeszültség értéke korlátozza. A B-osztályú végfok teljesítménye:



35. ábra. A 14 W-os erősítő nyomtatott áramköre

$$P = \frac{U_1^2}{2R_1}$$

ahol U_1 a tápfeszültség értéke, R_1 pedig a hangszóró ellenállása. A TDA 2030 tápfeszültségének maximális értéke 18 V. Ezt behelyettesítve és 4 W-os hangszórót használva:

$$P = \frac{18^2}{2 \cdot 4} = 40,5 \text{ W}$$

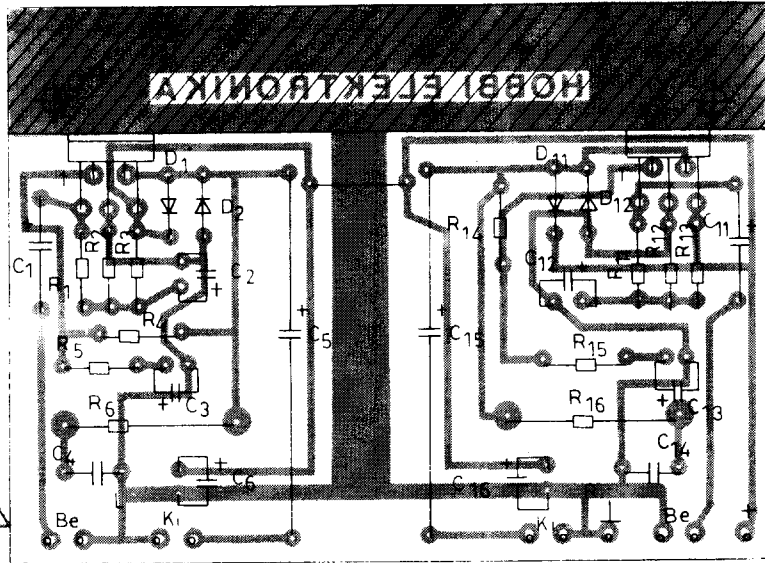
Ebből adódik, hogy ezzel a kapcsolással 40 W-os erősítőt tudunk építeni. Láttam már nyugati lapban 21-22 V-os tápfeszültségértéket a TDA 2030-as kapcsolásnál, de magam még nem próbáltam ki. Ezzel a tápfeszültséggel már 55-60 W a névleges teljesítmény. Az az igazság, hogy nálunk az A 2030 beszerzésére van lehetőség, aminek a tápfeszültsége szigorúan 18 V. A gyár katalógusa nem engedélyezi ennek a túllépését. (A szerző által összeállított egységcsomag is A 2030-at tartalmaz.)

10.1. Összeszerelés, élesztés

A nyomtatott áramkört a 100 W-os erősítőnél (lásd: következő fejezet) jól bevált formára terveztem (38. ábra), a konstrukciója is egy az egyben megegyezik azzal. Az eltérést csak az adja, hogy a hídkapcsoláshoz szükséges elemek elhagyásával most 2×40 W-os sztereó erősítőt kapunk. Ehhez természetesen az RC visszacsatolások megszűnése miatt a panelt át kellett tervezni, a bemeneteket, kimeneteket újra kellett huzalozni. Ez nem túl sok munka, érdemes megcsinálni, vagy a szerzőtől új panelt beszerezni. Nem ajánlatos a már meglévő 100 W-os erősítő nyák-ját alakíttatni, mert az sok hiba forrása lehet.

A panelen tehát két darab, egymástól teljesen független erősítőt alakítottunk ki. Mivel a nyomtatás jobb és bal csatornája nem tükröszimmetrikus egymásra, ezért a két csatorna R, C, D, T elemeinek pozíciószámát meg kell különböztetni a beültetési rajzon (39. ábra).

Az L (bal) csatornában 1-től, az R (jobb) csatornában pedig 11-től kezdődnek a pozíciószámok. Így ami az L csatornában R_1, C_1, D_1, T_1 , az az R csatornában $R_{11}, C_{11}, D_{11}, T_{11}$ stb. számot kap. Ez alól a kapcsolási rajzon a C_3, C_4 -gyel jelzett tápfeszültségzűrő kondenzátorok jelentenek kivételt, mert az élesztés után közösíthető tápvezetékek miatt csak egyszer szerepelnek a panelen.

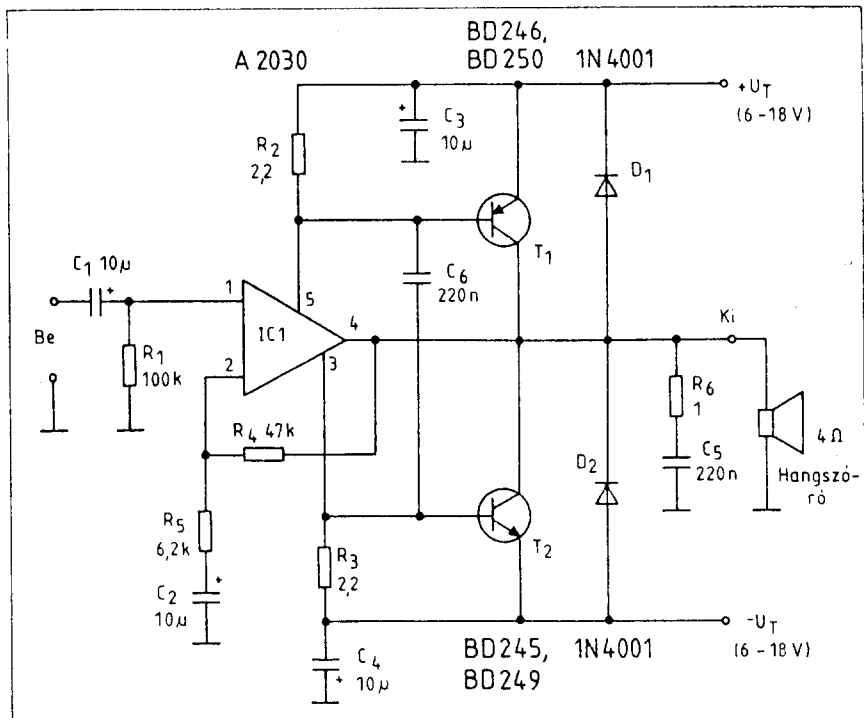


36. A 14 W-os erősítő beültetési rajza

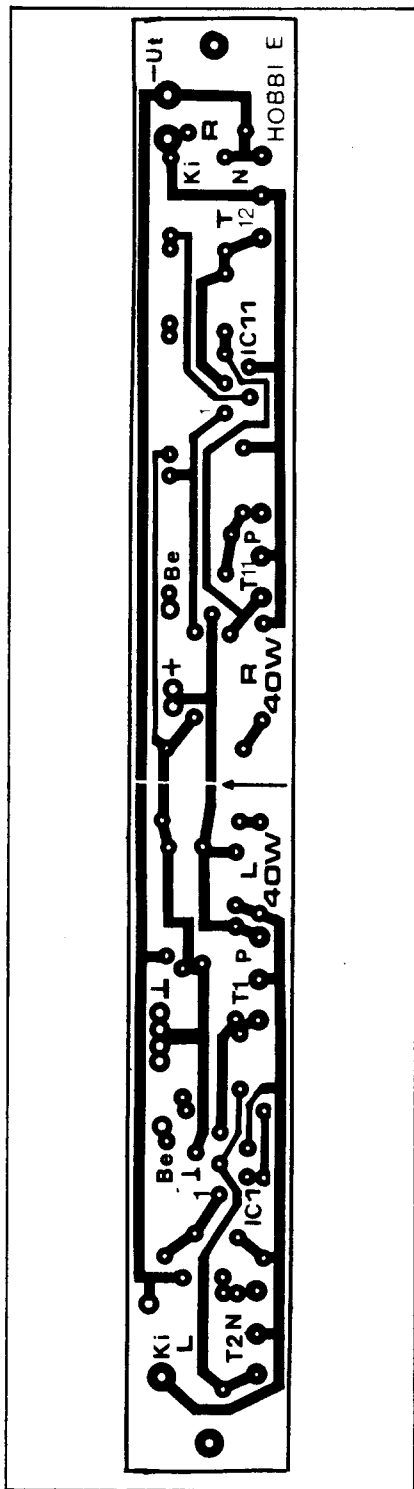
A szerelésre, első bekapcsolásra, élesztésre nagyon oda kell figyelni, hogy a kellemetlen meglepetéseket és a fölösleges kiadásokat elkerüljük.

Az alaposan ellenőrzött panelbe erősítő forrasszuk be a két átkötővezetékét, ezután sorban az R, D, C elemeket. A tranzisztorokat és az IC-t hagyjuk utoljára. Tegyük ezeket a helyükre, de ne forrasszuk be. Helyezzük a panelt a hűtőbordára a 40. ábra szerint és jelöljük be a furatok helyét. A tranzisztorok lába túl hosszú, ezért vágjunk le belőlük 5 - 7 mm-t.

A tranzisztorok, IC-k lábait dugjuk be annyira a furatokba, hogy a szerelt panel a hűtőborda mélyedésében elférjen (lásd 40. ábra). Ügyeljünk arra, hogy a panel forrasztási oldalán a forraszemek még csak véletlenül se érhessenek hozzá a hűtőbordához. Ha mindez megtörtént, a bejelölt furatokat a szigetelő gyűrű átmérőjének megfelelő fúróval fúrjuk ki. Sorjazzuk le a furatokat, hogy ne maradjon fémforgács a hűtőbordán. Tegyük helyére a panelt, és hozzuk fedésbe a furatokat. Ezután forrasszuk be a tranzisztorok, IC-k lábait.



37. ábra. A 40 W-os sztereó erősítő egy csatornájának kapcsolási rajza



38. ábra. A 40 W-os sztereó erősítő nyomtatott áramköre

Tegyük csillámot a fémzászlók alá, majd egy-egy szigetelőgyűrű segítségével csavarozzuk a hűtőbordához. Ohm-mérővel ellenőrizzük, hogy a szigetelés megfelelő-e. A hűtőzászlók és a hűtőborda között szakadást kell mérni. Ha ez nem teljesül, ellenőrizzünk minden rögzítést, keressük meg a hibákat.

Ha mindennel elkészültünk, ellenőrizzük még egyszer az áramkört, különös tekintettel a diódák, kondenzátorok polaritására. Az első bekapcsolásra csak akkor kerülhet sor, ha minden rendben van. Bekapcsolás előtt mindkét tápfeszültség ágba kössünk egy-egy 12 V/5W-os izzót, amilyent személykocsikban használnak. Ez hiba esetén nagyon jól jelzi, ha túl nagy az áramfelvétel, és megvédi az alkatrészeket is.

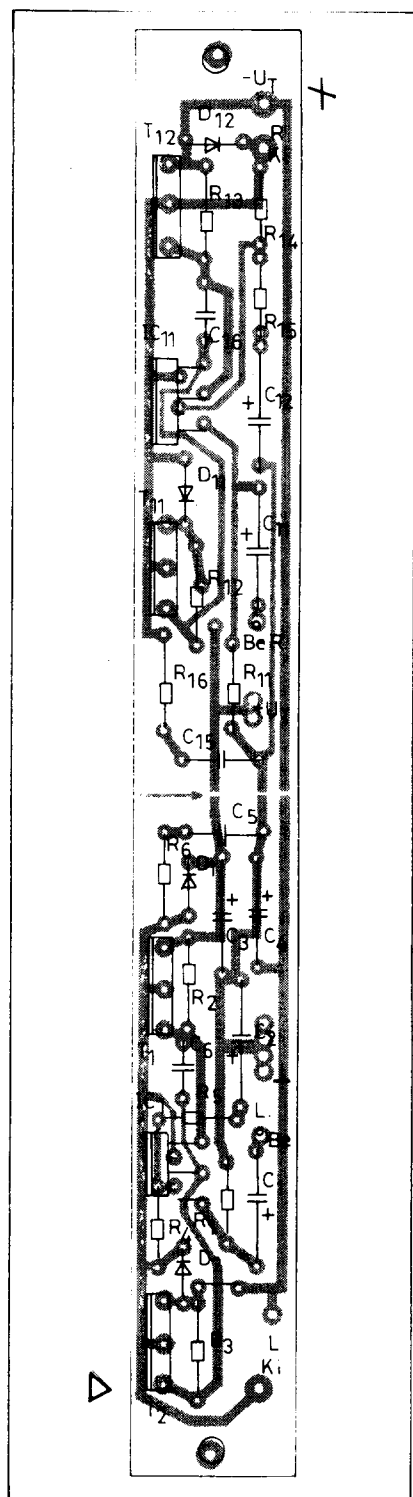
Bekapcsolva a tápokot, a jól működő áramkörnél a soros izzók nem világítanak. Valamelyik izzó világítása fordított diódapolaritást, nagyfrekvenciás gerjedést jelez.

Kéziműszerrel mérjük meg a kimeneti pont feszültségét. Itt vezérlés nélkül normális esetben 0 V van. Ha ez teljesül, kész az áramkör.

Már említettem, hogy a panelen két egyforma, de egymástól teljesen független erősítő van. Ezek csak a tápvezetékeken keresztül „látják” egymást. A teljes függetlenséget ezeknek a vezetékeknek az átvágásával érjük el. A panel úgy készült, hogy a plusz, mínusz és a föld vezetékek egy helyen el vannak vágva. (A vágás helyét nyíl mutatja a 38. ábrán.) Erre azért van szükség, hogy az áramköröket egyenként élesztessük fel akkor is, ha előzetesen minden alkatrészt beültettünk a panelre. Az esetleges gerjedés, egymásrahatás így kiküszöbölhető. Fontos a kettéválasztás a földhurrok kialakulása végett is. Több mintadarab készült, ezeknél nem volt probléma. Elképzelhető, hogy ha másféle tápegységet, huzalozást használunk, ki-ki a lehetősége szerint, más lesz a helyzet, instabillá válik az erősítő. Ezért fontos az áramköröket egyenként, egymástól függetlenül éleszteni, és ha minden rendben van, csak akkor lehet az átvágott vezetékeket összeforrasztani. Tehát az átvágás nem csak szimbolikus jellegű! Ha valaki csak egy 40 W-os erősítőt akar építeni, a nyíl mentén a panelt is elvághatja a hűtőbordával együtt.

A végfok meghajtására a 12. pontban ismertetendő sztereó előerősítőt ajánlom. (Ebben az esetben az R₃, R₄, R₈, R₁₀ ellenállásokat nem kell beforrasztani.

A tápellátás az erősítő tápegységről történhet egy 7812-es fix feszültségű stabilizátor IC segítségével. Az erősítő és az előerősítő ajánlott tápegység-rajza a 41. ábrán látható. A trafó teljesítménye monó erősítőnél 100 W legyen.



39. ábra. A 40 W-os erősítő alkatrészeinek beültetése

11. 100 W-os erősítő

A 20 W-os csúcsteljesítményű TDA 2030 egy ügyes kapcsolástechnikai fogással képes leadni 100 W-ot, vagy ennél is nagyobb teljesítményt is. Ez a fogás abból áll, hogy az IC csúcs-

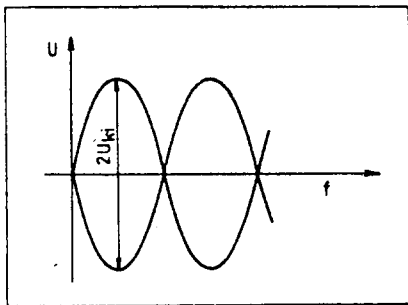
áram feletti áramát átveszi egy komponenter teljesítménytranszisztorpár. Ez önmagában még kevés, mert a tápfeszültség (max. $\pm 18\text{ V}$) még korlátozza a 100 W -nyi teljesítmény elérését. Tehát valamit ezzel is kezdeni kell. Ehhez kell a hídkapcsolás! Ez virtuálisan megkétszerezi a tápfeszültséget anélkül, hogy ahhoz hozzányúlnánk. Ezt úgy érjük el, hogy két teljesen egyforma erősítőt használunk, ellenfázisban vezérelve. Ekkor az erősítők kimenetén is ellenfázisban jelenik meg a jel. Ezt mutatja a 42. ábra szinuszos vezérlés esetén.

A hangszórót nem a szokásos helyre, a földpont és az erősítő kimenete közé, hanem a két erősítő kimenete közé kötjük a híd ágba, hogy kétszer akkora feszültség jelenjen meg rajta. Mivel a teljesítmény a feszültség négyzetével arányos, így a névleges teljesítmény négyszeresét kapjuk.

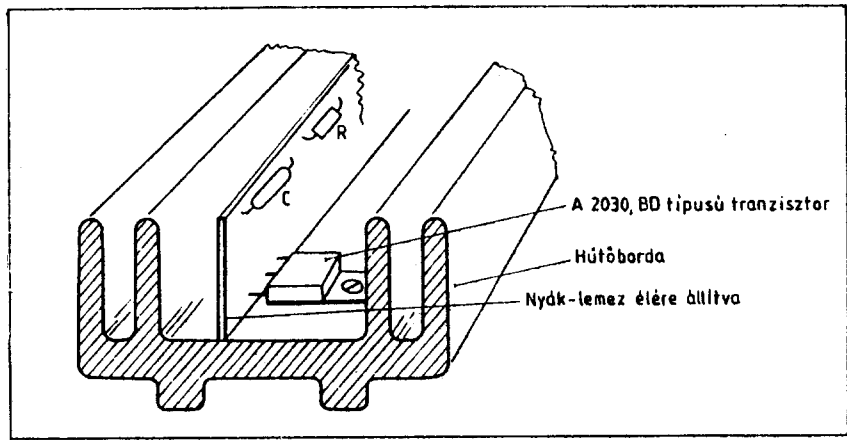
A fázisfordítást maga a kapcsolás (43. ábra) végzi. Az IC_1 az 1. lábon kapja a vezérlőjelet, ez az erősítő bemenete. Az IC_2 a 2. lábon kapja a vezérlőjelet az IC_1 visszacsatoló ágán keresztül (R_5, C_6). R_6, C_1 az erősítő stabilitását biztosítja. D_1-D_4 az induktív jellegű terhelésen fellépő feszültségcsúcsok ellen védi a tranzisztorokat és az IC-eket.

11.1 Összeszerelés, élesztés

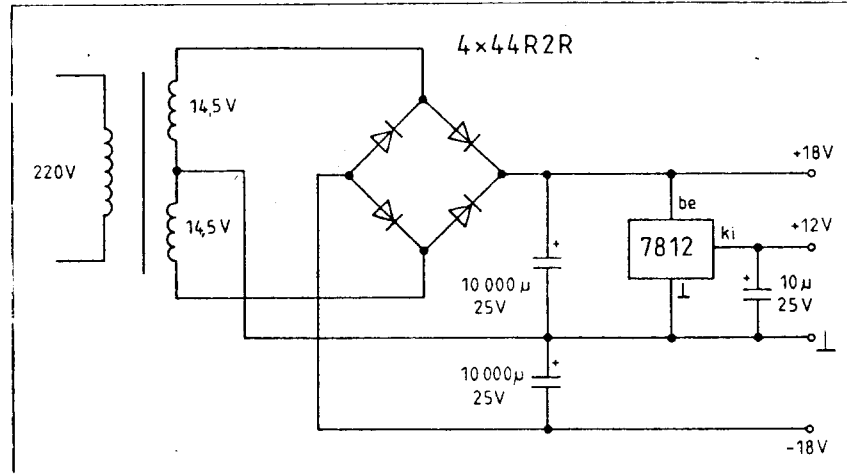
A szerelésre, első bekapcsolásra, élesztésre nagyon oda kell figyelni, hogy a kellemetlen meglepetéseket (és a főleg kiadásokat) elkerüljük. A 44. ábrán látható panelbe először forrasszuk be a három átkötő vezetékét, ezután sorba az ellenállásokat, diódákat, kondenzátorokat (44. ábra). Az IC-eket, tranzisztorokat hagyjuk utoljára. Tegyük ezeket a helyükre, de ne forrasszuk be. Helyezzük a panelt a hűtőbordára a 40. ábra szerint, hogy a tran-



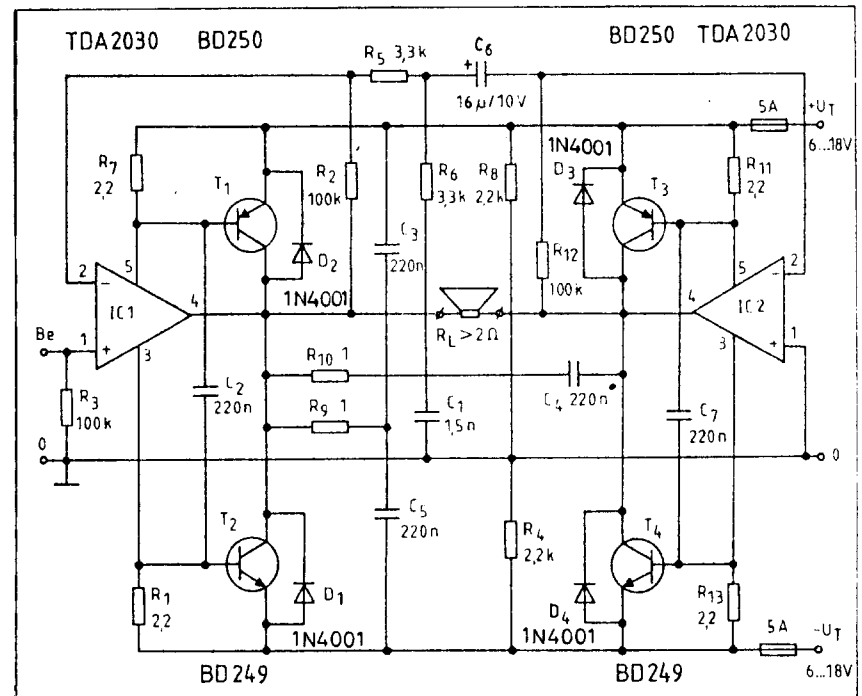
42. ábra. A hídkapcsolású erősítő ellenfázisú kimenőjele, szinuszos vezérlés esetén



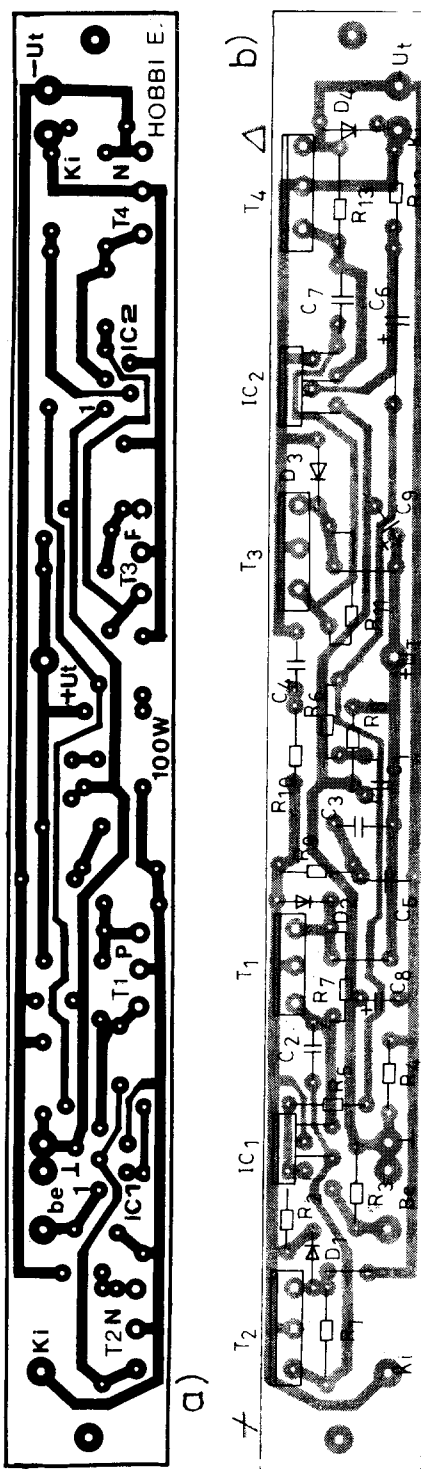
40. ábra. A 40 W -os erősítő felszerelése a hűtőbordára



41. ábra. A 40 W -os erősítőhöz javasolt hálózati tápegység

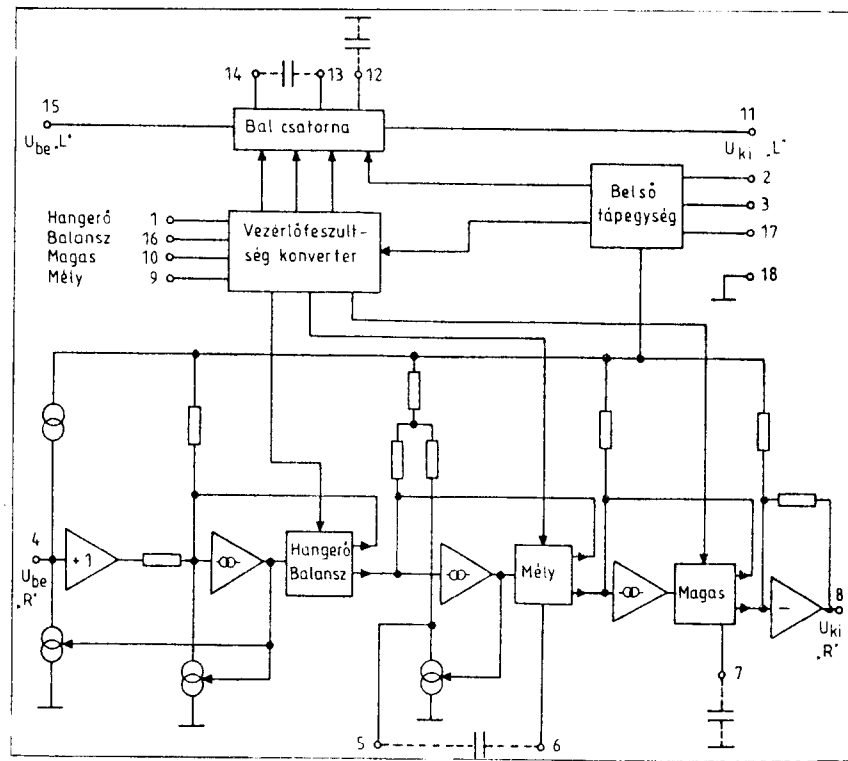


43. ábra. A 100 W -os sztereó erősítő egy csatornájának kapcsolási rajza



44. ábra. A 100 W-os erősítő nyomtatási és alkatrészbeültetési rajza

zisztorok, IC-k furatai a hűtőborda megfelelő furataival egybeessenek. (A tranzisztorok lábából célszerű 5-7 mm-t levágni.) A tranzisztorok, IC-k lábait dugjuk be annyira a furatokba, hogy a panel forrasztási oldalán még csak véletlenül se érhessekn hozzá a hűtőbordához. Ha ez megtörtént, forrasztuk be lábaikat.



45. ábra. Az A1524 integrált áramkör tömbvázlata

Tegyük csillámot az IC-k, tranzisztorok hűtőtöncjei alá, majd egy szigetelőgyűrű segítségével csavarozzuk azokat a hűtőbordához. Ezután ohmmérővel ellenőrizzük, hogy a szigetelés megfelelő-e. A hűtőzászlók és a hűtőborda között szakadást kell mérni. Ha ez nem teljesül, szedjük szét a rögzítést és ellenőrizzük, hogy mi a zárlat oka. (Előfordulhat, hogy a fűrészkor keletkező forgács átszűrja a csillámot és ez okoz zárlatot.)

Ha mindennel elkészültünk és többször is ellenőriztük a diódák, kondenzátorok polaritását is, akkor kerülhet sor az első bekapcsolásra, amit nem szabad elkapkodni. A tápfeszültség $\pm 6 \dots 18$ V között lehet. Mindkét tápfeszültség ágba iktassunk be egy-egy 12 V-os szoffita izzót, amit a személykocsikban használnak. Ez nagyon jól jelzi a túl nagy áramfelvételt és megvédi az alkatrészeket is. Bekapcsolva a tápok, jól működő áramkörnél a soros izzók nem világíthatnak. Ha világítanak, IC₁ 1. lábát kössük földre, ellenőrizzük a diódák polaritását. Ha minden rendben van, kössünk egy harmadik izzót a kimenetek közé. Kézzel megérintve a bemenetet, ez az izzó felvilágul.

Megjegyzés: Az áramkör nagyarármú, ezért a hosszú vezetékek, „lógó” alkatrészek gerjedékennyé teszik. A bemenetre csak árnyékolt kábellel csatlakozunk. A tranzisztorok, diódák típusa nem kritikus, C₂, C₃, C₄, C₅, C₇

értéke 150 ... 220 nF között változhat. A kapcsolási rajzon nincsenek feltüntetve tápegység-szűrő kondenzátorok. Ezek fontosak, nélkülük gerjed az erősítő. Az ültetési rajzon C₈, C₉ a pozíciószámuk. Értékük nem kritikus, 22 ... 100 μ F között lehet.

12. Sztereó előerősítő

Az előerősítő felépítését, paramétereit tekintve illeszkedik a monolit technológiával gyártott végfok IC-hez és elvégzi a hangerő, balansz, magasmély hangszínszabályozást. Ezeknek a szempontoknak messzemenőig eleget tesz az A 1524 típusú integrált áramkör, amelynek adatait, felépítését, alkalmazását az RFT katalógusa, applikációja alapján ismertetem. Ez az IC az RT-ben már közzétett TCA 730, TCA 740 vagy ezekkel ekvivalens A 273, A 274 típusok továbbfejlesztett változata; két azonos felépítésű áramkör, egy tokban elhelyezve.

12.1. Az A 1524 belső felépítése

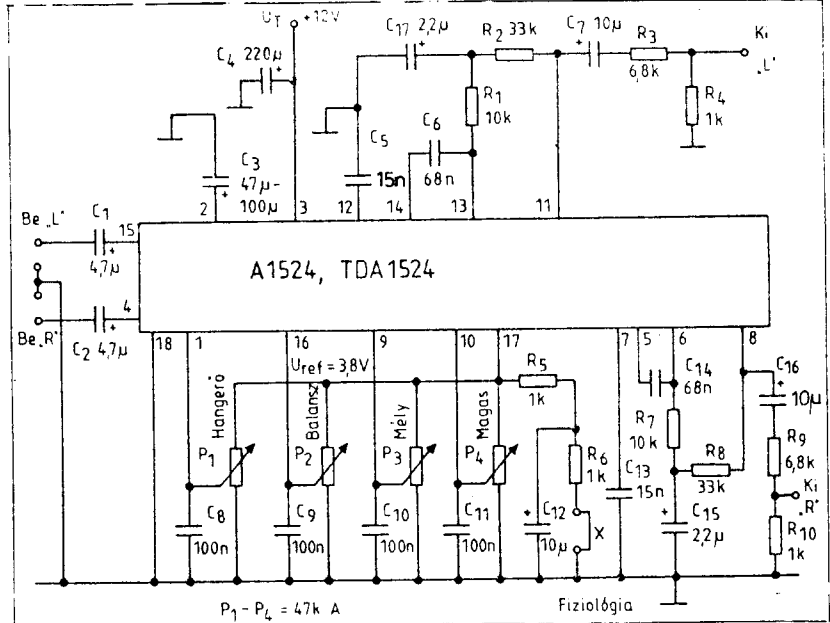
Az IC felhasználójának általában nem lényeges az, hogy mi van a tokon belül. Előfordulhat azonban olyan hiába, különösen az analóg áramköröknél, aminek javításához ismernünk kell a belső felépítést legalább tömbvázlat szinten. Ezért a 45. ábra alapján vizsgáljuk meg, milyen blokkokból áll a chip!

Mivel az IC sztereó felépítésű, két egyforma csatornát tartalmaz, ezért elég csak az egyiket megvizsgálni. Az áramkör bemenetén egy feszültségkövető fokozat van, a nagyimpedanciás bemenet érdekében. Ezt követi egy feszültségerősítő fokozat, amely áramgenerátoros kimenettel a hangerő- és balansz szabályozó fokozatot hajtja meg. Ez a három blokk többfokozatú visszacsatolással ellátva feszültségerősítést végez. Ennek maximális értéke 21 dB. A visszacsatolások úgy vannak kialakítva, hogy a belső túlvezérlődéseket megakadályozzák. A jel ezután a mély hangszínszabályozóba kerül. Ez a fokozat is egy elektronikus potenciométer, amelyre a jelet az 5., 6. pont közé kötött 68 nF értékű kondenzátor vezeti. Ezzel a kondenzátor értékkel a mélyszabályozó fokozat 3 dB-es pontja 400 Hz körül van. A tervezők ebben a fokozatban oldották meg a fiziológiai hangerőszabályozás problémáját. Mi ennek a lényege?

Az ismert, hogy frekvenciafüggetlen hangerőszabályozás „meghamisítja” a zene hangszínezetét, olyan érzetet kelt a hallgatóban, hogy „elmentek” a mélyebb fekvésű hangok. Ez a hatás annál inkább érzékelhető, minél inkább lehalkítjuk a készüléket. Azért, hogy ilyen esetben ne kelljen a hangszínt mindig utánaállítani, fiziológiai hangerőszabályozást alkalmazunk. Az A 1524-nél ezt a feladatot a mélyszabályozásnak a hangerőszabályozó által történő járulékos vezérlésével oldották meg.

A mély hangszín szabályozóról a jel a magas hangszín szabályozóra jut. Ezt is egy elektronikus potenciométer, és a 7. pontra csatlakozó kondenzátor alkotja. A kondenzátornak a gyártó cég által javasolt értéke 15 nF. Ezzel a 3 dB-es pont frekvenciája 3 kHz körül van. Az előerősítő kimeneti része egy belső visszacsatolással ellátott invertáló műveleti erősítő. Ennyiből áll az egyik csatornához tartozó előerősítő fokozat.

A tokon belül azonban vannak további egységek, melyek mindkét csatorna számára biztosítják a tápellátást és az elektronikus potenciométerek vezérlését. A belső tápegység biztosítja a fokozatok áramellátását, a brumm-elnyomást, valamint a külső és belső referencia előállítását. A vezérlőfeszültség konverter fogadja a külső szabályozó potenciométerekről érkező jelet és továbbítja az elektronikus potenciométerek felé.

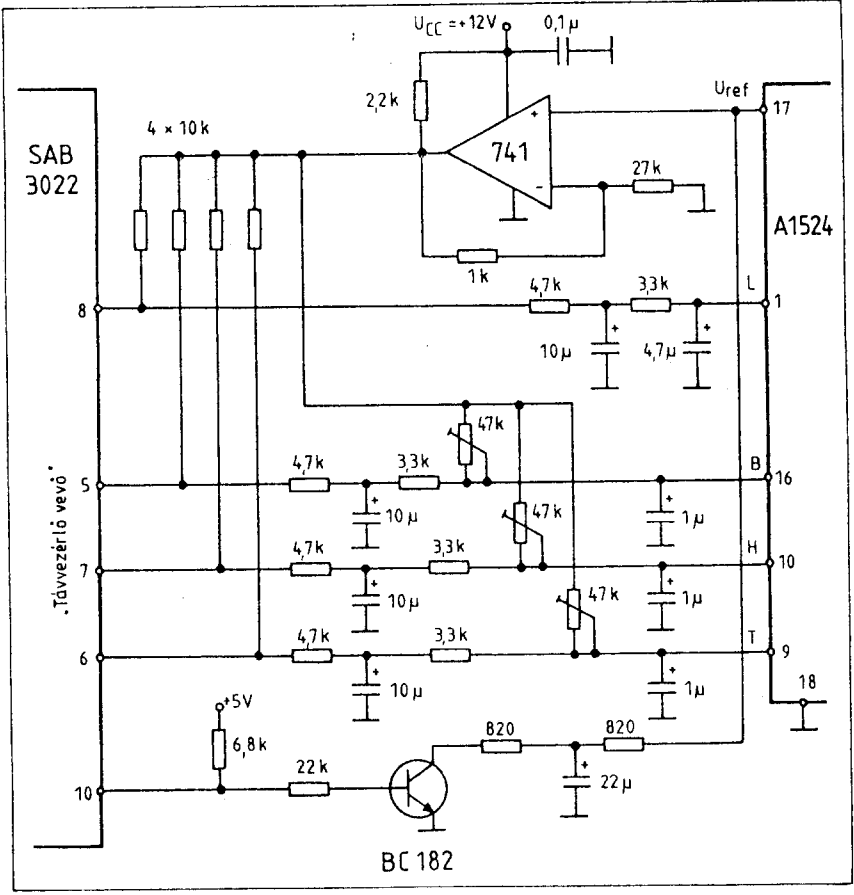


46. ábra. Az előerősítő kapcsolási rajza

12.2. A kapcsolás működése

A blokkséma ismeretében már sejtethetjük, hogy az A 1524-gyel nagyon egyszerű felépítésű áramkört építhetünk. A 46. ábrán látható kapcsolási rajz ezt igazolja.

A bemenet kondenzátoros csatolású. C1, C2 értéke nem kritikus, a rajzon a gyártó által ajánlott érték van feltüntetve. A hangerő, hangszín és balansz beállítását egy-egy 47 kΩ-os lineáris potenciométer végzi. Ezek nem sztereó potenciométerek, mert a tényleges sza-



47. ábra. A távvezérlő vevő illesztése az A 1524-hez

bályozást a belső elektronikus potenciométerek végzik. P₁-P₄ csak a 17. lábbon megjelenő külső referencia-feszültségből vett mintával ezek munkapontját tologatja. A csúszkákra kötött kondenzátorok zavaroszűrést végeznek.

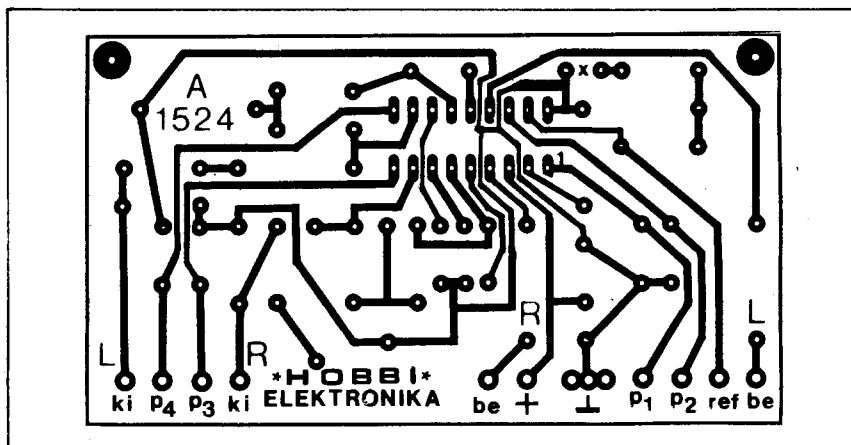
Egy gondolat erejéig maradjunk még ennél a négy potenciométernél. A kapcsolási rajzról látható, hogy a szabályozás egyenfeszültséggel történik, hiszen a csúszkákon mindig a referenciafeszültségnek a tengely elfordításával arányos értéke mérhető. Ez a pont egy kondenzátorral hidegítve is van, ezért itt a hangfrekvenciás jel nem jelenik meg, így lehetőség nyílik a távszabályozásra. A távszabályozás megoldható potméterekkel úgy, hogy azokat hosszú kábellel csatlakoztatjuk az erősítőhöz. Ettől sokkal elegánsabb megoldás is létezik, gondoljunk az infra távirányítású tv-kre, videókra. Az ott használt megoldások egy az egyben alkalmazhatók ennél az erősítőnél is. Egy lehetséges megoldás részletet, a teljesség igénye nélkül a már említett RFT adatlap alapján, a 47. ábrán láthatjuk. A működéséhez hasonlítsuk össze a 46. ábrával. A 741 referencia buffer, az A 1524-ről választja le a terhelést. A tranzisztor (BC 182) a fiziológiai hangerőszabályozást kapcsolja ki-be. Az RC-elemek kettős integráló kört alkotnak, a szabályozó feszültség zavaroszűrését végzik.

A kis kitérő után nézzük tovább a 47. ábra működését. R₅, R₆ a külső referenciapontra kapcsolódik. Ezzel állíthatjuk be a fiziológiai hangerőszabályozást. Ha az „X” pontot rövidre zárva kikapcsoljuk, megszakítva bekapcsoljuk azt. C₁₃, C₅ a magas hangszínszabályozó kör frekvenciafüggő eleme. C₁₄, C₆ pedig a mély hangszínszabályozó. A kimenőjel a 8., 11. lábakon jelenik meg, kondenzátorral (C₇, C₁₆) csatoljuk ki. R₉, R₁₀ a kimenőjelet osztja le olyan szintre, hogy az előzőekben ismertetett erősítőt ne vezéreljük túl. Más esetekben ezekre nincs szükség. A C₃, C₄ a tápfeszültség szűrését végzi.

12.3. Összeállítás, élesztés

Beültetés előtt a 48. ábra szerinti panelt alaposan ellenőrizzük, majd ültessük be először az R, C elemeket (49. ábra).

Igyekezünk mérethelyes alkatrészeket használni. (A szerzőnél beszerezhető egységcsomag a panellel együtt ilyen elemeket tartalmaz. Cím a cikk utáni hirdetésben megtalálható.)



48. ábra. Az előerősítő nyomtatási rajza

Az áramkör különösebb élesztést nem igényel. Első bekapcsoláskor célszerű ellenőrizni az áramfelvételt, ez kb. 40 mA. Ha rendben van, a bemenetre kössünk jelforrást, a kimenetet csatlakoztassuk az erősítőhöz, és halgassuk meg, mit produkál.

Az előerősítő műszaki adatai a következők (a mérés U_i = 12 V-os tápfeszültségénél történt, az ettől eltérő tápellátásnál az adatok módosulnak, ragaszkodjunk ehhez az tápfeszültségértékhez):

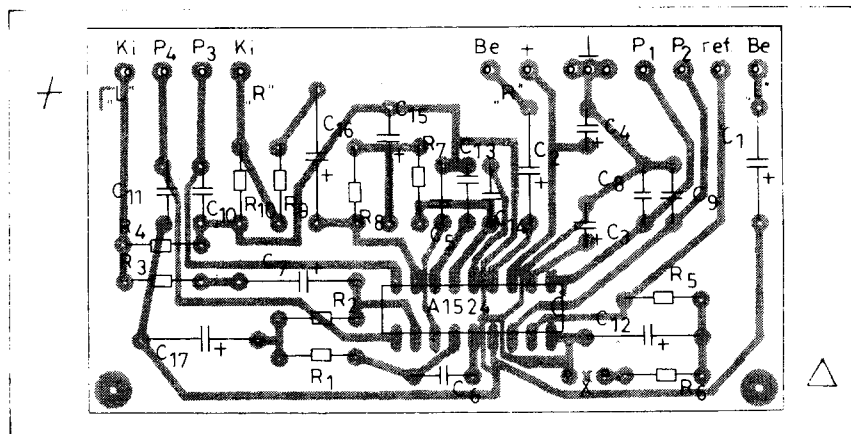
- Tápfeszültség (U_i): 12 V
- Áramfelvétel (I_i): 40 mA
- Erősítés: max. 21. dB
- Mély hangszín szabályozás (U_{be} = 0,1 V, f = 40 Hz): -21 ... +18 dB
- Magas hangszín szabályozás (U_{be} = 0,1 V f = 16 kHz): -15 dB ... +15 dB
- Balansz szabályozás (U_{be} = 0,1 V): -43 ... +0,4 dB
- Jel-zaj viszony (R_{be} = 600 Ω, f = 20 Hz ... 15 kHz): 52 dB

13. Kivezérlésjelző hangfrekvenciás berendezésekhez

Az előzőekben bemutatott egységből felépített erősítőlánc megérdemel egy jó minőségű, látványos kivezérlésjelzőt, melyet minden további nélkül illeszthetünk más erősítő kapcsolásokhoz is.

13.1. A kivezérlésjelző fő építőeleme

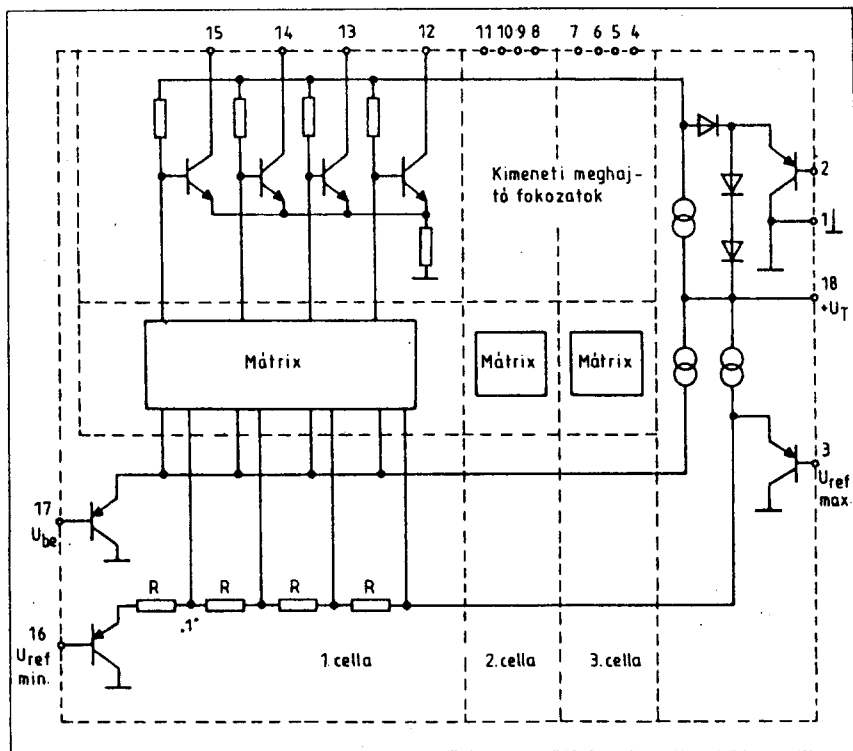
Az alkatrészgyártók katalógusait lapozgatva, sokféle IC alkalmas erre a feladatra. Ebben a cikkben a nálunk is ismert és beszerezhető UAA 180-at, vagy az ezzel ekvivalens A 277D-t alkalmazzuk. Erről az IC-ről Sipos Gyulának a „Funkcionális egységek” című sorozatában az RT 1986/3-as számban már megjelent egy részletes ismertetés. Gondolva arra, hogy lesznek olyan olvasók, akiket most érdekel-e téma, de az említett számot nem tudják a polcra egy mozdulattal leemelni, a cikk alap-



49. ábra. Az előerősítő alkatrészbeültetési rajza

ján vázolom az IC működését. Az A 277D belső felépítésének, a működés lényegét jól szemléltető részlete az 50. ábrán látható. Az áramkör fénycsík típusú kijelzőhöz készült. A bemenő vezérlőjel egy módosított differenciálerősítő egyik bemenetére kerül. Ennek másik bemenete két tranzisztor tartalmaz, melyek emittereit azonos értékű soros ellenállásokból álló lánc köti össze. Ennek az ellenállásláncnak a 3., 16. lábán keresztül mindkét vége hozzáférhető, így a felhasználás során referencia-feszültségnek minősített pontokra köthetők. Az ellenálláslánc tagjaiban a rákapcsolt feszültség leosztva jelenik meg. A 17. lábra kötött vezérlőjelet három azonos cellából álló mátrix-áramkör hasonlítja össze az osztóláncon megjelenő feszültségekkel. Ha a bemenő jel meghaladja az „1” ponton megjelenő feszültség értékét, a 15-ös lábra kivezetett első LED-meghajtó egység aktivizálódik, így az ide kötött LED világít. Tovább növelve a bemenő jelet, a második, harmadik ... tizenkettedik LED-ek is világítanak. A bemenőjelet csökkentve a sorrend fordított.

Az egyszer már kivilágított LED égve marad, így a kijelzés fénycsíkyszerű. Az áramkör kétféle üzemmódban dolgozik. Ha a 3., 16. lábak közé kapcsoltsz U_{refmax} és U_{refmin} feszültségek különbsége 1 V körül van, a fénycsík-változás folyamatos, sikló jellegű. Ha ez a feszültségekülönbség 4 V körüli, a fény az egyik diódáról a másikra hirtelen, átmenet nélkül ugrik át.

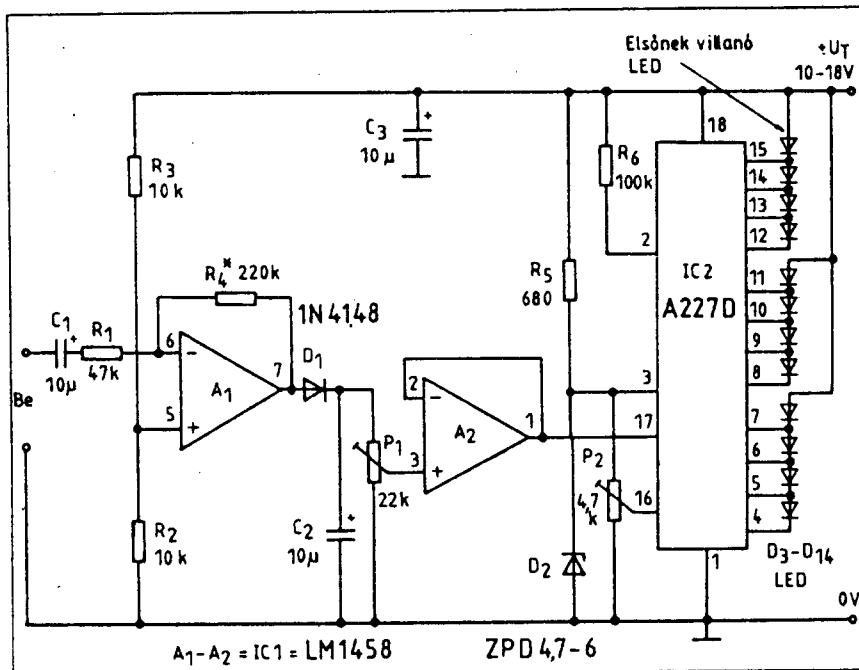


50. ábra. Az A 277D típusú integrált áramkör belső felépítése

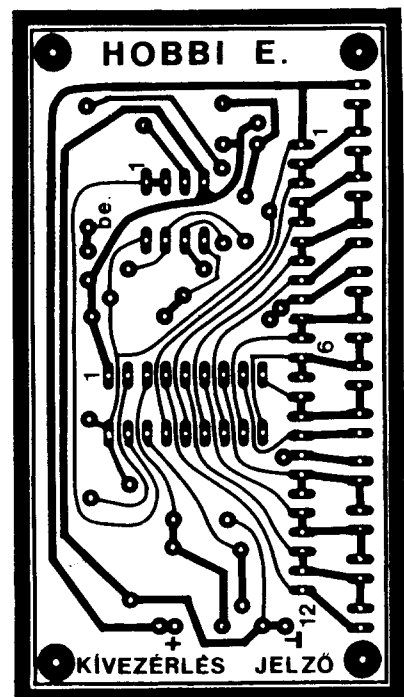
Az A 277D üzemi tápfeszültsége +10 ... +18 V között van. A 3., 16. és a 17. lábra adható legnagyobb feszültség nem haladhatja meg a +6 V-ot. Az IC -25 ... +85 °C között üzemeltethető, így gépkocsiba is beépíthető. Az IC 3 × 4-es csoportosításban 12 db LED meghajtásra készült.

13.2. A kapcsolás működése

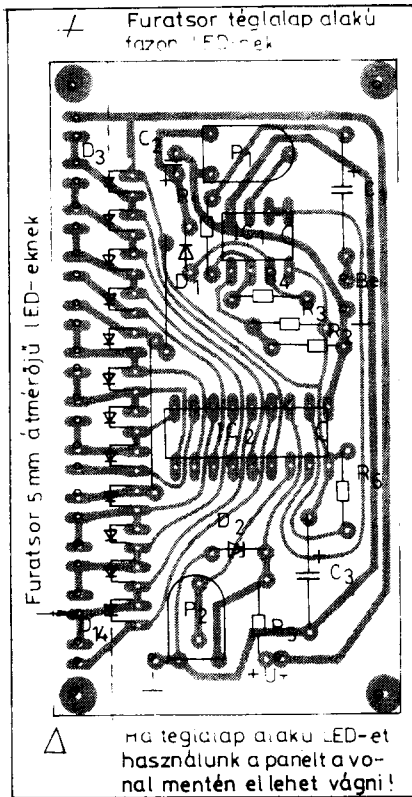
A teljes kapcsolási rajz az 51. ábrán látható. Tekintettel arra, hogy sokan gépkocsiba beépítve használják majd az áramkört, a bevezetőben említett erősítő mellé egytelepes táplálást alkal-



51. ábra. A kivezérlésjelző kapcsolási rajza



52. ábra. A kivezérlésjelző nyomtatási rajza



53. ábra. Alkatrészbeültetési rajz a kivezérlésjelzőhöz

maztam. Ezt a műveleti erősítők munkapontjának beállításánál figyelembe kell venni, ezért R_2 , R_3 tápfeszültségfelezést végez. Ez állítja be A_1 munkapontját, aminek kimenete $U_i/2$ -re kerül. C_1 a hangfrekvenciás bemenőjelet csatolja. Az A_1 erősítését az R_4/R_1 hányados határozza meg. D_1 a felerősített jelet egyenirányítja. C_2 ezt pufferozza. P_1 a C_2 feszültségét leosztja, egyben A_2 munkapontját is beállítja. A_2 feszültségkövetőként működik és az A_2 277D-t vezérli. R_5 , D_2 az U_{refmax} értékét állítja be. P_2 ebből leosztja az U_{refmin} értékét. Az osztóláncrea kötött feszültséget ezzel állíthatjuk be. R_6 a LED-ek fényerejét állítja be.

13.3. Szerelés, élesztés, hitelesítés

Az 52. ábra szerint elkészített panelbe a 2 db átkötő vezetékét és a többi alkatrészt forrasszuk be (53. ábra). Az IC-t hagyjuk utoljára. Kössünk 12 V-ot a táppontokra, megfelelő polaritással. Bármilyen kéziműszerrel mérjük meg A_1 kimenetét, itt $U_i/2$ -nek kell lennie.

P_1 -et állítsuk középső helyzetbe. Mérjük meg a feszültséget a csúszkáján. Ezt az értéket kell mérni az A_2 kimenetén is. Ezután D_2 feszültségét ellenőrizzük. Ezen feszültség értéke nem kritikus, 4,7 ... 6 V közötti lehet, a Zener típusától függően. Ha itt csak 0,7 V-ot mérünk, a diódát fordítsuk meg. P_2 csúszkáját állítsuk középhelyzetbe, tegyük a LED-eket a helyükre. Ügyeljünk azok polaritására, mert ha az fordított, az áramkör nem működik. A LED-eknek a panelon kétféle furatsor van kialakítva azért, hogy a hengeres és a téglalap alakú fazonled is szép sorban, egymás mellé, esztétikusan beforsrazható legyen.

Figyelem! Csak az egyik LED-sort szabad beforsraztani, a másik üresen marad! Ha téglalap alakú fazonledet használunk, az 53. ábrán jelzett szaggatott vonal mentén a panel elfűrészelhető, ha dobozoláskor szűk a hely. A LED-eket beforsrazthatjuk a panelra merőlegesen állítva, vagy a lábait L-alakban fogóval meghajlítva, fektetve, ahogy a dobozolás kívánja. A LED-et helyére téve először csak az egyik lábát forrasszuk be.

Ha mind a helyén van, rendezzük sorba azokat, és a másik lábát csak ezután forrasszuk (rögzítsük) be. Forrasszuk a helyére ezután az IC-t is. Ezután az áramkör működőképes. Kapcsoljunk rá ismét tápfeszültséget.

Bemenőjel nélkül P_2 középhelyzetben P_1 elfordításával a fénycsík hossz

szabályozható. A bekapcsolási tranzienek lefutása alatt az egész fénycsík világít. Tájékoztatásul: az áramfelvétel $U_i = 12$ V esetén, ha egy LED sem világít, 13 mA körüli; ha minden LED világít, az áramfelvétel kb. 130 mA-re nő.

13.4. A kivezérlésjelző alkalmazása

Ha az áramkört nem csak látványosság céljából használjuk, hanem arra, hogy az erősítőlánc pillanatnyi kivezérlését jelezze, kalibrálni kell. Ettől nem kell megijedni, mert egyszerűen elvégezhető.

Vegyük alapul a 14 W-os erősítőt! Kössük össze a kivezérlésjelző bemenetét az erősítő bemenetére, és használjuk az erősítőt úgy, ahogy eddig. Bemenőjel nélkül P_1 és P_2 elmozdításával állítsuk be azt az állapotot, amikor csak egy LED világít. Adjunk az erősítőre jelet, egyre jobban fokozva a hangerőt. Ekkor a LED-sor egyre hosszabb sávja villog a zene ütemében. Teljes kivezérlésig, torzításig növelve a hangerőt, egy-két LED maradjon sötét.

Ha P_1 , P_2 állításával nem tudjuk elérni azt, hogy jel nélkül egy LED se világítson, teljes kivezérléskor pedig csak egy ne világítson, R_4 helyére kössünk egy 470 k Ω -os trimmer-potenciómétert, és ezzel állítsuk az A_1 erősítésén. Ha van műszerünk (szignálgenerátor és oszcilloszkóp), a hitelesítés még egyszerűbb lesz. Az 51. ábrán megadott értékeknél 500 mV_{pp} bemenőjelnél kaptunk teljes kivezérlést. A LED-ekre vonatkozó decibelskála ($U_i = 12$ V tápfeszültségnél) így alakul:

-20, -10, -7, -4, -2, -1, 0, +1, +2,
+3, +4, +5 dB

A skála dB-ben nem lineáris, az átfogás 25 dB. Egy kivezérlésjelző

RI-EL®

MŰSZAKI BOLT

1088 Budapest,
Bródy S. u. 32.
Tel.: 138-4693
Nyitva: 9-17-ig munkanapokon

Satellite Systems

Szatellit, rádióamatőr berendezések, antennák és tartozékok adása-vétele.
Garanciális szerviz, tanácsadás.

HI-TECH

ICOM

STANDARD

KENWOOD

YAESU
Die Weltmarkte

csak az erősítő egyik csatornájára köthető rá. Sztereó változathoz két ilyen önálló egységet kell megépíteni. A panel (ami a szerző által összeállított egységcsomagban) úgy lett kialakítva, hogy az a helyező furatok segítségével

esztétikusan egymás fölé fogható. Ilyenkor a LED-ek lábait derékszögben meghajlítva kell beferrasztani. Sztereó kivitelnél az R5, D2, P2 alkatrészeket csak az egyik panelbe kell beültetni. A szabadon maradó 3., 16. lábakat a má-

sik panelen levő IC2 3., 16. lábával össze kell kötni. Ilyen esetben a referenciák azonosak lesznek. Ennek a beállítását csak egyszer kell elvégezni. Azonos bemenőjelnél, azonos P1 állásnál azonos a kijelzés is.

HOBBI ELEKTRONIKA URBÁN ISTVÁN

Üzlet: VII. ker., Dózsa György út 16. (Dózsa-Jobbágy sarok).

Telefon: 122-8892. Levélcím: 1656 Budapest, Pf. 10.

Üzletemben megtekintheti kipróbálhatja a Rádiótechnikában és a Hobby Elektronikában megjelent cikkeimben bemutatott áramkörök, készülékek mtdarabjait. Ha valamelyik megtetszik, megvásárolhatja annak egységcsomagját, részegységét, vagy akár külön csak a nyomtatott áramkört paneljét.

Az egységcsomagok mindazt tartalmazzák, ami a panelbe beültethető. (Kivételet képeznek az alól egyes különleges, drága IC-k, ezeket az alábbi árjegyzékben külön felüntettem.)

C64 és IBM PC/XT/AT számítógépekhez bővítkártyák kézre szerezve is kaphatók.

Fuzz Box	670 Ft	PLOFI Fastload/speektape szereve, éleszve	1800 Ft 2200 Ft	Dallamgenerátor UM3841-84	800 Ft
Ringmodulátor	895 Ft	C64 fénycruza szoftverrel	950 Ft	Kutyauगतást szimuláló áramkör	800 Ft
Vau-Vau gitáreffekt	640 Ft	2 x 40 W-os erősítő	1800 Ft	Beződfelamerő áramkör + VPC200	750 Ft 2500 Ft
Sűvőtő	580 Ft	1 DST-1 KORG torzító	1200 Ft	IBM IC tesztter	6000 Ft
Shifter	920 Ft	1 KORG overdrive torz.	920 Ft	+ program	4000 Ft
Dallamgenerátor	1500 Ft	Futófény (progr.)	1400 Ft	Dallamgenerátor (UM66T)	470 Ft
Sztereó erősítő	990 Ft	Ritmusgép (32 ritm.)	1800 Ft	IBM csatolókártya	3500 Ft
Sztereó tremoló	890 Ft	SIMON'S BASIC C64-hez szereve, éleszve	1600 Ft 2000 Ft	szereve, éleszve	4500 Ft
Diszkófény II. + triak	1100 Ft 200 Ft	KORG overdrive	900 Ft	Szűnyogriasztó	700 Ft
Fényorgona	1600 Ft	Klazarjú gitárerősítő	700 Ft	Datassette-Datassette másoló	600 Ft
100 W-os erősítő	1400 Ft	CPU stop/reset	400 Ft	Datassette fejbeállító	350 Ft
PLOFI C64 datassette szereve, éleszve	1200 Ft 1500 Ft	RT + HE szoftver lem., kazetta	600 Ft	Eb-vezérlő	350 Ft
PLOFI datassette/help szereve, éleszve	1500 Ft 1800 Ft	Hangdigitálizáló C64-hez + szoftver	700 Ft 600 Ft		
EPROMÉGEXTÓ C64-hez + USER csatlakozó + 28 lábú TEXTTOOL	1800 Ft 500 Ft 1200 Ft	Hangkapcsoló + szoftver	300 Ft	Egyéb ajánlatunk:	
Égető szoftver lemezen szereve, éleszve	1300 Ft 6000 Ft	Dobszintetizátor	3500 Ft	C64 TTL IC - tesztter egységcsomag	3500 Ft 3500 Ft
Égető szoftvercartridge szereve, éleszve	2200 Ft 3000 Ft	Viszhangosító	1900 Ft	+ szoftver lemezen szereve, dobozva	1300 Ft 6000 Ft
Sztereó előerősítő	1500 Ft	Modulálható órajel- generátor viszhangosítóhoz	700 Ft	C64 Final cartridge szereve	1000 Ft
Kivezérlésjelző	700 Ft	CPU-stop + reset	400 Ft	C64 Action cartridge szereve	3900 Ft
C64 PLOFI		8 x 8-as fénymátrix + programozott 16 K-s EPROM + szerkesztő program lemezen	1100 Ft 1000 Ft 1000 Ft	Célműszer ritmusgéphez	400 Ft
Fastboard cartridge	1500 Ft	Segédpanel 64 db LED-del	800 Ft	IBM Epromégető	6000 Ft
szereve, éleszve	1900 Ft	EPROM-Bank C64-hez szereve, éleszve	4000 Ft 5000 Ft	szereve, éleszve	9500 Ft

Az áramkörök működőképességét garantálom. Hogy az egységcsomag tartalmából hogyan állítja össze az áramkört, az az Ön jártasságától, műszerezettségétől, türelmétől függ. Az Ön által összeszerelt, de nem működő áramkör élesztését nem vállalom, de szaktanácsadással segítek.

Hogy a kudarcot elkerülje, a vásárlás előtt legyen önkritikus. Ha megvásárolta az Önnek tetsző egységcsomagot, szerelése közben szigorúan tartsa be a rá vonatkozó cikk szerelési, élesztési útmutatóját.

Kérem, hogy a nyomtatott huzalozás és az alkatrészek kímélése érdekében ne használjon pisztolypákát!

Az építési szándékozónak segít a szerző levelező egységcsomagküldő szolgáltatása: a megrendelt csomagot vidékre postán utánvétellel elküldöm. Telefonon és levélben is rendelhet. A HOBBI ELEKTRONIKÁHOZ nem kell hozzájárulást. Rendelését néhány sorban, egyértelműen közölje. Az üzletben beszerezhető az RT, RT évkönyve, Hobby Elektronika egyes korábbi számai.

Elektronika a gépipari hossz mérés technikában

dr. Harmath József BDGMF, Pálinkás Tibor

A piacgazdaság kialakulásával minden vállalat érdeke a versenyképesség fokozása, így a gyártási költségek csökkentése, a gyártás megbízhatóságának és a termékek minőségének javítása. Alapvető feladattá válik ezért a technológiai folyamatok gyártás közbeni ellenőrzése, a termékek (alkatrészek) minősítése. A mérés tehát a technológiai folyamatba beépül, annak szerves részévé válik. Az elkövetkezendő években a mérés technológia fejlődésében a következő tendenciák várhatók:

- a hagyományos kéziműszerek elektronikus változatainak elterjedése,
- többmértékű mérőkészülékek, mérőautomaták alkalmazása,
- minősítési eljárások, komplex mérések (felületi minőség, fogaskerék minősítés, összetett alak- és helyzetmérés). A minősítő szám megadása több mért érték bonyolult matematikai feldolgozását igényli. Elterjednek a különböző feladatokat önállóan megoldani képes, számítógéppel vezérelt mérőautomaták és 3D-s koordináta-mérés technika,
- a megmunkálást végző szerszám minőségétől és a gyártóeszköz állapotától függő jellemzők optimalizálása a munkadarab-szerszám-gép rendszer állapotfelügyeletével

A fentiek megnövekedett követelményrendszerrel szemben a mérés technika eszközeivel szemben:

- a mérési pontosság és megbízhatóság fokozása,
- a mind nagyobb mennyiségű munkadarabról növekvő mennyiségű információ nyerése,
- a mérési adatok gyors feldolgozása,
- a mérés automatizálása,
- az eredményül kapott információk visszacsatolása a gyártási folyamatba.

1. Digitális kéziműszerek, mérőórák

A digitális kéziműszerek már az 1980-as évek elején megjelentek. Kezdetben a cél mindössze a leolvasási biztonság javítása volt, számjegyes kijelzés által. Az első változatok mechanikus számkerekes megoldásúak voltak. Ezeket egyszerűségük, relatív olcsóságuk miatt ma is gyártják. A későbbi fejlesztésű műszerek már LED-es, illetve folyadékkristályos kijelzővel rendelkeztek. Ugrásszerű fejlődést az utóbbi években a digitális jelkimeneti csatlakozóval ellátott digitális kéziműszerek megjelenése jelentett. Nem szabad szem elől téveszteni ugyanis, hogy az elektronikus mikrométerek, tolmércék mérési módszere tulajdonképpen nem különbözik hagyományos felépítésű társaiktól, így az általuk szolgáltatott mérési eredményt a mechanikus műszerekre jellemző hibák terhelik. Előnyük viszont az ún. szubjektív hibák (leolvasási hibák) drasztikus csökkentése és a számítógéphez való csatlakoztathatóság. Ezek az eszközök tehát a hagyományos kéziműszerek „űtmérőkkel” ellátott változatai. A beépített jeladó korábban inkremen-

A fenti követelményrendszerrel teljesítő mérőberendezések közös jellemzői:

- processzoros vezérlés, számítógépes adatfeldolgozás,
- a gyártási folyamatba integrálhatóság,
- egyszerre több mérési adat fogadása és feldolgozására való alkalmasság,
- a nagysorozat- és tömeggyártás feltételeinek biztosítása.

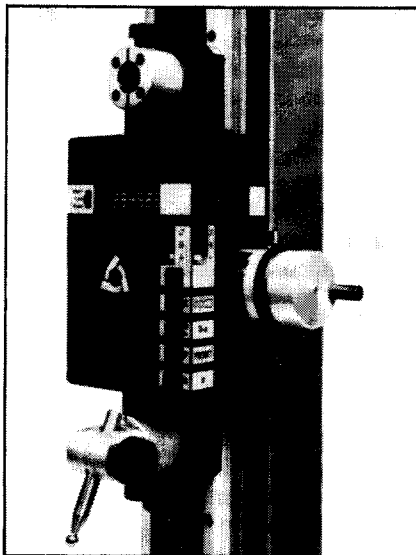
Jelenleg rendelkezésre állnak azok az utóbbi években kifejlesztett elektronikus eszközök, műszerek, amelyekből a fenti követelményrendszereket kielégítő korszerű minőségellenőrző állomás kiépíthető:

- digitális kéziműszerek (tolómérce, mikrométer, stb., lásd: a *Rádiótechnika 1990. augusztusi számában*),
- elektronikus finomtapintók (lásd: a *Hobby Elektronika 1990. szeptemberi számában*),
- űtmérő rendszerek,
- mérőgépek,
- mikroprocesszoros/számítógépes mérőrendszerek és illesztő egységek.

Jelen publikációkban – tekintettel a téma gazdagságára és az ehhez képest szűkre szabott terjedelmre – a teljesség igénye nélkül kívánjuk a fenti elemeket nagyon röviden, sokszor csak egy-egy jellegzetes fotó segítségével bemutatni. Elsősorban azon eszközökről lesz szó, melyek bevezetésével a korszerű gyártás és minőségellenőrzés alapjai hazánkban is megteremthetők.

A koordináta-mérés technika önmagában olyan hatalmas szakterület, hogy meghaladja cikkünk kereteit. Erre és a gépipari mérés technika egyéb speciális területeire más alkalommal szeretnénk sort keríteni.

tális forgótárcsás volt, a hagyományos fotoelektromos leolvasással. Hátrányaként jelentkezett ennek a megoldásnak a relatíve nagy méret és nagy fogyasztás, valamint az, hogy egyes esetekben (pl. tolmércékknél) így csak közvetett mérést lehetett végezni: a forgó jeladó



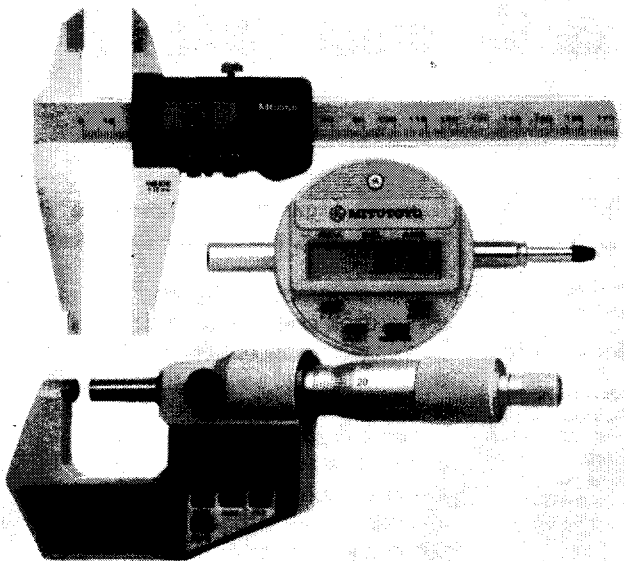
1. ábra. Egy korai, LED-kijelzős magasságmérő (TRIMOS)

fogasléc-fogaskerék kapcsolaton át hajtották meg, növelve a hibaforrások számát.

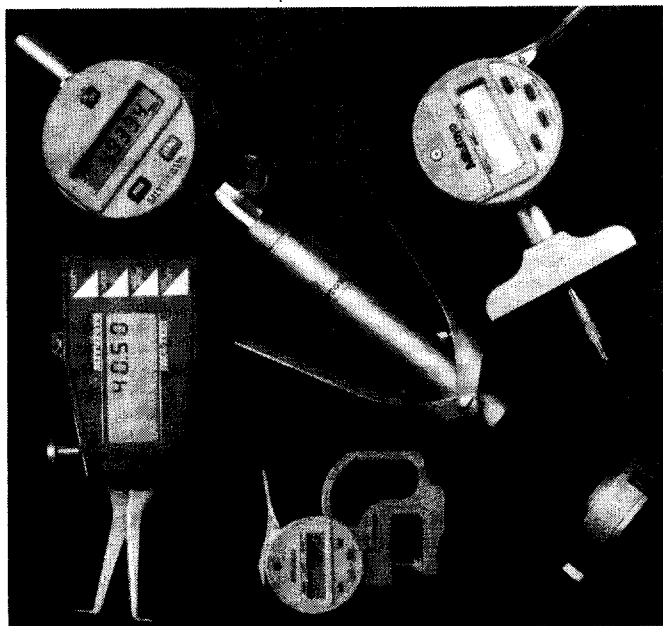
Az elektronikus digitális kézi mérőeszközök csak akkor kezdtek széles körben elterjedni, mikor az optikai inkrementális forgó adót a kapacitív nóniuszos, közvetlen űtmérők váltották fel. Ezeket először az ún. magasságmérőkbe építették be (1. ábra). Elve hasonló a szemmel leolvasható, optikai nóniusz elvéhez. Az elektródákat fázisban eltolta nagyfrekvenciás elektromos tér gerjeszti. Az osztásokkal, mint álló fegyverzetekkel ellátott mérőléc felett elhaladó elektródarendszerben impulzussorozatok keletkeznek, melyeket a logika értékkel és számlál. Az eredmény 0,01 mm-ben, vagy μm -ben a folyadékkristályos (korábban LED-es) kijelzőről leolvasható.

A korszerű eszközök elektronikus egysége egy vagy két db. 1,5 V-os gombelemmel működik, felépítése pedig kísértetiesen hasonlít az olcsó árkategóriába tartozó kvarcórakéhoz. Néhány ilyen műszert mutatunk be a 2. ábrán. Bár nem tartozik szorosan az elektronika tárgykörébe, de érdekességképpen megemlítjük, hogy a korszerű kézi mérőeszközök konstrukciójánál figyelembe veszik a legújabban kikísérletezett szerkezeti anyagokat is. Egy 800 mm-es tolmércét például szokatlanul könnyűnek találtunk. Kiderült, hogy szára szénszál erősítésű műanyagból készült. Láttunk olyan digitális mikrométert is, melynek mérőfelületeit kerámiából alakították ki.

Néhány dinamikus mérési feladattal – például mérőórával történő űtés mérés – az analóg kijelzőnek határozott előnyei vannak a számjegyes szemben. Néhány cég ezt felismerve az elektronikus mérőórát kvázianalóg kijelzővel is ellátta, mely a sokszegmenes LCD-n a mutatóelmozdulást imitálja (3. ábra). Ezek a műszerek képesek a minimális/maximális érték tárolására és kijelzésére. A 4. ábrán bemutatott mérőóra tisztán digitális kijelzésű, de az aktuális méreteltérésen kívül a túrés-határok túllépésére is figyelmeztet, sőt a min./max. értéket is tárolja. A túrés-határok, a kezdőérték és néhány egyéb adat betöltése többek között a mellette látható kis Digimatic Presetter-rel le-



2. ábra. Példák a legismertebb hagyományos mérőeszközök DIGIMATIC változatára (MITUTOYO)



5. ábra. Horonyátmérő, vastagság, furatátmérő, mélységmérő kézi műszerek digitális mérőórával (MITUTOYO)

hetséges. Utóbbi az adatok betáplálása után el lehet távolítani. A *Digimatic Indicator* – tekintettel az 1 μm -es felbontásra – optikai inkrementális útmérőlécezt tartalmaz.

Az 5. ábrán néhány különleges célra szolgáló mérőórát láthatunk. Aki foglalkozott gépipari méréstechnikával, mindegyikben felismerheti a hagyományos mérési elvet. Nyilvánvaló, hogy a speciális célú műszerek választéka igen bő, hiszen az útmérő rendszer és az elektronika gyakorlatilag mindegyikben azonos, csak a kivitel változik, az adott feladathoz igazodva. Eklatáns példája ennek a konstrukciós

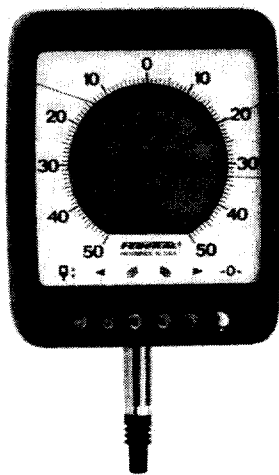
elvnek az *IDU25* típusú mérőóra, amelynek útmérő rendszere nem egyéb, mint egy Digimatic tolómérce rövidre vágott szára. Ezt a tokon belül egyenesbe vezették, mérőcsappal és visszatérítő rugóval látták el. A tokba a tolómérce nóniuszos elektróda rendszerét és elektronikus egységét építették be.

Az idők folyamán kialakult hagyományos kéziműszerek és mérőórák zömét ma már számtalan cég gyártja elektronikus kivitelben is.

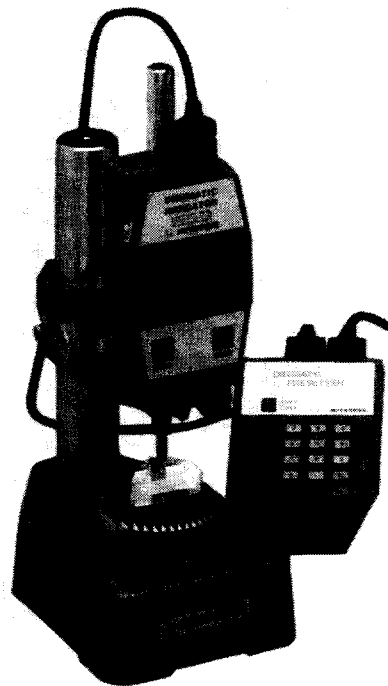
Mint már említettük, a digitális kéziműszerek, mérőórák nem csupán digitális kijelzésük következtében szorították ki sok területen a hagyományos, tisztán mechanikus eszközöket. Az igazi minőségbeli többletet a *digitális kimeneti csatlakozó* jelenti, melyen keresztül a mért érték adatrögzítés, adatfeldolgozás céljából továbbítható. Gyakorlatilag ma már mindegyik digitális méretellenőrző műszer rendelkezik ilyen kimenettel, legfeljebb az olcsóbb kategóriába tartozókon nem alakították ki a csatlakozási lehetőséget. Erről bárki meggyőződhet, ha például elemcsere céljából leszereli egy *Mitutoyo*, vagy egy „kínai” tolómérce elektronikus egységének védőburkolatát: a panelen megtalálja a jelkimeneti csatlakozót vagy annak beültetési helyét.

A műszerek kimenetei szinte kivétel nélkül szinkron soros kódolásúak. Az említett Rádiótechnika-cikk részletesen ismertette a Mitutoyo Digimatic műszercsaládjának kódrendszerét és

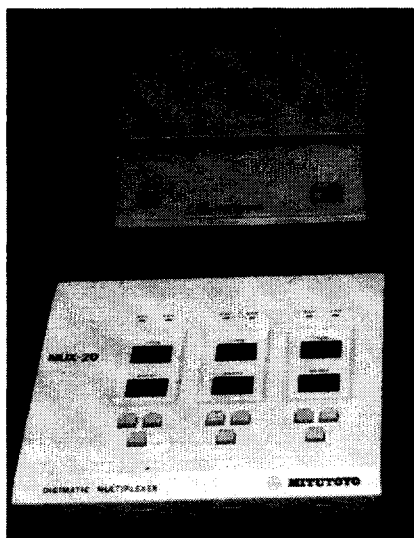
bemutatott egy egyszerű illesztőegységet valamint egy handler-programot, melyek segítségével két Digimatic rendszerű műszert lehet ZX-Spectrum-hoz illeszteni. Ezzel kapcsolatban fel kell hívunk olvasóink figyelmét egy lényeges dologra: a kimenetek kialakítása, kódrendszere egy cégen belül is csak egy műszercsaládra nézve egysé-



3. ábra. 0,01 mm felbontású, digitális és analóg skálával is ellátott elektronikus mérőóra (FEDERAL)



4. ábra. 1 μm felbontású „intelligens” mérőóra programozó egységgel, mérés közben (MITUTOYO)



6. ábra. MUX-50 és MUX-20, nyolc, illetve három DIGIMATIC csatornával rendelkező illesztőegység (MITUTOYO)

ges. A kiskereskedelmi forgalomból beszerezhető „kínai” tolómércékbe eredeti *Silvac* elektronikát építettek be. Ezt is ellátták csatlakozófelülettel, csak a burkolaton nem képezték ki azt a nyílást, melyen keresztül a dugasz csatlakoztatható lenne. A *Silvac* kimeneti kódja azonban jelentősen eltér a *Digimatic*től, így ezek a tolómércék nem illeszthetők a hivatkozott cikkben közölt interfészhez!

A digitális kéziműszerek önnállóan általában a következő szolgáltatásokat nyújtják:

- a nullpont tetszőleges helyen való felvétele,
- abszolút/növekményes mérési mód átkapcsolhatósága,
- mm/inch átkapcsolhatóság,
- egyes esetekben a mérési irány (+/-) átkapcsolhatósága,
- a mérési eredmény tárolása (HOLD).

A fenti funkciók az eszközön található nyomógombokkal aktiválhatók.

A továbbiakban a *Digimatic* műszercsaládnak a gyártó által kifejlesztett illesztési lehetőségeit mutatjuk be, a teljesség igénye nélkül.

A *MUX-10*, *-20*, *-50* illesztőegységek többcsatornás multiplexek, melyek lehetővé teszik több mérőeszköz adatainak lekérdezését és RS232 (vagy IBE 488) vonalon történő továbbítását (6. ábra). Ezeket az interfészeket a gyakorlatban IBM PC/XT/AT gépekhez csatlakoztatják. A gyártó az MS-DOS alatt futó programrendszereket is kifejlesztett, melyek közös jellemzője, hogy

a statisztikai folyamat szabályozásra (SPC, SQC) épülnek. Adatfájlijaik felépítése olyan, hogy azok más programrendszerekkel nehezen, vagy egyáltalán nem kezelhetők. Az RS232-n keresztül azonban az ASCII formátumú adatokat lekérdezzük, így minden olyan programnyelven, amely alkalmas a soros port kezelésére (lehet ez akár BASIC is), megírhatunk egy adatfájl generáló rutint. Így viszonylag egyszerűen előállíthatunk olyan mérési adathalmazokat, melyek a közismert, statisztikai szolgáltatást is nyújtó programrendszerek (LOTUS123, STATGRAFICS) segítségével feldolgozhatók. Erre irányuló kutató- fejlesztő tevékenység jelenleg a *Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskolán* is folyik.

A gyakorlati mérési-adatgyűjtési feladatok többsége nem igényli egy PC szintű számítógép intelligenciáját, illetve ha célszerű is lenne az adatokat PC-n feldolgozni, a mérés helyszínén az vagy nem áll rendelkezésre, vagy nincs idő az azonnali feldolgozásra. Ilyen esetekre fejlesztették ki a „*Data logger*”-eket. Ezek első ránézésre zsebszámológéphez hasonló, fixen programozott mikroprocesszoros ké-



7. ábra. Sorozatmérés elektronikus tolómércével. Az adatok tárolása zseb-adatgyűjtőben. Az adatoknak és néhány statisztikai jellemzőnek a kinyomtatása az adatgyűjtőhöz csatlakoztatott „intelligens” printerrel történik (ETALON)

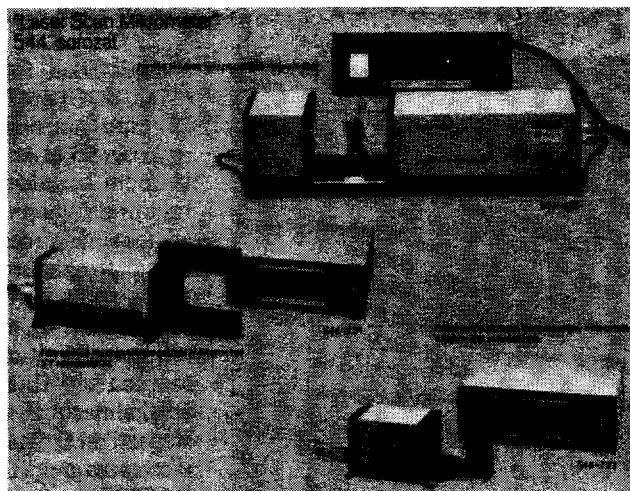
szülékek, relatíve nagy tárhelykapacitással (folyamatos RAM). Két illesztőfelülettel rendelkeznek: az egyikhez csatlakoztatható a mérőműszer, a másikhoz pedig később a számítógép, esetleg közvetlenül egy nyomtató. A *Mitutoyo DATA LOGGER* például 1000 mérési adat felvételét, tárolását teszi lehetővé, és alkalmas az adatoknak tíz jellemző szerinti csoportosítására.



8. ábra. A DP-1 DIGIMATIC MINI PROCESSOR mérés közben (MITUTOYO)



9. ábra. Tolómércés sorozatmérés adatainak feldolgozása EPSON személyi számítógéppel. Az illesztőegység balra fent látható (TESA)



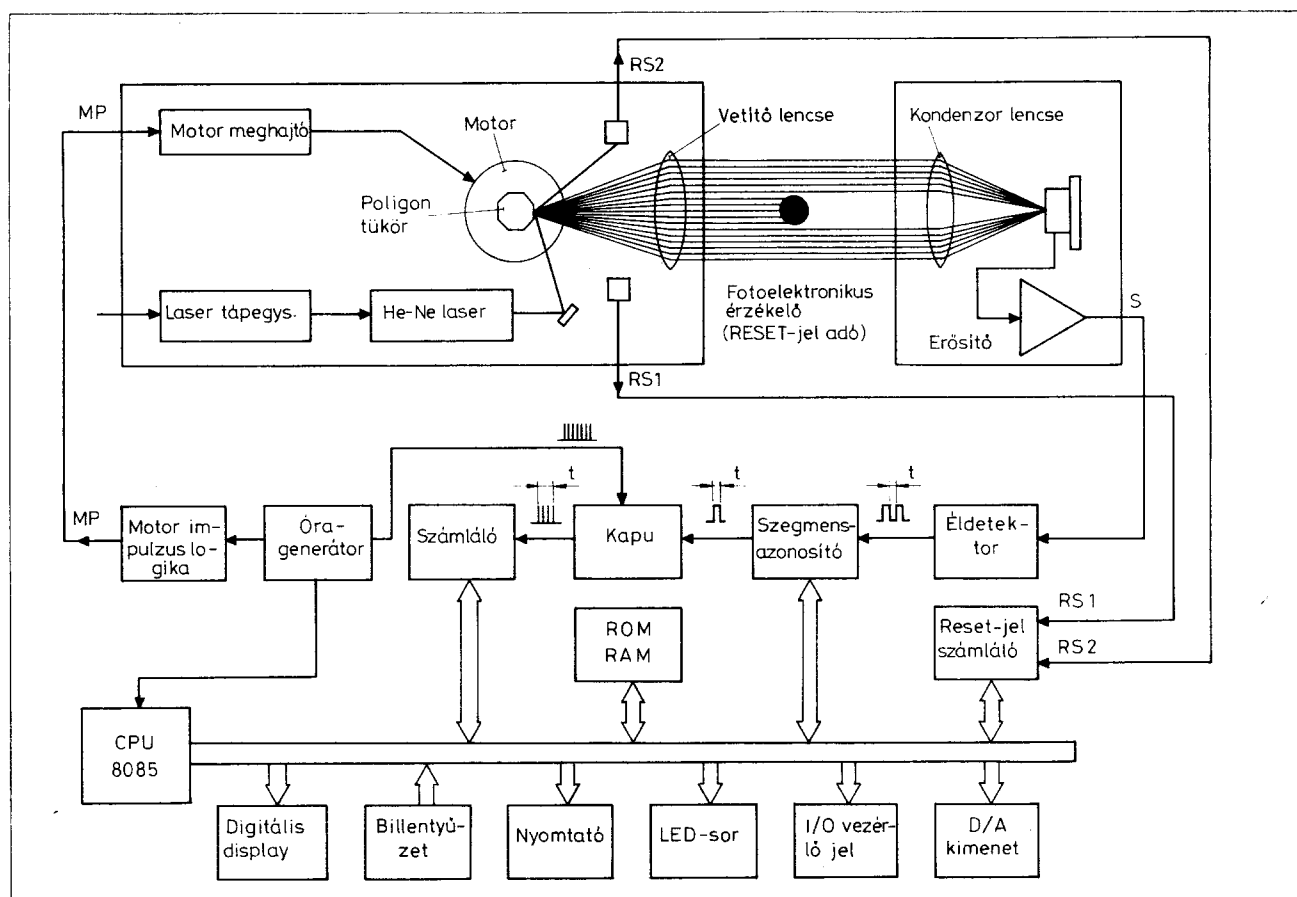
11. ábra. Különböző „Laser Scan Micrometer” típusok az 544. sorozatból (MITUTOYO)

Egy zseb-adatgyűjtőt láthatunk mérés közben a 7. ábrán.

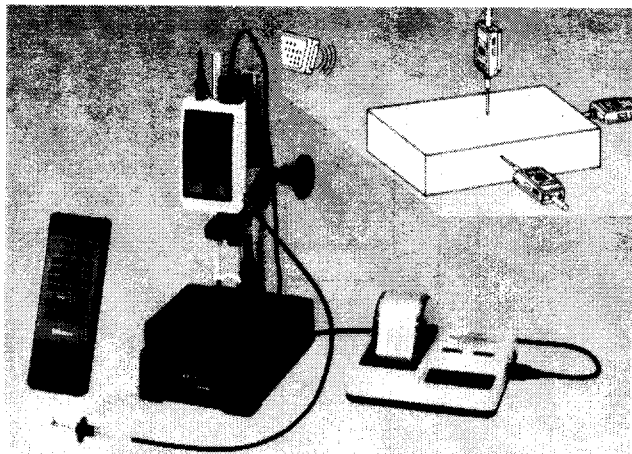
Ha a mérési feladat gyors, helyszíni adatfeldolgozást igényel és csak néhány standard statisztikai jellemzőre van szükségünk, jó szolgálatot tesz a Digimatic Mini Processor kiértékelő-

tároló család (vagy hasonló készülékrendszer). Ezekhez általában egy mérőeszköz csatlakoztatható. A Mini Processor alkalmas a mérési adatok tárolására, a fontosabb statisztikai jellemzők (pl. mért darabszám, terjedelem, tőrécsoportok szerinti osztályba sorolás stb.) meghatározására. Az adatokat

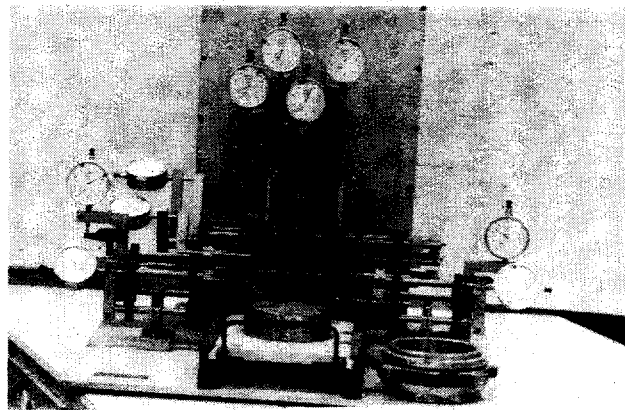
táblázatos formában a beépített kis mátrixnyomtató kérésre kinyomtatja, sőt vonaldiagramok, hisztogramok formájában is megjelenítheti. A készülékek real-time órát is tartalmaznak (8. ábra). Nagy előnyük ezen eszközöknek, hogy kezelésük számítástechnikai irányú szakértelmet nem igényel.



10. ábra. Egy jellegzetes, lézergusaras letapogatással dolgozó mikrométer működési vázlatja (MITUTOYO)



12. ábra. 0,01 mm felbontású, infravörös sugárral távvezérelhető DIGIMATIC mérőrendszer (MITUTOYO)



13. ábra. 10 mérőhelyes, tisztán mechanikus VARIA KONTROLL mérőkészülék (BDGMF)

Fejlettebb, de hatékonyan csak számítástechnikai ismeretek birtokában használható pl. a TESA rendszer, amely nem más, mint a nálunk nem túl ismert Epson hordozható személyi számítógép-családnak a cég digitális műszerrendszeréhez illesztett és „beégetett” méréstechnikai programcsomaggal is ellátott tagja (9. ábra).

Fejezetünk végén bemutatunk néhány új fejlesztésű mérőeszközt is, melyek ugyan nem tartoznak a kéziműszerek kategóriájába, de szintén hossz mérő műszerek és rendelkeznek Digimatic illesztőfelülettel.

Egyik ilyen eszköz a nemrég kifejlesztett *Laser-Scan Micrometer* (lézergyáras letapogatással, érintés nélkül működő készülék, mely főleg átmérő mérésére alkalmas.) Működési elvét a 10. ábra tömbvázlata mutatja be. Néhány ilyen mikrométert a 11. ábrán láthatunk. Egyes gyártmányok különleges szolgáltatásokat nyújtanak. Létezik olyan típus, amely egy mérési – sugáreltérítéssel letapogatási – ciklus folyamán több munkadarab átmérőjét

határozza meg. Egyenletes, egyenesvonalú mozgást, vagy forgómozgást végző munkadarabok mérése is lehetséges ezekkel a műszerekkel. Felbontóképességük típustól függően 0,01 vagy 0,001 mm.

A Mitutoyo legújabb fejlesztései közé tartozik a 12. ábrán bemutatott, infravörös távvezérlő egységgel programozható mérőóra. A távvezérlés elve azonos a tv-készülékekénél, videomagnóknál már általánosan elterjedt távvezérlő rendszerével, előnyei is hasonlóak azokéhoz. Az ábrán látható, hogy több mérőóra vezérelhető, programozható a távvezérlő készülék segítségével.

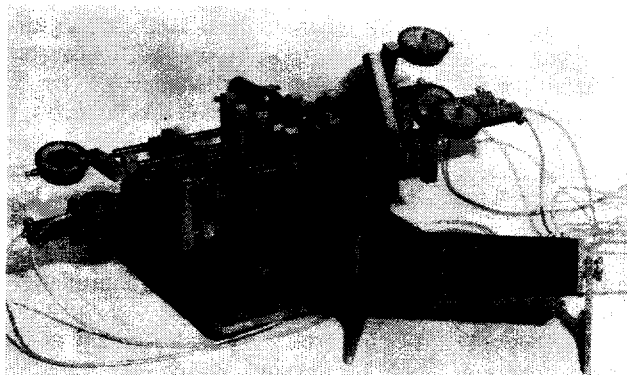
2. Elektronikus finomtapintók

Az alkatrészek méretellenőrzési feladatainak jelentős része különbségi (differencia) méréssel oldható meg. Az igen érzékeny – tehát nagy felbontóképességű – analóg mérőműszerek méréstartománya ui. többnyire jóval kisebb, mint maga a mérendő hosszúság.

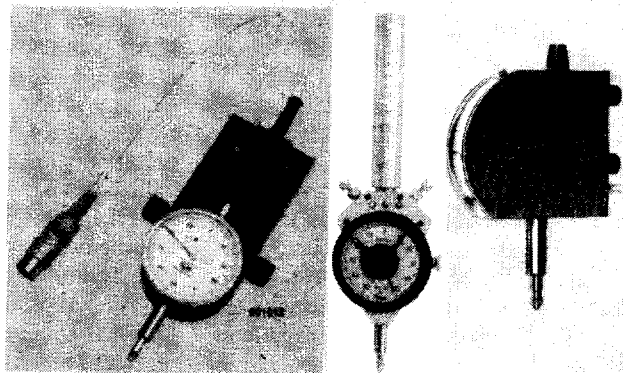
Márpedig a terjedőfélben lévő szuperprecíz, más néven szubmikronos technológiák esetleg a μm tört részének megfelelő felbontású mérést követelnek meg!

Ezeknél a mérési feladatoknál nem az abszolút méretet határozzuk meg, hanem annak egy alkalmasan megválasztott etalonról való eltérését.

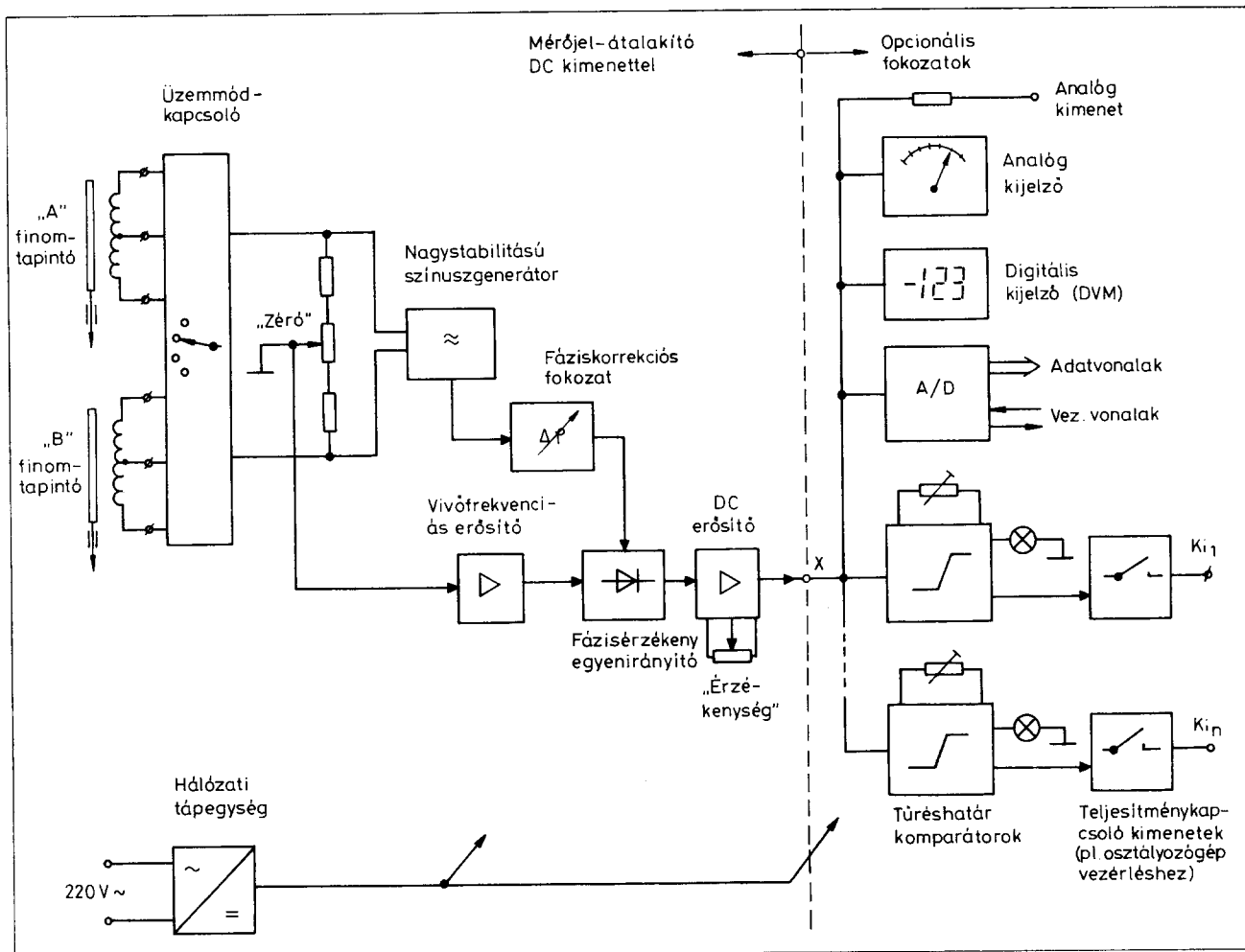
A gépipari méretellenőrzéssel foglalkozók számára a dolog evidens: például egy állványba fogott mérőóra alá a névleges méretet megtestesítő mérőhasábot helyezve az órát kinullázzuk, majd a munkadarabokat a mérőhasáb helyére téve a névleges mérettől való eltérést leolvassuk. A mérési hibák nagy részét kiiktathatjuk, a mérési



14. ábra. Villamos érintkezős finomtapintókkal felszerelt ötmérőhelyes VARIA KONTROLL mérőkészülék (BDGMF)



15. ábra. Mérőórával egybeépített vilamos érintkezős finomtapintók. A bal oldali és a középső műszer a három jelzőizzót is tartalmazza (utóbbi telepes táplálású). A jobb oldali, mindössze 16,5 mm vastag mérőóra tetején lévő izzó akkor világít, ha a méret kívül esik a tűréstartományon (MAUSER, MITUTOYO, RAMBOLD)



16. ábra. Az induktív finomtapintókhoz csatlakozó elektronikus egységek általános felépítése

eredmények feldolgozását jelentősen meggyorsíthatjuk az első fejezetben ismertetett elektronikus mérőórákkal és a hozzájuk kapcsolható adatrögzítő/kiértékelő készülékekkel.

Ha a munkadarab tűrése μm nagyságrendű, változatlan mérési módszert feltételezve a mérőóra helyett valamilyen finomtapintót kell használnunk. A hagyományos finomtapintók a tapintócsap elmozdulását optikai, illetve mechanikus úton megnövelve teszik lehetővé az igen kis méreteltérések leolvasását.

Közös jellemzőjük az áttételi rendszer első fokozatában fogaskereket/fogaslécet nélkülöző egyszerű, rendkívül csekély kinematikai hibával terhelt mechanizmus és a sajnos ebből adódó igen kis mérettartomány (Miniméter, Mikrokátor, Optikátor, Orthotest, stb.). Ezen mérőeszközök kezelése egyszerű, a mechanizmus segédenergiát nem igényel.

2.1. Villamos érintkezős finomtapintók

A fejlett ipari országokban rendkívül elterjedtek az alkatrészek komplex méretellenőrzését igen rövid idő alatt elvégző többmérés helyes mérőkészülékek. Sajnos minél több a mérőkészülékekre szerelt mutató műszer, annál inkább lehetetlenül el a gyors hibamentes leolvasás, hiszen az emberi koncentrációképesség véges. Példaképpen a 13. ábrán bemutatjuk a *Varia Kontroll* elemekből összeállítható mérőkészüléknek egy szinkronkereszt ellenőrzésére összeszerelt, egyidejűleg tíz különböző méret meghatározását lehetővé tevő változatát (BDGMF).

Elképzelhető, hogy ennyi mérőóra hibamentes leolvasása napi nyolc órán keresztül mit jelent...

A gyakorlatban szerencsére legtöbbször nem az adott méretnek a névlegestől való számszerű eltérése érdekes, hanem az, hogy a méret a tűrésme-

zön belül van-e, vagyis „jó”, illetve azon kívül esik-e, tehát „selejt”. A selejt kategóriában is megkülönböztetjük az ún. „javítható selejt” és a „javíthatatlan selejt” fogalmát. Például külső méret esetén a felső, belső méret (furat) esetén az alsó tűréshatárt átlépő méret javítható. (Elvileg, hiszen a nagysorozat-, illetve tömeggyártásban nem tehetik vissza az ilyen darabokat a gyártóautomatára. A megkülönböztetés célja inkább a selejtanalízis.)

A kép alapján is érzékelhető, hogy a mérőóráknak és a mechanikus finomtapintóknak a többmérés helyes mérőkészülékekben történő alkalmazását a következő hátrányaik is korlátozzák:

- a nagy befoglaló méretek,
- nem adnak jelet a további adatfeldolgozáshoz.

Ha csak a méretek jó, vagy selejt voltára vagyunk kíváncsiak és a megkívánt pontosság sem nagyobb a 0,01 mm-es nagyságrendnél, jól használhatók az érintkezős villamos finomtapin-

tók. Ezek rendkívül egyszerű mechanizmust – általában egy szögemelőt – tartalmazó eszközök az alsó és felső tűréshatárra beállítható kontaktusokkal vannak ellátva. Ha a vizsgált méret túréseken belül van, az érzékelő kontaktust nem ad. Valamelyik tűréshatár elérésekor az adott kontaktpár zár és egy státus jellegű jel keletkezik. Az egyszerűbb rendszereknél ezt izzólámpás, v. LED-es kijelzők – kijelzősorok – indikálják. Általában a jó méret fehér vagy zöld, a javítható sárga, a javíthatatlan piros fényjelzést eredményez. A munkadarab méretpontossága a kijelzőpanelre való rátekintéssel azonnal értékelhető.

A BDGMF-ben több, a mérőóra annak átalakítása nélkül felszerelhető érintkezős finomtapintót fejlesztettünk ki. Egy ilyen érzékelőkkel felszerelt, lépcsős tengely ellenőrzésére szolgáló Varia Kontroll készüléket szemléltet a 14. ábra. Az öt db finomtapintó a mérőkészülék előterében látható, szintén elemekből összedugaszolható, LED-es kijelzőegységhez csatlakozik (IC-Varia).

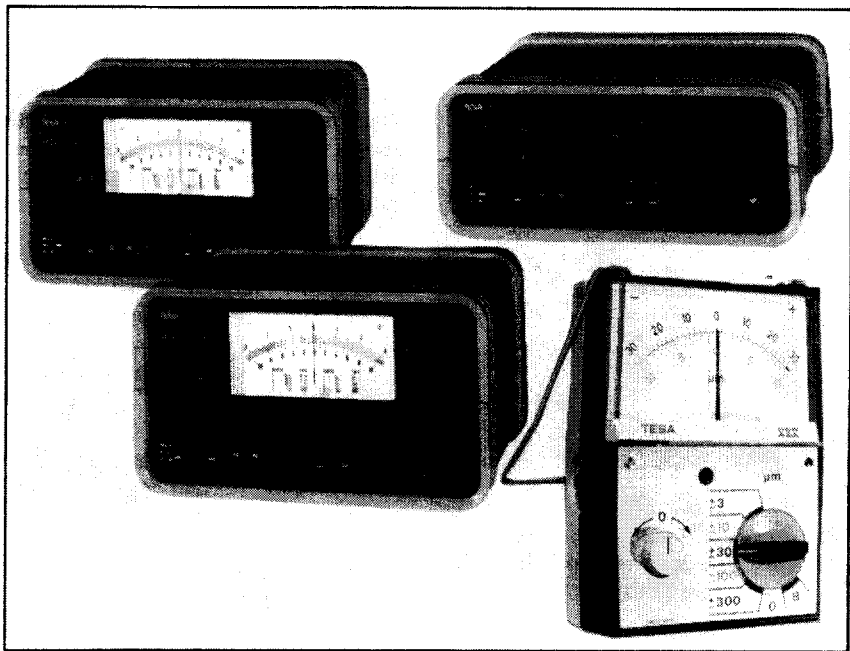
Néhány érintkezős finomtapintót mutatunk be a 15. ábrán.

Sok cég gyártott mérőórába beépített érintkezőrendszert. Külön kiemelhető a kép jobb oldalán lévő, Rambold gyártmányú műszer. Mivel különlegesen lapos, a mérőóráknál szokatlan homlokskálás kialakítású, alkalmazása különösen előnyös volt a kisméretű munkadarabokat letapintó többmérőhelyes mérőköszülékekben. A bemutatott műszerek gyártása megszűnő félben van, feladatukat a sok tekintetben előnyösebb induktív finomtapintók veszik át.

2.2. Induktív finomtapintók

A technológia fejlődésével a hosszmeréstechnikának is lépést kell tartania. A korszerű többmérőhelyes készülékek már nem képzelhetők el a mechanikus finomtapintók hátrányait teljesen kiküszöbölő, azoknál jóval nagyobb felbontóképességű, kisebb méretű induktív finomtapintók nélkül.

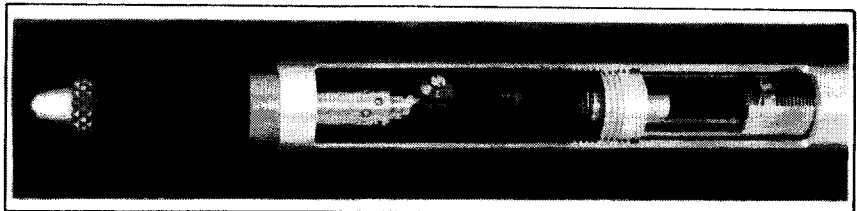
A Hobby Elektronika c. lapunk 1990. szeptemberi számában már érintettük ezt a területet, bemutatva egy házilag elkészíthető, mérőórára szerelt induktív útmérőt. Az ott közölt műszer kísérletezésre, tapasztalatgyűjtésre alkalmas. A hivatkozott cikkkel is a téma iránti érdeklődés felkeltése volt a célunk. Mivel a differenciáltranszformá-



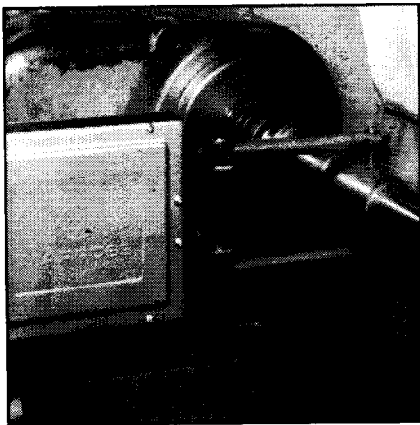
17. ábra. Néhány kijelzőműszer induktív finomtapintókhoz. A kép jobb oldalán egy kisméretű, zsebben is elférő, teleskop táplálású, egycsatornás műszer látható (TESA)

toros útdadó működési elvét ott ismertettük, jelen cikkünkben csak a differenciál-tekerces (ez az elterjedtebb) változatot mutatjuk be a 16. ábra tömbvázlatán. Látható, hogy az elektronika végső soron a tapintócsap elmozdulásával közel egyenesen arányos feszültségjelet szolgáltat, akár közvetlen – analóg vagy digitális műszeren történő – leolvasás, akár további feldolgozás céljából. Néhány, induktív finomtapintóhoz csatlakoztatható műszert a 17. ábrán láthatunk. Az elektronikus egységek zömét ellátták valamilyen analóg vagy digitális kimenettel, egyeseket mindkettővel. A neves méréstechnikai cégek egymáshoz többé-kevésbé hasonló mechanikus felépítésű induktív finomtapintók igen széles választékát kínálják, mely választékból gyakorlatilag minden konkrét feladatra kiválasztható a legalkalmasabb típus. Ezek a mérőfejek kis befoglaló méreteik mellett nagyon robosztus, az ipari körülményeket jól tűrő felépítéssel jellemezhetők. Karátteleket nem tartalmaznak, a tekeresrendszerben elmozduló

vasmag közvetlenül a tapintócsár folytatása. (A hosszmeréstechnikában jártasoknak: Abbe-elv!) A tapintócsár egyenesbevezetése általában golyós, esetleg rugós. A nagyítást kizárólag az érzékelőhöz csatlakoztatott elektronika erősítése határozza meg. Ma már nem ritka a 0,01 μm -es (!) felbontás sem (a variációs hiba is ebben a nagyságrendben van, többek között ezen okból az erősítést tovább nem érdemes növelni). A méréstartomány többnyire $\pm 0,2 \dots \pm 0,5$ mm, de léteznek ettől eltérőek is. Egy jellegzetes „ceruza” ($\varnothing 8\text{h}6$) mérőfej metszeti képe látható a 18. ábrán. A mérőfej linearitása, azaz az a mérőszám, amely kifejezi, hogy a tapintócsap elmozdulása és ennek hatására a hídátlóban mérhető szinuszos feszültség effektív értéke közötti összefüggés mennyire közelíti az ideális lineáris arányosságot, különböző konstrukciós tényezők függvénye. A gyártók különféle módszerekre „esküsznek” a tekeresrendszer és a vasmag speciális geometriai kialakításától a hídnek ohmos és kapacitív elemekkel



18. ábra. Egy 8 mm átmérőjű induktív finomtapintó makettjéről készült fotó. Jól látható a golyós vezetésű tapintócsár a kerámiából készült hosszabbítószárra ragasztott hengeres ferritmaggal, és a két tekercs (TESA)



19. ábra. A lépcsős tengely egyik átmérőjének folyamatos – in process – ellenőrzése megmunkálás közben (MAPROSS)

való teletűzdelésén keresztül az erősítőláncba beiktatott speciális átviteli függvény megvalósító műveleti áramkörökig. Ezen módszerekkel a linearitási hiba akár 0,05% alá is lezorítható. Mivel a korszerű, automatizált mérés-technika el sem képzelhető számítógépek nélkül, a mi véleményünk az, hogy a mérőautomatákhoz kifejlesztendő méretérzékelők konstrukciójánál a linearitás másodrendű kérdés. Sokkal lényegesebb a mérőfej paramétereinek hosszúidejű stabilitása. A rendszeres hibák – ilyen a linearitási hiba is – numerikus módszerekkel, vagyis szoftveresen tetszőleges pontossággal kompenzálhatók. Ezzel a módszerrel a mérőfejek gyártási költségét hatékonyan lehetne csökkenteni.

Az inductív finomtapintók legegyszerűbb felhasználási területe az összehasonlító mérésen alapuló kézi mérőkészülékek. Ezek is a jólismert mérőórás műszerek korszerűbb változatai. Kivételük az 5. ábrán bemutatott mérőórás műszerekéhez hasonló: az inductív finomtapintók a mérőóra helyét foglalják el.

Egy másik érdekes alkalmazási terület az úgynevezett aktív mérés. Ezek a régóta ismert és palástköszörű gépeken alkalmazott mérőérzékelők a munkadarab éppen megmunkálás alatt lévő átmérőjét ellenőrzik folyamatosan, és a névleges átmérő elérése előtt a hozzájuk kapcsolt beavatkozó egység leállítja a fogásvételt, majd „kiszikráztatás” után, ha az átmérő már a névleges méretre csökkent, eltávolítja a korongot a felülettől és lekapcsolja a főhajtást. Korábban az aktív mérőfejekbe mechanikus, mutatós finomtapintót szereltek, amelyet beállítható határérték-kontak-

tusokkal láttak el. A modern aktív mérőfejek pneumatikus, vagy inductív érzékelőn (vagy érzékelőkön) alapulnak. A szakterület egyik specialistájának, *Marposs* cégnek egy jellegzetes aktív mérőfejét láthatjuk munka közben a 19. ábrán.

A 20. ábra egy csokorra való inductív finomtapintót mutat be, különböző gyártóktól. Az impozáns választék nem csak egyenesbe vezetett tapintószárú típusokat tartalmaz, hanem a szögtapintós mérőórák („Puppitast”) analógiájára szögtapintós változatokat is. Ezekről tudnunk kell, hogy jellemzőik mindig rosszabbak ugyanazon gyártó egyenesbe vezetett tapintószárú típusainál. A *Mitutoyo* és a *Mahr* finomtapintói általában differenciáltranszformátorosak, a svájci (*Tesa*, *Cary*) mérőfejek inkább differenciáltekercesek.

Sajnos nem szabad említés nélkül hagyni az inductív finomtapintók rendkívül nagy hátrányát: az áruk ma még több nagyságrenddel magasabb, mint a mechanikus társaiké. Egy konkrét példa: az egyik „legolcsóbb” cég 6 mérőhelyes (6 db „ceruza” jellegű mérőfej + 6 csatornás elektronika) összeállítását 1990-ben kb. 700 E Ft-nak megfelelő devizáért lehetett megvásárolni.

A gyártók kínosan ügyelnek arra, hogy az általuk forgalomba hozott mérőfejek elektromos paramétereit ne tegyék lehetővé más cégek elektronikájának illesztését. Előfordul ezért, hogy a külalak, mechanikai paraméterek tekintetében egymáshoz nagyon hasonló mérőfejek jelentősen eltérő konstrukciót takarnak. (Például a japánok 5 kHz

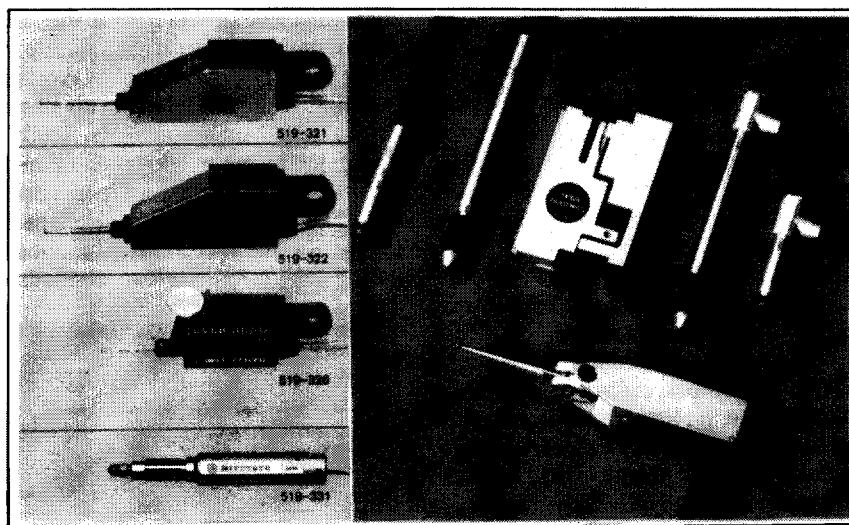
vivőfrekvenciát használnak, és a mozgó vasmag permalloy-szerű anyag, míg a svájci gyártmányok 50 ... 75 kHz vivővel dolgoznak, ferritmagot alkalmazva.) Extrém esetek is előfordulnak: a *Sony* cégnek sikerült a 8 mm átmérőjű, a 20. ábrán láthatókhöz megtevéstésig hasonlító házban 1 µm felbontású inkrementális útmérőrendszert elhelyeznie! Ennek természetesen semmi köze az inductív finomtapintókhöz. Még csak nem is elektronikus elven működnek pl. a *Mahr* külsőleg szintén hasonló pneumatikus finomtapintói.

A BDGMF-ben sikeres kísérleteket végzünk a külföldiekénél olcsóbban előállítható elektronikus egységek kifejlesztésére. Gyakorlatilag minden, hazánkban előforduló inductív finomtapintó családdhoz sikerült alkalmas jelefeldolgozó áramkört kialakítani, zömében hazai alkatrészek felhasználásával. A 21. ábrán bemutatott *VARITRONIC*-hoz például 8 db *Mitutoyo* mérőfej csatlakoztatható.

2.3. Az inductív finomtapintók alkalmazása többmérőhelyes mérőkészülékeken

A hazai iparban már a 70-es évek végén konkrét igények merültek fel félautomata többmérőhelyes készülékekkel szemben.

A BDGMF-ben 1979 táján a már említett *Varia Kontroll* rendszerben is használható inductív mérőfej fejlesztését kezdtük el. A Gépgyártástechnológiai Tanszék dr. *Szilágyi László* vezette Gépipari Méréstechnikai szakcsoportja által kifejlesztett *HIBRITAST* mérő-



20. ábra. Inductív finomtapintók. Néhány kiragadott példa a különböző gyártók elkészítőn nagy választékából (MITUTOYO, TESA)

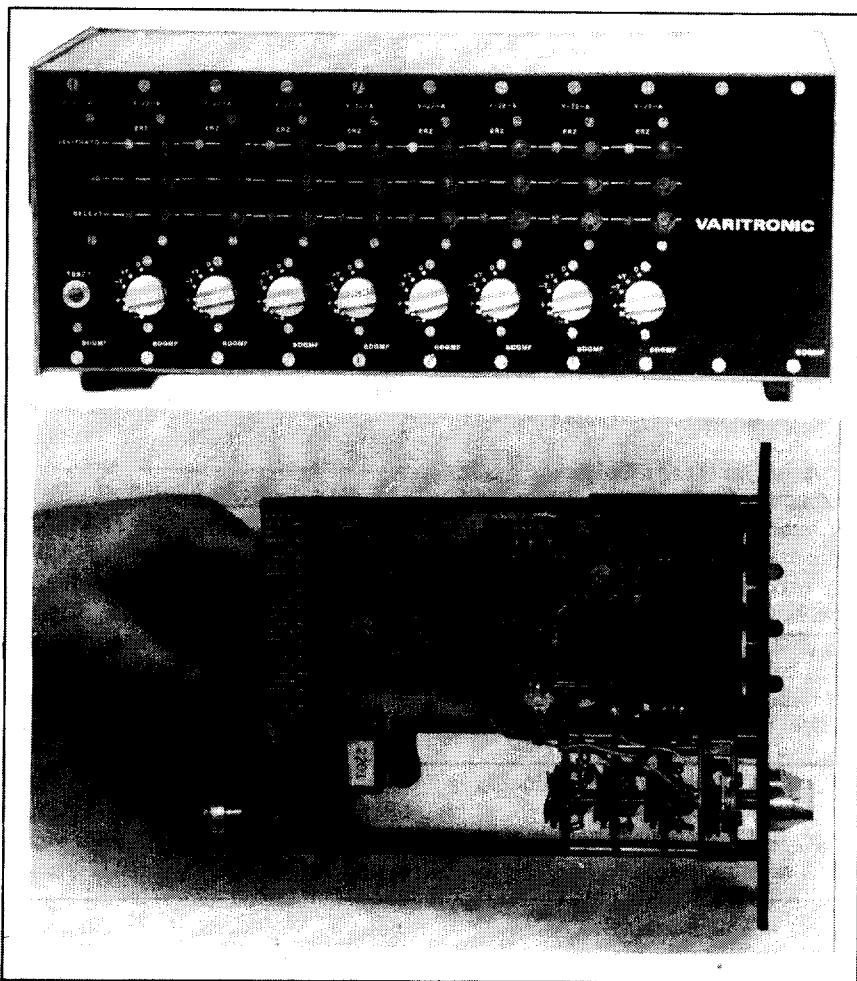
fej és a hozzá kapcsolódó, elemekből összeállítható elektronikus egység ugyan lényegesen egyszerűbb struktúrájú, mint az akkor külföldön már elterjedt TESAMODUL, de segítségével a legtöbb mérési feladat megoldható bizonyult. A HIBRITAST érdekessége egyébként az elterjedt „merülőmágos” tekercsrendszerrel merőben eltérő tekercskialakítás és az, hogy a jelalakító áramkört vékonyréteg hibrid formájában a tapintóházba integráltuk. Az érzékenységet és a szimmetriát beállító miniatűr trimmerek is a tapintóházban helyeztük el. Ezzel a tökéletes csereszabotosságon kívül lehetővé tettük azt is, hogy a finomtapintó – akár stabilizálatlan – egyenfeszültséggel táplálva és kimenetéhez digitális voltmérőt csatlakoztatva speciális, drága elektronika nélkül is alkalmas pl. egy mérőóra helyettesítésére, biztosítva az elektronikus mérés minden korábban részletezett előnyét.

Az egész rendszerre az egyszerű mechanikus kialakítás és a nagyon egyszerű kezelhetőség jellemző. Ha figyelembe vesszük, hogy 1983-ban a konstrukció már sorozatgyártásra érett volt, és ugyanekkor például a Mitutoyo hasonló műszercsaladot még nem gyártott, az egészet a köztudottan sok elmulasztott gazdasági lehetőségünk közé sorolhatjuk.

A 22. ábrán a HIBRITAST egy demonstrációs mérőrétegre szerelve látható.

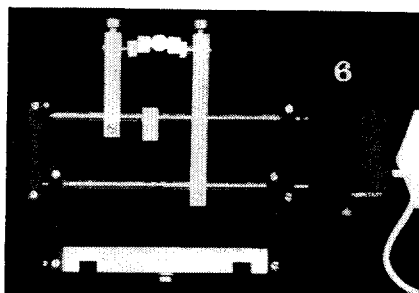
Megjegyezzük, hogy a manapság gyártott márkás, de elektronikát nem tartalmazó finomtapintók tekercsrendszere is természetesen valamilyen gyártási tűréssel készül, így annak elektromos paraméterei is példánytól függően többé-kevésbé szórnak. Ezt a problémát a gyártók valamilyen módon kénytelenek kiküszöbölni. Egyesek például a mozgó vasmag egyedi, kézi becsiszolását választják, mások fix értékű, válogatott kompenzáló ellenállásokat alkalmaznak, melyeket a mérőfejbe építenek be. A legtöbb cég a vívőfrekvenciás erősítőben elhelyezett, a felhasználó által hozzáférhető trimmerrel oldja meg a problémát. Az újabb TESA mérőfejekhez olyan hosszabbító kábelt szállítanak, amelynek kis „fekete dobozába” a trimmerek és a szükséges ellenálláshálózatot beépítették. Mivel az erősítőket a gyártás során kalibrálják, ezzel a módszerrel elvileg biztosítható a csereszabotosság.

Az elemekből összeállítható mérőkészülékekhez a legtöbb ismert, hossz-



21. ábra A MITUTOYO mérőfejekhez illeszkedő VARITRONIC mérőelektronika. Az alsó képen, a kihúzott mérőfrakciókban jól látható a moduláramkör formájában megvalósított vívőfrekvenciás erősítő (BDGMF)

méréstechnikával foglalkozó cég kifejlesztett induktív tapintókhöz illeszthető, moduláris felépítésű elektronikus egységeket. Ezek a jól átgondolt, minden igényt kielégítő rendszerek könnyen variálhatók és szinte korlátlanul bővíthetők. Egyik leguniverzálisabb, legalaposabban kimunkált képviselő-



22. ábra. A HIBRITAST (jobbra) egy külső átmérő letapintására szolgáló önbeálló, kétpontos VARIA KONTROLL mérőrétegre szerelve (BDGMF)

jük a Tesa TESAMODUL rendszere, melyből több generáció is készült. Ezek filozófiájukban nem, de mechanikus és áramköri felépítésben eltérnek egymástól. Egyben azonban meg egyeznek: az évtizedek óta változatlan elektromos paraméterekkel gyártott induktív finomtapintó családhoz illeszkednek. Ezt a rendszert elsősorban a 22. ábrán bemutatott mérőrétegre (lényegében önbeálló, kétpontos átmérőmérést megvalósító rugós párhuzamvezetésű mérőkengyel) elvben hasonló TESANORM mérőgép-építőkészlethez fejlesztették ki.

A TESAMODUL korszerű változatának moduljai egységes keresztmetszetű zárt dobozok, melyek oldalfelületei speciális csavarok segítségével egymáshoz rögzíthetők. A mechanikus kapcsolattal együtt a tápegységgel történő elektromos összeköttetés automatikusan jön létre (23. ábra).

A rendszer állandó modulja a digitális, vagy analóg (mutató) műszert is

magában foglaló hálózati tápegység. A digitális változat előlapján a kinullázást megkönnyítő LED-soros analóg kijelzőt is megtaláljuk. (Speciális feladatra csak kijelző, műszer, vagy önálló tápegység is szerepel a modulválasztékban.)

További modulok teszik lehetővé a tűréshatárok kijelzését, a méret szerinti osztályozást és válogató párosítást, a munkadarabok minősített kategóriák szerinti számlálását, a mérési eredmények tárolását, mátrixnyomtatóval történő naplózását, a mérőpont-váltást, stb.

A rendszer (és a többi gyártó hasonló rendszerének) alapegysége a vivőfrekvenciás erősítő, mely két induktív tapintó jeleit tudja feldolgozni. Ha az egyiket *A*-val, a másikat *B*-vel jelöljük, az előlapi üzemmódkapcsoló állásától függően a modul által szolgáltatott *X* feszültségjel a következőképpen függ a két finomtapintó által mért mérettől:

$X = +A$ az *A* méret növekedésére *X* nő. *B* nem üzemel;

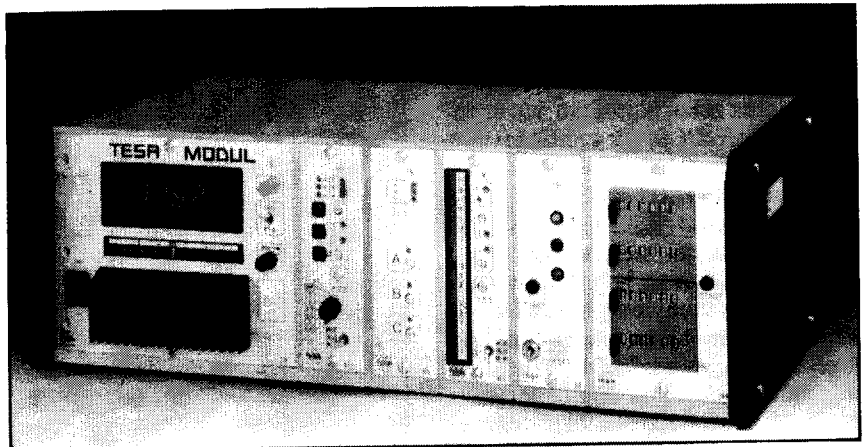
$X = -A$ az *A* méret növekedésére *X* csökken, *B* nem üzemel;

$X = +B$ a *B* méret növekedésére *X* nő, *A* nem üzemel;

$X = -B$ a *B* méret növekedésére *X* csökken. *A* nem üzemel;

$X = +A + B$	} a kimenőjel a két mérőfej által mért értékek előjel-helyes összege
$X = +A - B$	
$X = -A + B$	
$X = -A - B$	

Az utóbbi négy opció teszi lehetővé az ún. elektronikus rétegapcsolatok kialakítását. Ehhez először tisztáznunk



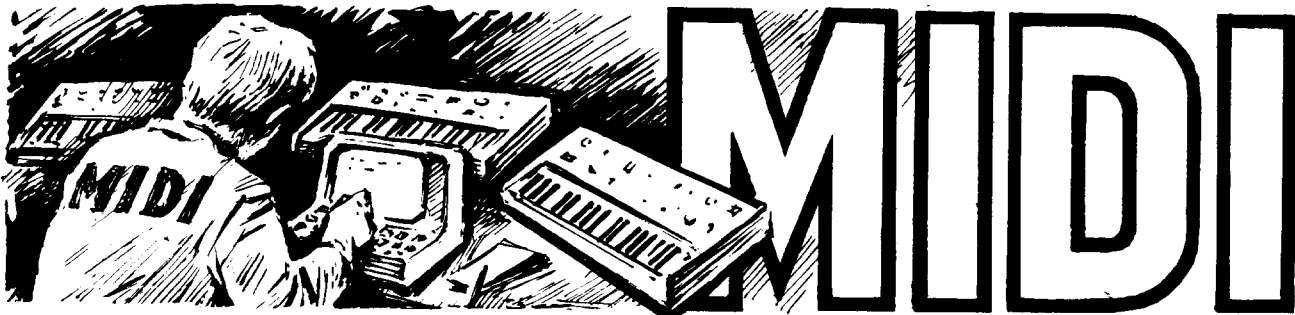
23. ábra. Digitális kijelzőből, tűréshatár-komparátorokból, ciklusszámlálókából összeállított TESAMODUL mérőelektronika (TESA)

kell, mit nevezünk egy többmérőhelyes mérőkészülék esetében rétegapcsolatnak. Anélkül, hogy a karos mechanizmusok ismertetésébe részletebben belemennénk, képzeljük el a következő mérési feladatot: adott egy egyszerű lépcsős tengely jellegű alkatrész, amelyen mérendő a két átmérő külön-külön, illetve az átmérőktől függetlenül a két lépcső egymáshoz viszonyított ütése. A feladat például a 22. ábrán bemutatott mérőréteggel is megoldható. Az átmérőket két, egymással párhuzamosan felszerelt réteg méri, az ütésmérés pedig a két réteg között pótlólagosan létrehozott mechanikus összeköttetés által (rétegapcsolat) valósulhat meg, egy újabb érzékelő felszerelésével.

Az említett példa az egyik leggyakoribb, legegyszerűbb, de a gyakorlat-

ban ennél jóval összetettebb feladatokkal állunk szemben. Ezek a komplex méretellenőrzési problémák általában olyan bonyolult mechanizmusokkal lennének csak megoldhatók, melyeket konstrukciós okokból nem lehetne kellő pontosságra, megbízhatóságra elkészíteni. További problémát jelent az ilyen bonyolult, kényes mechanizmusoknál az, hogy az üzemekben szokásos durva bánásmódot nem viselik el. A rudazatok, rugós vezetékek könnyen deformálódnak, elállítódnak, esetleg eltörnek. Az elektronikus megvalósított rétegapcsolatok mentesek ezektől a hibáktól. Általános elterjedésüket valószínűleg az elektronikus berendezések magas ára korlátozza. (Hazánkban alighanem nem csak ez ...)

(Befejező része a „Rádiótechnika” 1991 decemberi számában!)



MIDI és sampler

Sipos Attila okl. villamos üzemmérnök, Koroknal János okl. villamos üzemmérnök

Előszó

Mint olvasóink közül bizonyára sokan tudják, az elmúlt egy év alatt örvendetes változások történtek a hazai hangszerpiacon. Néhány kitartó embernek köszönhetően megnyílt két-három olyan szaküzlet, ahol a híres Roland Corporation és egyéb jónevű cégek portékáit lehet számunkra is elfogadható áron megkapni. Tudjuk, ez itt nem a reklám helye, de nekünk, a keleti „high tech” csodamasináihoz szokott kispénzű amatőröknek feltűnt, hogy pl. egy hangszert érdemben ki lehet próbálni, nem számít, hogy mondjuk száz-ezer forintba kerül, nem volt részünk a dilettáns eladó „csak a vevőnek kapcsolom be” című szokásos elutasításában (amit sajnos még ma is lehet hallani) stb.

Örülünk, hogy ezt is megérhettük, és sajnálkozunk, hogy ez akkor következett be, amikor nap mint nap szembeáljuk magunkat a kérdéssel: vegyék új hűrt a gitáromra vagy költsem azt a pénzt ennivalóra?

A hangsúly a kötészón van! De félre a gondokkal, inkább nézzük, miről lesz szó az alábbiakban. Elméleti anyagként a hivatalos MIDI-specifikáció újabb részét, a Standard MIDI File-okat ismertetjük, majd a MIDI-hálózatokra vetünk egy pillantást. Ezután hiánypótló szerepet betöltve, segítséget próbálunk adni vásárolni szándékozó olvasóinknak a PC MIDI-kártyák és a gitárorientált MIDI multieffekt-processzorok terén (ez utóbbi a tavalyi cikk második részének tekintendő).

Elképzelhető, hogy a MIDI területén most kicsit elébe megyünk a pillanatnyi igényeknek, de ha nem akarunk (ebben is) lemaradni, legalább a szakirodalomban követnünk kell a MIDI fejlődését. Cikkünk második részében

a MIDI-vel szorosan összefüggő területre, a samplerok (mintavevők) világába kalauzolunk. Az egyes témák színvonalát igyekeztünk ahhoz igazítani, hogy az adott dologról mennyi és milyen jellegű irodalom jelent meg mostanában.

Éppen ezért a MIDI-vel foglalkozó részekben maximálisan támaszkodunk az általunk korábban közreadott ismeretanyagra; csak ott és azt magyarázzuk, amit szükségesnek tartottunk. A színvonalról egyébként elég sokat vitatkoztunk az utóbbi két RT-évkönyvben megjelent cikkek olvasói visszhangja kapcsán. Bár véleményünk szerint eléggé érthetően és az alapokból kiindulva közelítettük meg a MIDI-t, mégis találkoztunk olyan olvasóval, aki azt hitte, ha beépíti C-64-esébe a MIDI-kártyát, a MIDI csatlakozással nem ellátott régi szintetizátora is mindjárt multitimbrál szupergéppé lesz. Mit mondhatunk ilyenkor: a cikkek az RT-ben jelentek meg, amely egy szaklap, ezért nem mehetünk egy jobb amatőr-színvonal alá (egyébként a régi szintik MIDIifikációjáról – már ahol ez lehetséges – egy későbbi cikkben még szó lesz).

Standard MIDI file-ok

Kezdetben vala az egyszerű MIDI. Aztán a muzikusok hangmintákat akartak cserélni sampleraik számára, így megszületett az ún. Sample Dump Standard, vagyis a szabványos sample file formátum. Eközben a videóval is foglalkozó zenészek a MIDI által biztosított időzítésekkel küszködtek; létrejött számukra a MIDI-időkód (MTC-MIDI Time Code). Legújabbban az emberek rájöttek, hogy MIDI-file-jaik nem kompatibilisek egymással. Ez azért jelent gondot, mert bár minden

MIDI-szoftver azonos típusú adatokat dolgoz fel, a legtöbb az információkat különféleképpen tárolja a lemezen aszerint, hogy a gyártó melyik formátumot választotta.

A probléma a Standard MIDI File (SMF)-ok bevezetésével oldható meg, amelyet az amerikai Opcode Systems-nél fejlesztettek ki.

A rendszert a MIDI-gyártók szövetsége, az MMA (MIDI Manufacturers Association) 1988 végén fogadta el. A hivatalos akceptálást megelőző kb. másfél év alatt az SMF már bebizonyította létjogosultságát azzal, hogy több, különböző gyártó által készített MIDI-programban előfordult bizonyos szabványosnak tűnő adatformátum, amely lényegesen csökkentette az inkompatibilitásból származó gondokat. Az SMF-eket először az Opcode Sequencer 2.5 használta, majd az MMA jóváhagyásának megfelelően egyre terjedt, napjainkban pedig majdnem minden jobb MIDI szoftver SMF-kompatibilis.

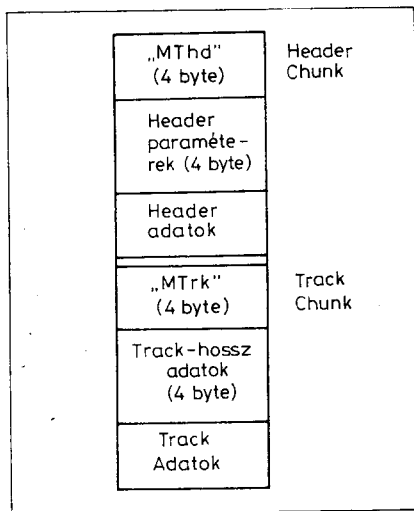
Hangsúlyoznunk kell, hogy az SMF nemcsak sequencer-file-ok átvitelére alkalmas (bár eddig többnyire erre használták), hanem pl. a rendszer exkluzív üzenetek is rendelkezhetnek már SMF file-formátummal.

Az SMF MIDI kezdőknek

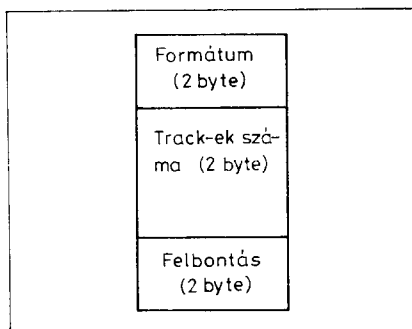
A MIDI adatok programok közötti cseréje sokkal egyszerűbbé válik, ha az írt vagy olvasott adatok formátuma azonos. Ennek ellenére bár a legtöbb komolyabb MIDI-program SMF-kompatibilis, „befelé” mégis valamilyen saját adattárolási formátumot használ. Az SMF ahelyett, hogy megpróbálná a MIDI program által tárolni kívánt összes paramétert definiálni, a programok közös paramétereire helyezi a hangsúlyt.

Azáltal, hogy nem tartalmaz egyes programokban használt speciális paramétereket, az SMF egyensúlyt teremt a lehetőségek és a bonyolultság között. Annak érdekében, hogy különféle programokkal dolgozhassunk, az SMF kivitelezésének eltérő módszerei léteznek. Sequencerek esetében a legkényelmesebb, ha adott az SFM formátumú file-ok írásának ill. olvasásának lehetősége. Az SMF technikában ezt importnak és exportnak hívják, és nem tévesztendő össze a file-ok adott formátummal történő írási és olvasási folyamatával. Egy adott program SMF-kompatibilitása nagyobb memória igényrel jár, ez nemkívánatosnak tűnhet azoknak, akik nem édekeltek az SMF lehetőségeinek hasznosításában. Ezen ok miatt néhány program fordítóprogramot használ azért, hogy az egyéni és az SMF formátum közötti konverziót megvalósítsa. Fordítóprogramok az SMF előtti szoftverekhez is alkalmazhatók. Ez az eljárás kicsit nehezebb, mintha az SMF be lenne építve programunkba, de valószínűleg olcsóbb mint egy új verzió megvásárlása (bár némely gyártó gyakran ingyen kínálja az update-okat).

Az SMF lehetőséget nyújt sequencer file-ok programok közti cseréjére úgy, hogy az eredeti szekvenciák és időzítések nem változnak meg. Az SMF elterjedését megelőzően a MIDI-adatok programok közti cseréjének egyedüli módja az volt, hogy az egyik sequencer lejátszotta a műsort MIDI kimenetén, a másik sequencer pedig MIDI bemenetén felvette azt. Sajnos ez az eljárás amennyire nem elegáns,



1. ábra



2. ábra

annyira időpazarló, nem is beszélve arról, hogy több sequencer egyidőben csak egyetlen MIDI-csatornán képes felvenni.

Az SMF jóvoltából a zenészek közötti együttműködés sokkal hatékonyabbá válik – függetlenül lakhelyüktől. A (nemcsak) zenész megfelelő telekommunikációs szoftver segítségével elküldheti file-jait a világ másik végébe is, nem számít, hogy milyen számítógépet, ill. milyen programot használ, amíg a file teljesíti az SMF előírásokat. Két számítógép összekötésére jelenleg a modem a legelterjedtebb, bár vannak új technikák is (lásd MIDI helyi hálózatok).

Lehet, hogy egyesek számára nem tűnik túl hasznosnak a lehetőség, hogy különböző programok között adatokat tudjon MIDI-n keresztül átvinni. Legtöbbször végig ugyanazt a sequencert használják – gondolhatják. Nos, fél tucat sequencert kipróbálva világossá válik, hogy az elérhető programok egyike sem tudja kielégíteni valamennyi igényünket. Az egyik pl. zeneszerzésre alkalmas, egy másik szerkesztésre, a harmadik zene- és hangeffektusok videóhoz való szinkronizálására stb. Ahelyett, hogy egy univerzális sequencer-notator (notator= kottakészítő program) programot írnanék, sokkal egyszerűbb kifejleszteni egy sokat tudó sequencer, ill. notator programot külön-külön, és köztük a kapcsolatot SMF swap (csere) file-okkal tartani. A kisebb programmodulok, mint pl. editörök, a már létező sequencer-programokkal jól együtt tudnak működni, és mivel kevésbé komplexek, az áruk is alacsonyabb.

Az SMF számára a multitasking operációs rendszerek a legkedvezőbbek (a multitask lehetőséggel bíró számítógép egyidejűleg több különféle programot képes futtatni). Például futtathatunk egy sequencer programot, miközben dalszöveget frunk a szöveg-

szerkesztővel. Multitasking rendszerben (elegendő memóriát feltételezve) az összes programmodul elvileg egyszerre futhat, ezáltal kialakítható egy, a felhasználó speciális igényeinek megfelelő moduláris környezet.

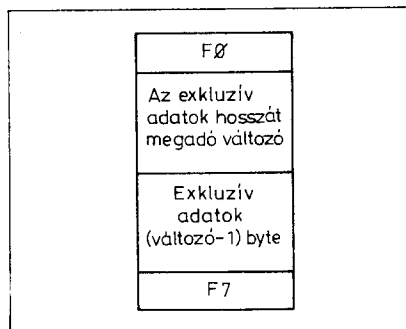
Az SMF haladóknak

Bár az SMF 1.0 részletes specifikáció az IMA-tól beszerezhető (ára: 3 \$), az itt következő rövid áttekintés hasznos bevezetés lehet a MIDI-vel komolyabban foglalkozók számára.

Az SMF megalkotásakor egy speciális file-formátum műszaki vonatkozásait illetően volt néhány probléma. Hát nem úgy kerülnek a MIDI-adatok a floppyra, ahogyan érkeznek? – kérdehetnénk. Nos, vegyük figyelembe, hogy egy szintetizátornak fogalma sincs arról, hogy mikor történik egy esemény. Ha kap egy note on, vagy egy programváltás parancsot, azt azonnal végrehajtja. Az időre vonatkozó információkat a sequencernek kell rögzítenie a MIDI eseménysor visszaállíthatósága érdekében. Az SMF elsődleges feladata a MIDI adatokon kívül az esemény időpontjának tárolása is. Ahogy a MIDI egy hatékony kommunikációs protokollt valósít meg, az SMF-nél is egy hatékony file-formátum kialakítása volt a cél. Nézzük most meg ezt egy kicsit részletesebben.

Chunk-ok

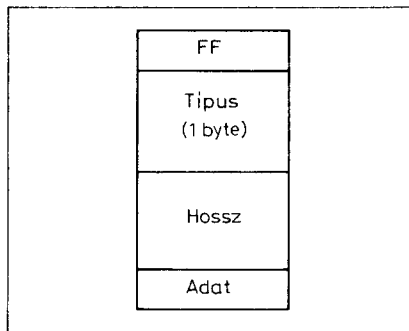
Az SMF adatsoportokra osztható, melyeket „chunk”-nak (ejtsd: csank) neveznek. Minden chunk egy négy karakteres (32 bit hosszúságú) azonosítóból, valamint magából az adatsorból áll (1. ábra). A chunkok felépítése hasonló az Electronic Arts IIF formátumához, de azzal nem cserélhető fel. Jelenleg két chunk típus ismert, a fejléc chunk (header), és a sáv chunk (track), de a jövőben más típusok is megjelen-



3. ábra

hetnek. A fejléc chunknak (2. ábra) a file első elemének kell lennie, mivel ez tartalmazza az összes kezdeti információt, mely szükséges a későbbi track chunkok értelmezéséhez. A header egy négy ASCII karakteres „MThd” azonosítóval kezdődik. A fejléc három lényeges paramétert tartalmaz: a formátumot, a trackek számát és a felbontást (osztást). A formátum szó értéke lehet 0, 1 vagy 2, ezek jelentését később megmagyarázzuk. A track szám a fileban található track-chunkok számát adja meg. Az utolsó paraméter, a felbontás, kétféleképpen értelmezhető: a pozitív osztás megfelel egy negyedhang felbontásának. A negatív osztás jelzi, hogy a két byte-os felbontás-értéket két különböző paraméterként kell felfogni. A felső byte, amelynek értéke 24, 25, 29 vagy 30, megfelel a négy SMPTE-formátumnak, az alsó byte pedig a képkocka alatti ütemezést adja meg. Példának okáért MTC időközönél ez az érték négy, mivel az MTC negyedes felbontást használ, SMPTE-nél pedig nyolcvan, mivel ott minden kockához egy 80 bites szó tartozik. Ezen elv szerint a MIDI-adatok egy negyedhangos (relatív idejű), vagy egy SMPTE alapú (abszolút idejű) időzítési rendszerre épülnek.

A chunkok másik típusa a track-chunk, amely a MIDI sequencer egy trackjének összes információját tartalmazza. Ez MIDI üzenetek sorozatából áll, melyek mindegyikét egy „delta idő” előzi meg, a track esemény kialakítása céljából. A track esemény lehet MIDI esemény, exkluzív adat vagy egy ún. „meta-esemény” (nem kell pánikba esni, a magyarázat nem marad el). A MIDI események között running státus is előfordulhat. Megjegyzendő, hogy a MIDI-adatoknak csatorna típusú üzenetekből kell állniuk; a rendszer real-time és más üzenetek nem tartoznak ide, mivel azok a file-formátum szövegében nem értelmezettek. A rendszerexkluzív üzeneteket alapvetően ugyanúgy kezeljük, mint a csatorna-típusú MIDI adatokat, minden üzenetet itt is egy delta-idő fog megelőzni. Egy F0-ás byte jelzi a normál exkluzív dump kezdetét, az F7 pedig a végét. Az SMF ezt némileg megváltoztatja azáltal, hogy beilleszt egy exkluzív adathossz képviselő változó értéket az F0 és az adatok közé (3. ábra). Ez a hosszúság-érték magában foglalja az F7-es „üzenet vége” byte-ot is. Jegyezzük meg, hogy minden exkluzív adatbyte felső bitjének 0-t kell tartalmaznia.



4. ábra

Néhány szintetizátor, mint pl. a Casio CZ-101 vagy a Yamaha FB-01 kisse eltérő protokollt használ a rendszerexkluzív üzenetek továbbítására. Amíg a normál exkluzív dumpokat egyszerre küldik ki, előfordulhat, hogy nagyobb adattömegeket (pl. patch bank) részekre osztanak. Időkímélés céljából ezen üzeneteket track-eseményekre bontják, minden esemény elé egy delta-időt helyezve. A delta-idő az előző esemény óta eltelt időt jelenti. Az említett speciális esetben az SMF az első eseménynél a normál F0-ás prefixet, a későbbi eseményeknél pedig mind a kezdet, mind a végjelzésére az F7-et használja. Az F7 jelzi tehát – a legelső kivéve – minden esemény kezdetét, így világos, hogy a számos különböző üzenet ugyanazon exkluzív dump része. Bár a rögzített MIDI adatok és időértékek alapján a MIDI szekvencia visszaállítható lenne, a legtöbb MIDI sequencer használja az ún. „meta-eseményeket”. A meta-események körébe tartoznak a következők: tempó, ütemjelzés, szekvencia/track név, szövegek, kijelölt viszonyítási pontok stb. A meta-események formátuma a következő: FF byte, ezt követi egy 1 byte-os eseménnytípus, majd egy változó érték, amely a tárolt adatok hosszát jelenti, azután következnek maguk az adatok (4. ábra). A meta-események köre egyre bővül, ezért a szoftvereket fel kell készíteni a nem felismerhető események előfordulására is. Az eseménnytípus felső bitje 0, tehát maximum 128 különböző meta-esemény lehetséges. Az alábbiakban megadjuk az eddigi standard meta-események rövid leírását.

A paraméterek sorrendje: típus, hossz, tartalom és a meta-esemény neve. Minden érték hexadecimális, a „var” jelzés a változó hosszra utal (variable).

Típus	Hossz	Tartalom	Meta-esemény
00	02	ssss	A szekvencia sorszáma

Ez az opcionális esemény megadja a szekvencia számát. Meg kell jelennie bármely nem nullás delta idő és bármely kiküldhető MIDI esemény előtt.

01	var	szöveg	Szöveg esemény
----	-----	--------	----------------

Ez bármilyen szöveges információ lehet, és az adott szekvenciára vonatkozik. A szöveg események tartalmazhatják a track nevét, a tervezett hangszerelést, azonosíthatják a dalszöveget stb.

02	var	szöveg	Szerzői megjegyzés
----	-----	--------	--------------------

Ez az adattípus módot ad a szekvencia zeneműként történő azonosítására. Tartalmaznia kell a C (copyright) karaktereket, a zeneszerzés évét és a zeneszerző nevét. Az első track-chunkban az első helyen kell állnia. Ha egy-nél több védett zenedarab van ugyanazon file-ban, akkor az összes információnak együtt kell szerepelnie a file elején.

03	var	szöveg	Szekvencia/track név
----	-----	--------	----------------------

Ha ez 0-ás formátumú file-ban, vagy 1-es formátumú file első trackjében található, akkor ez a teljes szekvencia jele.

04	var	szöveg	Hangszernév
----	-----	--------	-------------

Ez az adott trackben alkalmazott hangszerelés leírása. Alkalmazható a MIDI csatorna prefix meta-eseménnyel, megadva, hogy melyik MIDI csatornát használjuk.

05	var	szöveg	Dalszöveg
----	-----	--------	-----------

Az elénekelendő dalszöveget (amennyiben van ilyen) tartalmazza. Célszerű minden szótagot különálló meta-eseményként megjelölni, és az is előnyös, ha az éneklés időpontjában jelenik meg a trackben.

06	var	szöveg	Jelzés (marker)
----	-----	--------	-----------------

Ez az esemény rendszerint a file tempóra vonatkozó információkat tartalmazó részben helyezkedik el. Nullás formátumú file-oknál a maradék track-eseményekkel együtt jelenik meg, míg egyes formátum esetén az első track-ben található. A marker szövege olyan elemekből áll, amelyek rendszerint megtalálhatók a kottában, mint pl. ismétlési jel, vagy szekció-név.

07	var	szöveg	Cue-pont
----	-----	--------	----------

Filmben szereplő esemény megjelölésére használjuk, pl. „a hősnő pofonúti a gazfickót”.

20	01	cc	MIDI csatorna prefix
----	----	----	----------------------

MIDI-csatornát olyan eseményekkel kapcsol össze, amelyek nem tartalmaznak csatorna jellegű információt (pl. exkluzív dump). A MIDI csatorna a következő csatornaüzenetig marad érvényben. Ha egy MIDI csatornát trackekre vonatkoztatva használunk, ez a meta-esemény nem csatorna jellegű adatok megfelelő trackkel való összekapcsolására használható.

2F	00		Track vége
----	----	--	------------

Ez az esemény jelzi a track pontos végét a track-chunk esetében.

51	03	tttt	Tempóbeállítás
----	----	------	----------------

Ez az esemény tempóváltást jelez, és megadja a negyedhangonkénti időt μsec -okban, vagy a MIDI-órajelkénti 24 μsec -ok számát. Az ütemenkénti idő technikája az egységnyi idő alatti ütemszámmal szemben elősegíti a kompatibilitást az olyan szinkronizációs protokollal, mint az SMPTE ill. MTC.

58	04	nnddccbb	Ütemjelzés
----	----	----------	------------

Az első két byte az ütemjelzés számlálóját és nevezőjét tartalmazza, ahol a nevező 2 negatív kitevőjű hatványa. Ezt a módszert követve 2 egy negyedhangot, 3 egy nyolcadhangot képvisel. A cc a MIDI órajelek számát jelenti, míg a bb paraméter a MIDI negyedhangonkénti harmincketted hangok számát adja meg. Ily módon egy teljes esemény 98-os ütemnél –

ahol a metronom minden harmadik nyolcadhangnál jelez, de negyedhangonként 24 órajel van – hexadecimális formában a következő lesz: FF 58 04 06 03 24 08.

A zenei ütem 98-os, itt a számláló értéke 6, a nevező pedig 8. Mivel $\frac{1}{8} = (\frac{1}{3})^3$, a dd paraméter értéke 3. Egy metronóm-ütem alatt három nyolcadhang lesz, így cc = $1,5 \times 24 = 36$ (hexadecimálisan 24). Végül egy MIDI negyedhang 8 harmincketted hangot tartalmaz, ezért bb értéke 8.

59	02	sf mi	Előjegyzés
----	----	-------	------------

Az sf paraméter az előjegyzés #-jeinek és b-jeinek számát adja meg. A 0 C-dúr hangnemet jelöl. Az mi paraméter megmondja, hogy dúr (0) ill. moll (1) hangnemről van szó. Például A-dúr hangnem esetén az sf értéke 3, mi értéke 0 lesz.

7F	var	adat	Sequencer-specifikáció
----	-----	------	------------------------

Ha a sequencer az SMF-et egyedüli file-formátumként használja, ez a meta-esemény tárolni tud olyan adatokat, amelyeket a többi meta esemény nem tartalmaz. Az első byte mindig a gyári azonosító (az ID).

A meta-események bemutatása után nézzük meg, hogyan biztosítja az SMF az időzítést. Minden track-eseményt egy delta idő előz meg. Az időkülönbségek (a delta-idők) változó formájában tárolódnak, a szám mérete meghatározza az idődifferenciák ábrázolásához felhasznált byte-ok számát. Ahhoz, hogy megtudjuk, hány byte képviseli

az időkülönbséget, az adatot át kell konvertálni egy olyan módszerrel, amely nagyon hasonlít a MIDI állapot (status) és adatbyte-ok megkülönböztetésére. Ha a 8 bites eltelt-idő-értéket átkonvertáljuk egy 7 bites formára, a nyolcadik bit mutatja a változó értékének utolsó byte-ját. Az első byte kivételével minden byte felső bitje 1, a szám utolsó byte-jának felső bitje 0.

Adatátvitelkor a programnak mindaddig olvasnia kell a byte-okat, amíg talál egy 0-ás felső bittel rendelkező byte-ot, ekkor újra összeállítja a 7 bitet 8 bites használható byte-okká. Ez az eljárás kissé komplikált, ezért két példával illusztráljuk (5. ábra). Több ok miatt is szükség van az időkülönbségek változó formában történő tárolására. A fix hosszúság korlátot szabna az események között eltelt idő megadására. Ennek ellenére az SMF specifikációban az szerepel, hogy a legnagyobb érték 0FFFFFFF, vagyis 32 bites hossz a maximum. Ez a korlát azonban nem okoz problémát, mivel hangonkénti 128-as felbontásnál, percenkénti 240 ütemes tempó mellett is a legnagyobb delta idő több mint 6 nap hosszúságú lenne! Az SMF egyik egyedülálló jellemzője az, hogy a zene tempóját a track vagy szekvencia bármely pontján meg tudja változtatni. Magukat az adatokat tempó térképnek nevezzük, az ezt használó szoftvert pedig térkép-olvasóként ismerjük (map reader).

Egy, kettő vagy három formátum?

Az SMF három különböző formátumot határoz meg: 0-ást, 1-est és 2-est. Ezek egymástól a trackek számában és

Példa 1.

2	0	0	0	0	Szám (hexa)
0010	0000	0000	0000	0000	Szám (bináris)
00	1000000	0000000	0000000	0000000	7 bites szekciókra osztva
11000000	00000000				MSB hozzáadva
1100	0000	0000	0000	0000	négyes csoportokra osztva
C	0	0	0	0	visszakonvertálva

Példa 2.

3	F	F	F	F	Szám (hexa)
0011	1111	1111	1111	1111	Szám (bináris)
00	1111111	1111111	1111111	1111111	7 bites szekciókra osztva
11111111	01111111				MSB hozzáadva
1111	1111	0111	1111	1111	négyes csoportokra osztva
F	F	7	F	F	visszakonvertálva

5. ábra

típusában különböznek, de többségük ugyanazon információtypust tartalmaz. A 0-ás formátumot egy trackes, az 1-es formátumot több trackes, a 2-est pedig dob gép formátumként emlegetjük. Bármely csatornájellegű MIDI-adat tárolható mindhárom formátumban, beleértve az exkluzívot is. Ez azt jelenti, hogy nemcsak a szokásos hang jellegű információt tárolhatjuk, hanem, amint azt korábban említettük, a szintetizátorok komplett programjait (a patcheket) is.

Már elképzelni is csodálatos, hogy egy napon minden sequencer, patch-editor stb. ugyanazon file-formátumot tudja használni. A három SMF formátum közül a 0-ás a legegyszerűbb, az egyetlen többcsatornás tracket használ. A tempó-térképek az egy tracken belül található, így a tempó-információk közötti MIDI-eseményeket a térkép-olvasónak figyelmen kívül kell hagynia. Az 1-es formátum számos egyidejű tracket tartalmaz, melyeknek pillanatnyi tempó- és ütemjelzése azonos. A tempó térkép a file első trackjében helyezkedik el és minden további track számára megadja az ütemet. A standard, track alapú sequencereknek tudniuk kell használni ezt a formát. A 2-es formátumú SMF változat megelőzte korát a flexibilitás tekintetében. Lehetőséget ad bármilyen számú független track használatára, mindegyik track saját ütemjelzéssel rendelkezhet, amely időben változhat. Minden SMF track egy dob gép ritmusképének tekinthető, ahol a teljes szekvencia különböző minták kombinációjából áll. Ez egyszerű olyan kompozíciók esetén, ahol egyidejűleg változik az ütemjelzés, és bonyolult tempóváltások is előfordulnak. A 6. ábrán látható egy zenei példa egy 0-ás formátumú Standard MIDI file-ra.

Mindkét szótartalmat az egyes MIDI csatornán küldjük, a tempó értéke 120 ütem/perc, running statust használunk. Egy aktuális file tartalmának tanulmányozása nagy segítséget jelenthet, ha saját szoftvert akarunk készíteni, ill. ismeretlen eredetű file-t elemezni.

Az SMF kedvező alkalmat nyújt azoknak, akik saját MIDI-szoftver írásával szeretnének megpróbálkozni, de eddig visszaretentek a feladat összetettsége miatt. Az SMF megszületésének egyik célja az, hogy megnyissa a szoftver piacot a speciális célú új, egységes programok számára. Lehetővé vált olyan programok megírása, amelyek csak a számunkra szükséges ele-

mekkel foglalkoznak és mellőzik a bonyolult szekvenciák kiküldését.

SMF problémák

Miután semmi sem tökéletes, az SMF-nek is van (pillanatnyilag) néhány hiányossága. Az első az, hogy bizonyos programok csak egy részét támogatják az SMF specifikációban lefektetett céloknak.

Néhány sequencer képes küldeni standard MIDI file-okat, de fogadni nem, míg más programoknál fordított a helyzet. A másik gondot maga a három SMF formátum jelenti, az inkompatibilitás miatt. Szerencsére ez a probléma minimalizálható, miután az SMF specifikáció nagymértékben támogatja a 0-ás formátumot, tehát a felcserélhetőség valamelyest biztosított. Lehet, hogy az efféle nyugók kissé elfojtják a lelkesedést, de ne felejtjük el, hogy az SMF-et csak mostanában hagyta jóvá az MMA. Azzal, hogy az SMF a MIDI protokoll része lett, alkalmazása egységesebbé válhat, és előnyei ellensúlyozhatják a felmerülő problémákat. Ha pl. a felhasználónak van egy sequencere, amely nem támogatja az SMF-et, közzölheti szoftver-gyártójával ilyen irányú igényét. A gyártók egyedüli esélye a túlélésre, hogy megfeleljenek a vevő igényeinek.

MIDI helyi hálózatok

A MIDI nagyon jól kiszolgálta a felhasználókat az elmúlt néhány évben. Az új MIDI alkalmazások, mint a MIDI vezérelt hangkeverés, világítás-vezérlés, gitár-interfészek és egyéb összetett kontrollerek olyan mennyiségű adat átvitelét kívánják meg a MIDI kábelen, amely meghaladja a rendszer képességeit. Például egy keverőt vezérlő MIDI-hangerőszabályozó mindegyik tolópotméterre független MIDI csatornákon dolgozik. Tegyük még ehhez néhány csatornát az effektek vezérlésére, és máris meghökkenve látjuk, hogy a tulajdonképpen hangszereknek már nem is jut szabad hely.

Mi lehet ilyen esetben a megoldás? Nyilvánvaló, hogy emiatt nem fogjuk az évek hosszú során fogcsikorgatva összegyűjtött MIDI készülékeinket a szemébe dobni. A probléma megoldása a 90-es években valószínűleg nem a MIDI lecserélése lesz valamilyen jobb protokollra, hanem a rendszer felruházása az adatok egyéb formában való kezelésének képességével.

Ma úgy tűnik, hogy a MIDI helyi hálózat (MIDI Local Area Network = helyi hálózat, LAN) lesz az előbb említett gondok elűzésének egyik módszere. A LAN-ok a számítástechnikában régóta használatosak, és igen

Header Chunk		Track Chunk	
Hex adat :	Megjegyzés:	Hex adat :	Megjegyzés:
4D 54 68 64	MTbd	4D 54 72 6B	MTrk
00 00 00 06	chunk-hossz	00 00 00 3A	chunk-hossz
00 00	0-ás formátum		
00 01	egyes track		
00 60	96 ütem/negyedhang		
Delta-idő:	Adat:	Megjegyzés:	
00	FF 58 04 03 02 18 08	Időjelzés	
00	FF 51 03 16 E3 60	tempó=500000 µs/negyedhang	
00	90 47 40	note on, cs=1, b=71, v=64	
81 40	47 00	note on, cs=1, b=71, v=0	
00	2D 40	note on, cs=1, b=45, v=64	
60	2D 00	note on, cs=1, b=45, v=0	
00	26 40	note on, cs=1, b=38, v=64	
00	3E 40	note on, cs=1, b=62, v=64	
00	41 40	note on, cs=1, b=65, v=64	
00	45 40	note on, cs=1, b=69, v=64	
81 40	3E 00	note on, cs=1, b=62, v=0	
00	41 00	note on, cs=1, b=65, v=0	
00	45 00	note on, cs=1, b=69, v=0	
00	26 00	note on, cs=1, b=38, v=0	
60	FF 2F 00	track meta-esemény vége	

cs = a MIDI-csatorna száma
b = a leütött billentyű száma
v = velocity

6. ábra

gyors, kétirányú adatátvitelt tesznek lehetővé. A PC-k közti Ethernet hálózat esetében pl. teljesen megszokott a 10 MBit/s-os adatátviteli sebesség. A MIDI alkalmazás szempontjából azonban a számítógép hálózatoknak van egy nagy problémája: a hálózat nagyon hatékony nagy tömegű adat kezelésében ill. átvitelében, de ezt nem real-time módon, nem az adott időpillanatban teszi. Például felfüggesztheti az egyik feladat végrehajtását egy másik, általa fontosabbnak ítélt feladat kedvéért. A MIDI szempontjából nézve a dolgot, ez elfogadhatatlan. Gondoljunk csak meg: elég kevés muzsikusként viselné el azt, hogy az általa leütött akkord valamikor egy-két másodperccel később, a basszuszólam befejezése után szólaljon meg! Látható, hogy egy új protokollra van szükség, amely egyrészt a legmagasabb prioritást adja a real-time átvendő üzeneteknek, másrészt nem hagyja elveszni a hálózat előnyeit a nagy adattömegek gyors kezelése terén. A gyakorlati megvalósítás végül az amerikai Lone Wolf cégnél született meg, kb. két évvel ezelőtt. A MediaLink nevű rendszer mind konfigurálási, mind előadásra vonatkozó információkat továbbít. Az átvihető adatfészeség lehet MIDI, SMF, SMPTE, digitális audio és több más, a protokoll által specifikált információ típus. A MediaLink lényegében egy „hég”, mely különböző formátumú adatokat igen nagy sebességgel továbbít rendeltetési helyük felé. Ez nem utódja valamely már létező rend-

szernek, mindössze megkönnyíti az adatok mozgatását a hálózaton belül. A MediaLink az adatokat Setup és Performance módban képes kezelni. Setup módban a hálózaton lévő valamennyi eszköz azonos prioritással bír, tehát ez az üzemmód nem real-time információk átvitelére való.

Ilyenek például a MIDI file-ok, az exkluzív adatok stb. [Kezddőknek: a system exclusive information ill. dump egy olyan adattömeg, amely egy bizonyos MIDI eszköz (pl. Roland D-10 szintetizátor vagy ART SGE multieffekt processzor) összes pillanatnyi hangszínének vagy beállításának valamennyi paraméterét tartalmazza. Mivel a jobb készülékek ezt az adatcsomagot (röviden: sysex) képesek MIDI-n keresztül kiküldeni ill. befogadni, adott a lehetőség, hogy az eszköz programjait, hangszíneit, beállításait MIDI segítségével tárolhassuk ill. megváltoztathassuk.

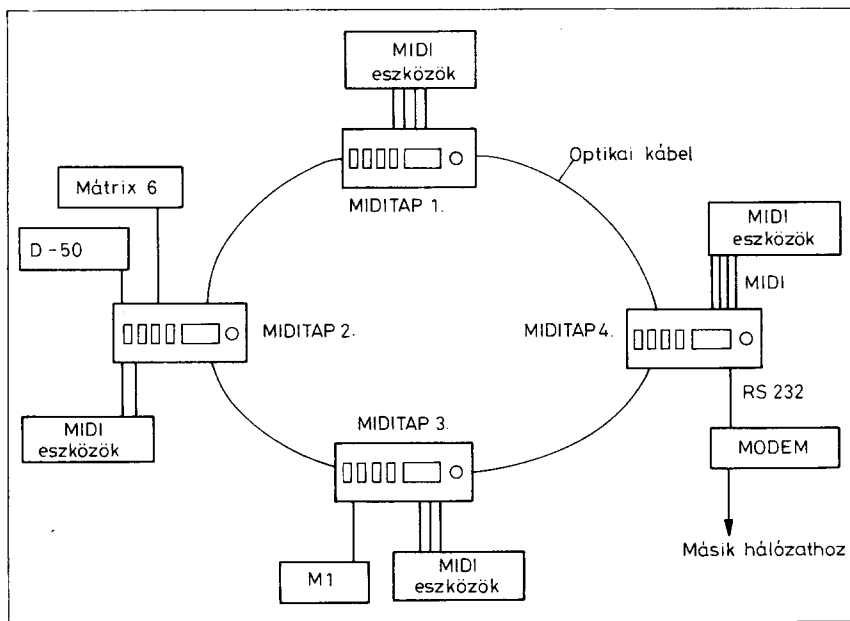
Ma már rengeteg olyan szoftver létezik, amelyet pl. egy bizonyos szintetizátor PC-n vagy egyéb számítógépen való programozás céljából írtak (librarian ill. editor). Egyes újabb tárolóeszközök (pl. Alesis Datadisk) képesek azonosítani bemenetükön az exkluzív sysex adatokat.]

Miután a MediaLink hálózaton lévő valamennyi eszköz aktív (tehát ad is, vesz is), a hálózati szoftver képes magától felismerni az adott konfigurációt és különálló címekkel ellátni az egyes egységeket. Ha pl. hálózatunk

egyik eleme egy 8 hangú sampler, a szoftver tudni fogja, hogy ne küldjön a samplernek egyszerre 8 hangnál több vonatkozó adatot. Ez jelentős előny az egyirányú rendszerekkel szemben (pl. MIDI), amelyek nem tudják vagy nem érdekli őket, hogy milyen típusú készülék veszi a kiküldött információt. Természetesen a hálózat működtetéséhez szükséges néhány újabb MIDI utasítást definiálni. Az első lépés ennek irányában az ún. „érdeklődő, kérdezősködő” MIDI üzenetek bevezetése, amelyek részei lesznek az aktuális MIDI protokollnak.

A performance (előadásra vonatkozó) üzemmód a hálózat sebességére épít, illetőleg korlátozza a kiküldött adatcsomagok méretét. Ez az üzemmód lényegében a nagy hálózaton belül az éppen szükséges elemekből szoftveresen egy kisebb hálózatot állít össze. Minden hálózati eszköz, amelyre az adott pillanatban nincs szükség, olyan, mintha ott sem lenne. Ez a megoldás biztosítja az időben kritikus olyan információk, mint a MIDI hangesemények, szinkronizációs jelek stb. zavaró késés nélküli adását és vételét. Előnye a hálózatnak, hogy a sáv szélesség nem rögzített és akár 10 MBit/s is lehet. A MediaLink a legalacsonyabb sáv szélességgel járva is öt teljes MIDI sáv szélességnyi adatot képes átvinni és szétosztani a hálózatba kapcsolt max. 254 MIDI eszköz között.

A hálózati elemeket összeköthetjük optikai kábellel, ill. nagyobb távolságból modemen keresztül is. Így egy zenekar lemezfelvétel előtt hálózaton elküldheti a stúdió samplereibe, szintetizátoraiba stb. az általa használt összes hangszínt, beállítást stb. A hálózat még jobb megértéséért, különös tekintettel a real time szempontokra, most vizsgáljuk meg a Lone Wolf cég MidiTap nevű hálózati berendezését. Ez az első eszköz, amely a MediaLink protokollt használva, összeköttetést teremt a MIDI eszközök és a MediaLink hálózat között (7. ábra). Az egy egység magas EIA (19") szabványú dobozban lévő szerkezet 4 MIDI IN és 4 MIDI OUT csatlakozóval rendelkezik, valamint találunk még rajta két optikai kábel csatlakozót és egy RS 422/232 soros kommunikációs portot. A MidiTap egyenként címezi meg a különálló MIDI eszközöket vagy csoportokat; egy eszközt definiálhatunk több eszköz együtteseként is. Ha ezt megtettük, többé nem kell bajlódniuk a címzésével. Ha mondjuk mintapédánkban a Roland



7. ábra

D-50-hez szeretnénk hozzáférni a csatornán, egyszerűen definiálni kell az eszköz nevét (D-50) és felhívni azt a MidiTap kijelzője segítségével. Egy olyan hangszín eléréséhez, amely több szintetizátorban is előfordul, meg kell adni a kívánt hangszer nevét. A Warm Pad string hangszín pl. definiálható mint program No. 2. a MidiTap2 4-es pontjára kötött Oberheim Matrix 6-on, vagy a MidiTap3 1-es pontjára kötött Korg M1 esetén mint program No.7.

Ha az egyedi eszközök már definiáltak, az egész rendszer-konfigurációt (a neve LanScape) RAM-ba tehetjük. A MidiTap egység 128 különböző LanScape tárolására képes, melyek a megadott MIDI csatlakozón és MIDI csatornán MIDI programváltás parancs

segítségével hívhatók elő. Ez lehetővé teszi az egész MIDI rendszer huzalozásának és a csatornák hozzárendelésének megváltoztatását egyetlen MIDI utasítás segítségével. A MidiTap legprimitívebb felhasználási módja mint 4x4-es MIDI routing vagy patch bay (ez egy olyan szerkezet, amely a MIDI bemeneteit a MIDI kimeneteivel tetszőleges kombinációban képes összekötni). Ez azonban csak egy a lehetséges alkalmazások közül, mivel a MidiTap egyelőre egyedül van a lehetséges MediaLink kompatibilis eszközök várhatóan népes családjában.

A Lone Wolf már 1989-ben bejelentette az SMPTE Tap ill. Video Tap perifériák fejlesztését, így várható, hogy ezek is rövidesen a piacon lesz-

nek. Összességében elmondható, hogy a MIDI hálózatok alkalmazása lényegi előrelépést fog jelenteni az audio- és videostúdiókban egyaránt.

MIDI Interfészek IBM PC-hez

Hazánkban öröndetesen nő az IBM és azzal kompatibilis PC-k száma, és egyre többen használják ezeket a számítógépeket MIDI sequencerként is. Ehhez azonban az szükséges, hogy a PC-t ellássuk valamilyen MIDI interfész kártyával. Miután a hazai szakirodalomban az e témáról megjelent publikációk mennyisége a nullával egyenlő, reméljük, hogy az alábbi útmutató segítséget fog adni a leendő vásárlóknak.

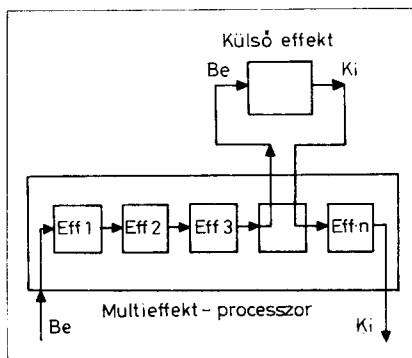
1. táblázat

IBM PC MIDI-interface-ek										
Gyártó	Modell	In	Out	Thru	MPU Komp.	Hang	FSK	Smart FSK	SMPTE	Ár (\$)
PC-busz Interface-ek:										
Creative Labs.	Sound Blaster	1	1	0	N	I	N	N	N	239
Computer Music	CMS 401-II	2	2	0	I	N	N	N	N	129
Supply (CMS)	CMS 444-I	1	1	0	I	N	N	I	I	249
	CMS 444-II	2	2	0	I	N	N	I	I	259
	CMS 101	1	1	0	N	N	N	N	N	69
IBM	Music Feature	1	1	1	N	I	N	N	N	495
Music Quest	PC MIDI Card	1	1	0	I	N	N	N	N	119
	MQX-16	1	1	0	I	N	N	I	N	199
	MQX-16S	1	1	0	I	N	N	I	I	249
	MQX-32M	2	2	0	I	N	N	I	I	349
Optronics Tech.	Basic MIDI	1	1	1	N	N	N	N	N	99
Roland	MPU-IPC	1	2	0	I	N	I	N	N	170
	LAPC-1/MCB-1	1	2	0	I	I	I	N	N	745
Voyetra	V4000	1	1	0	I	N	N	N	N	179
	V4001	1	1	0	I	N	I	N	N	199
	V4001/CS	1	1	0	I	N	I	N	N	239
Soros port-interface-ek:										
KEE	MIDIATOR MS-101	1	1	0	N	N	N	N	N	119.95
	MIDIATOR MS-103	1	3	0	N	N	N	N	N	179.95
	MIDIATOR MS-114	1	4	0	N	N	N	N	N	229.95
Passport	MIDI Transport	1	3	0	N	N	N	I	I	459
Párhuzamos port-interface:										
Eclipse	HRS-3000	3	3	0	N	N	N	N	N	269
Micro Channel interface:										
Roland	MPU-IMC	1	2	0	I	N	I	N	N	350
MPU Komp.: MPU-401 kompatibilis-e (Igen/Nem)										
Hang : van-e saját hanggenerátora										
FSK : szinkronizálási lehetőség (Igen/Nem)										
Smart FSK: -										
SMPTE : -										

Annak, aki PC-vel való muzsikálásra szánja el magát, alapvetően abból kell kiindulnia, hogy nem szabad az interfész beszerzését egyszerű hardver vásárlásnak tekintenie. Az általunk használt interfész a futtatható programokra is kihatással lesz, mivel az interfészek és a szoftverek egymással nem szükségszerűen kompatibilisek. Van viszont egy de facto standard: a Roland MIDI Processing Unit (MPU-401). Amikor 1984-ben ez a kártya megjelent a piacon, a legvonzóbb tulajdonsága az volt, hogy ún. intelligens módon képes volt számos MIDI feladat megoldására, tehermentesítve ezzel a PC saját processzorát. Akkoriban az IBM PC-k jóval kevesebbet tudtak a maiaknál, így az MPU képességeit igen jól ki lehetett használni. A Roland később más cégeknek is rendelkezésére bocsátotta az MPU-401 chipkészletét, megkönnyítve ezzel más interfészek kifejlesztését. Épp elég MPU stílusú interfész lett eladva ahhoz, hogy majdnem mindegyik szoftver cég kénytelen legyen MPU kompatibilis programokat írni. Ma már a kimondottan nem MPU-ra fejlesztett programoknak is van MPU-401 által használható verziójuk. Épp ezért az MPU legnagyobb előnye ma a szoftver-kompatibilitás. Néhány gyártó az MPU-ból kiindulva ellátta azt plusz MIDI portokkal és SMPTE írás/olvasás funkcióval.

Ezen interfészek az eredeti MPU-hoz hasonlóan működnek, viszont igényelhetnek néhány speciális vagy módosított szoftvert az új feladatok megoldásához. A program megvásárlásakor (bár nálunk ez nem divat) ellenőrizni kell, hogy támogat-e extra jellemzőket.

Az MPU-401 kártyát a PC-n belül egy szabad bővítő slotba (kártyahely) kell beilleszteni, ez a laptop PC-k esetében gondot okozhat. Ezért sok laptop gép olyan interfészt használ, amelyet a soros vagy párhuzamos portra kell csatlakoztatni. Ilyenkor szükséges a megfelelő szoftver megléte, mivel sem a soros, sem a párhuzamos MIDI interfészek nem MPU kompatibilisek. A 31,25 kBaudos MIDI adatátviteli sebesség eléréséhez a soros portot a tervezetnél nagyobb sebességgel kell járatni, de ez ritkán okoz problémát. Az 1. táblázatban összefoglaltuk a piacon jelenleg kapható PC MIDI interfészeket. Néhány gyártó cég az általa készített PC MIDI kártyán különböző (on-board) szintetizátorokat is elhelyez. Nézzünk néhány példát:



8. ábra

1. **Sound Blaster:** Ezen a nálunk is kapható (és általunk kipróbált) kártyán a MIDI interfészen kívül található egy 12 szolamú hanggenerátort, egy 11 szolamú FM szintetizátort, egy 8 bites AD/DA konvertert, egy 2x4 W-os erősítőt és egy analóg joystick gameportot is. A kártyához a vásárló kap egy intelligens organoprogramot, valamint egy beszélő papagáj, ill. Voxkit nevű programot. E két utóbbi a kártya AD/DA konverterét használja (melynek bemenete mikrofon érzékenységgel) különböző célokra.

2. **IBM Music Feature Card:** nem MPU kompatibilis, tartalmaz egy Yamaha FB-01 típusú szintetizátort is.

3. **Roland LAPC Card:** ez a kártya a Roland cég Laptop zenei rendszerének része, amely az MPU kompatibilis MIDI interfészen kívül még magában foglal egy komplett Roland MT-32 MIDI expandert is.

A legtöbb MIDI interfész rendelkezik valamilyen fajta magnetofonhoz való szinkronizálási lehetőséggel. Természetesen a szalagra írt jelek egymással csak igen ritkán cserélhetők fel (kivéve a négy SMPTE formátumot).

Gitár-orientált MIDI multieffekt-processzorok

A legtöbb modern gitárhang több különálló effekt kombinációjára épül. Egy-egy jól sikerült hangszín mellett a zenészek évtizedekig képesek megmaradni (pl. Carlos Santana gitárját ezer közül is pillanatok alatt is felismerhetjük). Egy egyszerű torzító bekapcsolása ma már nem ad nekünk a lemezeken hallható telt, izgalmas, „kővér” vagy éppen agresszív trash stílusú gitárhangzást. E helyett kombinálni kell néhány effektet egy kívánt hangszín eléréséhez. Ez a felismerés vezette a gyártókat a multieffekt készülékek megalkotásához. Egy adott hangszín kialakításához

szükséges, leggyakrabban használt effektek a következők: torzító kompresszorral, visszhangosító (delay), kórus vagy flanger, equalizer és zengető (reverb). Ezért egyáltalán nem meglepő, hogy majdnem mindegyik multieffekt-processzor tartalmazza ezeket az effekteket, esetleg olyan újabbakkal kiegészítve, mint pl. a pitch shifter („hangmagasság-eltoló”), harmonikus vagy „aural” exciter, stereo panner és sampling. Ezen effektek nálunk viszonylag új dolgok, ezért néhány szóban felvázoljuk, mit is csinálnak.

A pitch shifter, mint neve is mutatja, megváltoztatja a hang magasságát. Az eltolt jelet az eredetivel kombinálva „nagyobb, fenségesebb” hangzást ad. Kis frekvenciaeltérés teltebbé teszi a hangot, míg nagyobb eltolás harmóniakat produkál.

Az exciter vagy enhancer („izgató, kiemelő”) a magasabb harmonikusok kiemelésével gazdagítja a hangszínt. A panner hatása ugyanaz, mintha egy mó-nó bemenő jellel sztereó erősítőn a balansz gombot oda-vissza tekernénk. A sampling – hívják még Hold (tartás) és Freeze (befagyasztás) néven is – pedig egy adott idejű belejátszott zenedarab állandó ismétlésével érdekes lehetőségeket kínál.

Az, hogy egy adott effekt-egység rendelkezik minden, általunk megkívánt effekttel, nem jelenti azt, hogy képes is ezeket egyidőben produkálni, sőt még azt sem, hogy akár két, tetszőleges effekt egyidőben működhet. Példának okáért a Yamaha gyártmányú SPX 900 típusú multieffekt-processzor képes a pitch shifting effektet produkálni, de nem tudja ezt megtenni a torzítóval együtt, holott egyidőben 5 effekt létrehozására képes. Az ilyen korlátozások oka az effekt belső számítógépének gyengébb képességeiben rejlik.

A másik lehetséges ok az, hogy az effekteket gyártó cég mely effekt kombinációkat tartott a leginkább használhatónak. Az előbbivel teljesen analóg a következő probléma: az egymást követő effektek sorrendje. Amíg egyedi effekteket használunk, sok munkába telhet egy jól működő rendszer összeállítása, de nincsen semmilyen megkötöttség a sorrendre vonatkozólag.

Sajnos ez általában nem igaz a multieffekt processzorokra, mivel ezek a beállított algoritmusokat ill. láncolatokat csak a mindenki által használt, „normális” sorrendben tudják produkálni. Ezek persze sok esetben jobbnak

bizonyulnak az általunk megkívántnál, de ha valaki szokatlan összeállításokkal akar kísérletezni, akkor bizony megáll a tudomány. Az efféle bajok egyetlen módon orvosolhatók: ha multieffekt processzorunkhoz külső effekt dobozokat kapcsolunk. Néhány multieffekten van „programozható külső hurok” nevű programozási és csatlakozási lehetőség, ez egy tetszőleges külső effekt doboz ki-, vagy beillesztését jelenti a processzoron belüli effektek sorába (8. ábra). A külső effekt sorba kapcsolásával az automatizálás megoldható, függetlenül attól, hogy az adott külső effekt érti-e a MIDI-t vagy sem. Ilyen multieffekt processzor pl. a Yamaha GEP50 és SPX50, ill. a BOSS ME-5. Tessék választani!

Miután többé-kevésbé minden lényeges dolgot áttekintettünk, vessünk egy pillantást a 2. táblázatra, melyben összefoglaltuk néhány jól ismert MIDI multieffekt processzor fontosabb jellemzőit. A felsorolás természetesen nem lehet teljes, hiányoznak a legújabb masinák, mint pl. az ART SGE MACH II, a DIGITECH DSP 256 stb., de az olvasó a táblázat alapján már tudni fog viszonyítani, és ez a lényeg. A táblázat első sora az adott effekt processzor által használt torzító típusát adja meg. Mint

látható, csak az ART SGE és a BOSS ME-5 (valamint a Scholz R&D cég itt nem szereplő nevű készüléke) tartalmaz analóg torzító áramköröket. A következő sorban a +EQ jelölés arra utal, hogy hozzáférhető-e equalizer a torzítón belül (az effektekben lévő egyéb equalizertől függetlenül). Az esetleges plusz EQ megléte több variációs lehetőséget ad. A következő öt sor magáért beszél, látjuk, hogy mindegyik rendelkezik visszhangosító és zengető programokkal. A torzító még mindig notórius zajforrásként szerepel, de szerencsére a legtöbb egységben van valamilyen zajcsökkentési lehetőség, a Yamahák egyszerű noise gate-jével kezdve a Roland GP-6 nagyon hatásos zajelnyomó rendszerével bezárólag.

Bánjunk nagyon óvatosan a noise gate (zajkapu, zajzár) típusú zajcsökkentőkkel, főleg, ha kompresszort is alkalmazunk. Ha a noise gate bekapcsolási szintjét (az a minimális jelszint, amely fölött a kapu átengedi a jelet) túl magasra állítjuk, akkor a hosszan tartott hangoknál a hang eltűnése és újramegjelenése (ami a két effekt egyidejű működésének következménye lesz) rendkívül bosszantó lehet. A pitch shifting sorban az effekt meglétéén kívül zárójelben az eltolás max. mennyiségét

láthatjuk. A MIDI note on üzenetet használhatjuk az eltolási tartomány real-time változtatására. A „memóriahe-lyek” sorban lévő érték mondja meg, hogy az effekt hány különböző beállítási lehetőséget tud nem felejtő RAM-ban tárolni. Csak a Yamaha effektekben vannak kitorölhetetlen gyári beállítások is, az összes többi szabadon programozható. A következő két sor az effektek igen fontos, ám gyakran szem elől tévesztett real time képességeiről ad felvilágosítást. Az MCC (MIDI Continuous Controller) sor azt mutatja, hogy a kérdéses készülék hány folyamatos MIDI kontroller üzenetre képes reagálni (pl. modulációs kerék). Zárójelben az adott folyamatos MIDI kontroller szabványos sorszáma látható. Az egyéb RTC (real time control) sor az esetleges többi real time lehetőségről ad információt. Az egyéb rovat az effektekhez kapcsolható vezérlő stb. hardverek listáját tartalmazza, míg az utolsó sorban (de nem utolsósorban!) találjuk meg az effekt egység körülbelüli árát (USA dollárban!).

Tudjuk, hogy minden multieffekt processzor képes adatot fogadni bármely MIDI forrástól. A Roland GS-6 azonban a hozzá kapcsolt Roland láb-szabályzóval nem MIDI protokollt

2. táblázat

Gitár-orientált multi-effekt processzorok								
	ART SGE	BOSS ME-5	DIGITECH GSP-5	KORG A-3	ROLAND GS-6	YAMAHA FX-500	YAMAHA GEP50/SPX500	YAMAHA SPX-900
Torzítótípus :	Analóg	Analóg	Digitális	Digitális	Digitális	Digitális	Digitális	Digitális
Torzítási al- goritmus (+EQ):	12 (I)	3(N)	3(N)	4(I)	8(N)	1(I)	1(I)	1(I)
Kompresszor :	I	I	N	I	N	I	I	I
Késleltetési idő (ms) :	500	500	1800	800	999	740	500	1480
Kórus, flanger:	I	I	I	I	I	I	I	I
Exciter :	I	N	I	I	N	N	N	I
Zengető :	I	I	I	I	I	I	I	I
Zajcsökkentő :	I	I	N	I	I	I(Gate)	I(Gate)	I(Gate)
Pitch shifting:	I(2 oktáv)	N	N	I(2 félhang)	N	N	I(2 oktáv)	I(4 oktáv)
Egyéb effekt :	Panner, Wah	N	N	Leslie, Panner,	N	N	Gate, Panner	Gate, Panner, Wah
Egyidejű effek- tek száma :	9	5	5	6	5	6	2	5
Memóriahe-lyek :	200/200	64/64	99/99	100/100	64/64	90/30	99/49	99/49
MCC :	I(8)	N	I(58)	N	N	I(2)	N	I(2)
Egyéb RTC :	MIDI note# Volume	N	N	Volume+1	Volume	Késl. idő	MIDI note#, note on	MIDI note#, és két paraméter
Egyéb :	N	EV-5, EV-10	PDS3500, FX17	FC6, EV-5, EV-10	FC100, EV-5	MFC1	MFC1	RCX1, MFC1, FC7
Kb. ár (\$)	699	825	549	1300	995	495	595	995

I =igen
N =nem
Note#=MIDI billentyű-szám

használva kommunikál. A Roland cég szerencsére gyárt egy ún. RRC-MIDI konvertert, amely a lábszabályozó (FC-100 Mk II) kimenő jeléből szabványos MIDI-üzeneteket kreál, így ez a szabályozó univerzális lesz. Hasonló a helyzet a KORG FC-6 esetében is, de itt a speciális KORG szabványú csatlakozó mellett megtaláljuk a szokásos MIDI OUT-ot is. Az effekt processzorok egy részébe beépítették a MIDI mapping funkciót is, melynek segítségével magunk határozhatjuk meg a bejövő MIDI programváltó parancsok hatására előálló adott effekt beállítását. A táblázatban szereplő Yamaha effektek (és az ART SGE MACH is) képes a benne lévő összes programot MIDI exkluzív információ formájában kiküldeni ill. fogadni, így azok egy sequencerben korlátlan számban megőrizhetők. Néhány egységben korlátozott a real time szabályozás lehetősége. A KORG A3 pl. egy adott beállításon belül csak egy paraméter real time változtatását engedi meg a hangerőn kívül.

Hasonló a helyzet a DIGITECH GSP-5 esetében is.

Samplerek (mintavevők)

Bevezetés

Az utóbbi időben az elektronikus hangszerek jelentős hányadát az ún. mintavevők vagy samplerek (ejtsd: szempler) képezik. Biztosak vagyunk abban, hogy mindenki hallott már „dadogós” diszkószámokat (főleg rap ill. hip-hop műfajban), amikor is egy adott szót vagy mondatot ismételnék gyorsan egymás után, esetleg frekvenciában le-ill. felfelé eltolva. Ez a ddadogás ro-ro-roppant érdekes hatást eredményez. Azoknak, akik a sampler művészi alkalmazására kíváncsiak, nagyon ajánljuk az ART OF NOISE ze-

nekar valamelyik lemezének (pl. In Visible Silence) meghallgatását. Ez a „banda” gyakorlatilag alig használ hagyományos értelemben vett szintetizátorhangzásokat, viszont iskolapéldáját nyújtja annak, hogyan lehet különböző, de főleg emberi hangokat ritmuskíséret, szólo stb. céljaira alkalmazni.

A Super Channel Max Headroom című műsor nézői is gyakran találkozhatnak ezzel az effekttel.

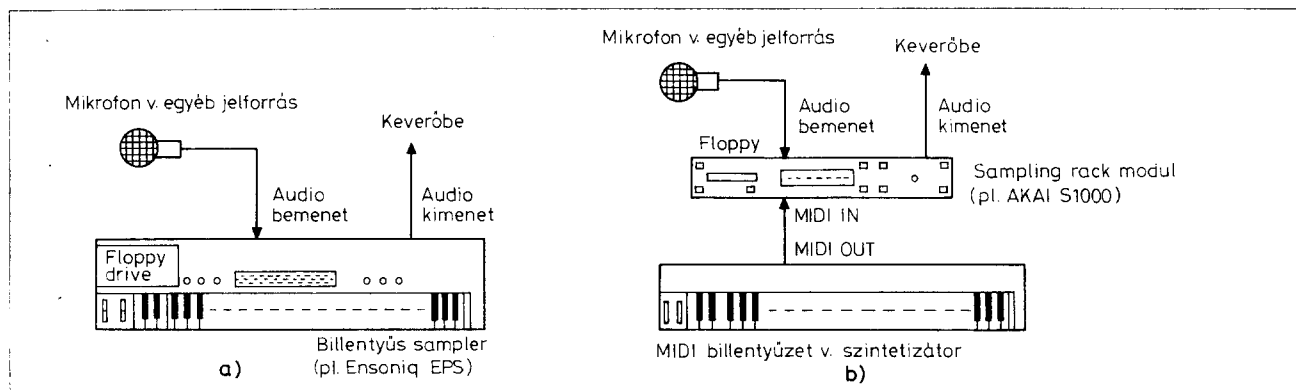
Cikkünk eme részében felidézük e gyorsan fejlődő technológia főbb állomásait, vetünk egy pillantást a mintavevételezéssel kapcsolatos érvekre és ellenérvekre, egy kicsit elmélyedünk az eszköz működési elvében, és végül néhány konkrét áramkört ismertetünk.

Az az igény, hogy billentyűs hangszerekkel más hangszereket utánozzanak a középkori orgonáig nyúlik vissza, melyeket trombitákkal és basszuskuvertékkel is felszereltek. A mechanikus hangszerek közül a cintányérok és autódudákkal is ellátott színházi orgona volt a csúcs. A hatvanas és hetvenes években jelent meg a samplerek előfutára, az ós-mellotron, ahol a hangot végtelenített magnószalagról játszották le, a billentyűzet minden egyes hangját külön sávról. Az állandó szalagszakadás-gyűrődés miatt az ilyen szerkezetek korlátai nyilvánvalóak voltak. A végső megoldást a digitális felvételi technika hozta, amelynek elterjedésével a sampler a stúdiók megszokott felszerelési tárgya lett.

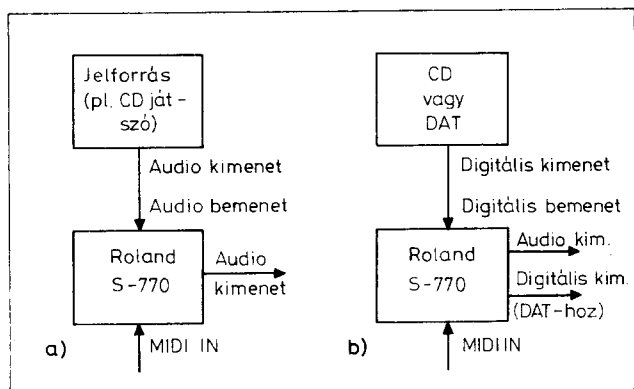
A stúdiógépek közül pillanatnyilag a legjobbak közé tartoznak az E-mu Systems, a Fairlight, az Ensoniq, a Roland és az Akai cégek gyártmányai. Közös jellemzőjük, hogy egy vagy többba kerülnek. Sok cég gyárt viszont olcsó, kisméretű samplereket (esetleg szintetizátorral egybeépítve), amelyekkel igen jól lehet szórakozni. Példaképpen megemlítjük a Yamaha cég VSS-

200 típusú sampler szintetizátorát, aholis a sampler által felvett szöveggel, zajjal stb.-vel szólojt játszhatunk, hozzárendelhetjük a kísérethez, torzíthatjuk, visszhangosíthatjuk, frekvenciában és amplitúdóban modulálhatjuk, visszafelé lejátszhatjuk stb. A MIDI előtti analóg korszakban a mintavevők a hangot egy vezérlőfeszültségnek megfelelő frekvenciával játszották le. Ez a feszültség jöhetett egy analóg szintetizátor billentyűzetéről, modulációs generátoroktól stb. Látható, hogy a többszólamú játékmód megvalósítása az ilyen szerkezetekkel meglehetősen nehézkes lehetett. Éppen ezért ezen korai samplerek főleg szólohangszerként voltak használatosak. Az akkori mikroszámítógépekhez (Sinclair ZX-81 ill. Spectrum) több sampler hardver is kapható volt.

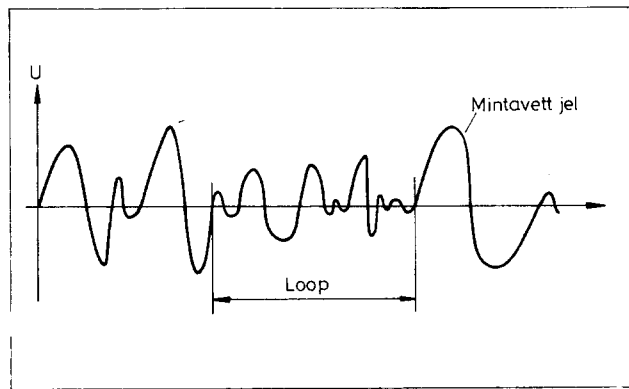
Az igazi áttörést ezen a területen is a MIDI bevezetése jelentette. Mára már eléggé elmosódott a határ a szigorú értelemben vett samplerek és a mintavett jelalakokat alaphullámformaként alkalmazó szintetizátorok között. Nézzünk néhány példát! A KAWAI K1 esetében 256-ból négyet kiválasztva és megfelelő burkológörbékkel stb. ellátva állíthatunk össze egy hangszínt. A Roland U-110 Sampling Sound Module viszont már csak a burkológörbe módosítását engedi meg, az általa lejátszott minták pedig jóval hosszabbak a K1 mintáinál. Az U-110-hez tucatnyi, a Roland cég által rögzített mintákat tartalmazó cartridge kapható, a választék a különböző templomi orgonáktól a puskalövésig vagy női sikolyokig terjed. A modulban egyszerre négy cartridge-t helyezhetünk el. Végül, de nem utolsósorban említsünk meg egy régi, klasszikus „igazi” samplert, az Ensoniq gyártmányú Mirage-ot. Ez a készülék az előbbiekkal ellentétben már képes a tulajdonképpeni mintavé-



9. ábra



10. ábra



11. ábra

telre is. A Mirage a mikrofonnal vagy a vonal-bemenetről felvett mintát saját 64 K-nyi memóriájában tárolja, azzal különféle hókuszpókuszokat tud művelni, floppyra kimenteni stb. Mivel a hangszerben nem nemfelejtő RAM-okat alkalmaztak, bekapcsoláskor floppyról kell a rendszert, ill a kívánt mintákat betölteni. A mintavétel első látásra varázslatosnak tűnik: a mikrofont összekötjük a mintavételezővel (ez lehet billentyűs illetve rack kivitelű), mondunk néhány szót, és a billentyűzeten játszva máris visszahallgathatjuk magunkat. A sampler szinte korlátlan választékot ad a világ hangforrásaiból, ezért nem csoda, hogy manapság ez lett az elektronikus zene egyik legfelkapottabb irányzata. Azonban nem minden zenész lelkesedik a mintavételezésért. Szerintük ez olyan, mintha a hangzás egy fekete dobozban lenne. Nehéz bejutni a doboz belsejébe, nehéz kívánság szerint manipulálni a hangszínt. A mintavételezett hang fölött rendelkezésre álló kontrollálási lehetőségek – aluláteresztő szűrő stb. – viszonylag durvák a szintézises technikákkal összevetve. Szerencsére a digitális jelfeldolgozás fejlődése már napjainkban is megváltoztatni látszik ezt a képet (péda erre az új Ensoniq EPS 16 PLUS sampler).

Napjainkra a mintavételezés nagy népszerűsége tett szert. Ennek egyik oka a könnyű kezelhetőség. A szintézisnél minden specifikálható paramétert specifikálni kell, ez eléggé munkaigényes, sokkal könnyebb mikrofont ragadni. A másik ok az, hogy az elektronikus hangok előállításuk módja miatt hajlamosak a túlzott tisztaságra, túl simák, túl mesterséges hangzásúak. Az akusztikusan rezgő tárgyak viszont fizikailag tökéletlenek, és ez életet ad hangjuknak. A mai szintetizátorokon elfogadható akusztikus hangzás előállítása valóságos művészet. A mintavé-

telezés egycsapásra oldja meg ezt a problémát. Ezenkívül van valami fel-emelő abban, hogy a billentyűzeten játszva pl. egy ugató kutya valóságos hangját halljuk. Egy sampling masinával a batyujában a billentyűs zenész lehet a világ közepe. Majdnem minden hangzáshoz hasonlólt produkálhat (eljátszhatja pl. a halak éjféli énekét is!).

Az előbb azt mondtuk, hogy a mintavételezés könnyű. Valójában ez nem egészen igaz. Igen, tényleg könnyű a mikrofont a hangforrás elé tenni és lenyomni a gombot. De ahhoz, hogy jó mintát kapjunk, igen nagy gyakorlat szükséges. Nem elég egyetlen mintát venni a hangból, mivel a legtöbb hangszer hangjának spektruma a hangmagasság függvényében erőteljesen változik.

A gyakorlat azt mutatja, hogy az esetek többségében oktávonként szükséges mintákat venni. A harmonikus-tartalom a hang dinamikájától is függ, ezért a D/A konverter kimenetén lévő aluláteresztő szűrő töréspontját a dinamikának megfelelően módosítják (pl. Mirage).

A négy-öt vagy tucatnyi mintát azután hozzá kell rendelni a billentyűzet megfelelő részeihez. Sajnos azon illesztési pontok, ahol a billentyűzet átvált az egyik mintáról a másikra, hallhatóak lesznek, ezért a minták megfelelő összeillesztése a zenészre váró, igen finom feladat, amelynek megoldása biztosan több napi munkát igényel.

Nem ejtettünk még szót az ún. loopingolásról (magyarul hurkolásról), ami a samplereknél alapvető fogalom. Ennek lényege az, hogy hosszabb kitarított hangok esetében a memóriában tárolt jel egy bizonyos szakaszát ciklikusan játszuk le (a hang állandósult részében), a memória korlátozott mérete miatt. Ez extrém esetben egyetlen periódus is lehet, de többnyire nagyobb, 1

másodperc nagyságrendű szakaszról van szó. E szakasz kiválasztásának úgy kell megtörténnie, hogy ne, vagy legalábbis minimális mértékben legyenek hallhatóak a szakasz kezdeti és végpontjai, tehát a ciklusok közötti átmenet. A legjobb samplerek képesek az általuk felvett hang spektrumát monitoron vagy nagyméretű LCD kijelzőn megjeleníteni, így kényelmesen kiválasztható a ciklusok kezdő és végpontja.

A minták tárolása a már említett floppykn kívül nagykapacitású winchestereken történik. A harddiszket beépíthetik magába a billentyűs hangszerbe (E-mu Systems), vagy rack formában is megvehető, illetve a PC-kbe dugható sampler-kártyák a PC winchesterét használhatják. A tömegtárolók fontossága egyre nő, mivel CD minőségű mintavételnél (és ez ma már általános) a tárigény sztereo felvétel esetében majdnem 200 Kbyte másodpercenként. A nagy (szinte kizárólag amerikai és japán) sampler gyártó cégek mellett több kisebb cég (pl. Prosonus) foglalkozik jó minőségű minták készítésével és CD-n való forgalmazásával.

Érdekesképpén megjegyezzük, hogy a mintakollekciókban a hagyományos hangszerek mellett néhány klasszikussá vált régi analóg szintetizátor (Minimoog, Oberheim stb.) hangmintái is fellelhetők. Az ilyen CD-k megvásárlása egyrészt megkönnyíti a mintavételezés ügyeitől mentesülni szándékozók dolgát, másrészt hasonlóvá teheti az egyes zenekarok hangzását. A 9. ábrán két tipikus sampler-elrendezést, a 10. ábrán a Roland S-770 típusú sampler két jellemző üzemmódját vázoltuk.

Mintavétel

Mint tudjuk, az összes sampler ill. digitális jelfeldolgozó szerkezet közös

pontja az analóg-digitális átalakító, amely a lehető legnagyobb pontossággal átalakítja a bejövő analóg jelet digitális értékekké. Ezen átalakítási folyamat közben fellépő bármely hiba végighalad a rendszeren és megjelenik a kimeneten. A számítógépnek a memóriában rendelkezésre álló adatokból kell rekonstruálnia az eredeti analóg feszültséget. Ha tehát az ADC által előállított értékek nem pontosak, a kimeneten kapott hang torz lesz. Igen sokféle módon csúszhat hiba a konverziós folyamatba, de van két jellemző, mely olyan fontos, hogy a mintavevő eszköz specifikációjában mindig szerepel. Ezek a kulcsszavak: felbontás és mintavételi gyakoriság. Biztosnak kell lennünk abban, hogy elég gyakran vesszük a mintákat ahhoz, hogy közben nem történik lényeges változás az analóg jelben, és elég kis lépcsőkre osztottuk fel a feszültségtartományt ahhoz, hogy pontosan képezzük le a beérkező jelet. Minimálisan milyen nagy legyen a mintavétel gyakorisága? Ez attól a jeltől függ, amiből mintát akarunk venni. Alapszabály, hogy a mintavétel frekvenciája legalább kétszer akkora legyen, mint a mintában előforduló legmagasabb frekvencia.

Ha 20 kHz-es hangból akarunk mintát venni, a mintavételi frekvenciának el kell érnie legalább a 40 kHz-et. Tehát kb. 40 000 mintavétel történik másodpercenként. Az audio mintavételi frekvenciák ennél magasabbak: 41,9 kHz, 44,1 kHz vagy 50 kHz-nél is több. Ez a szabály Nyquist elméletéből következik. Néha hallhatjuk a „Nyquist frekvencia” kifejezést, mely azt a legmagasabb frekvenciát jelenti, melyet a mintavételező eszköz még kezelni képes. Másszóval, a Nyquist frekvencia megfelel a mintavételezési frekvenciának.

Ha olyan mintavételező eszközt akarunk tervezni, mely átfogja az ember által hallható tartományt, rögtön szembekerülünk azzal a nehézséggel, hogy az A/D konverter másodpercenként 40 000 számot küld ki, aminek a tárolásához tekintélyes számítógép-memória kell. A memória növelése és egy olyan számítógép költsége, mely képes kézben tartani a folyamatot, jelentősen megnöveli a sampler árát.

Manapság a jobb mintavevő készülékeken állítani lehet a mintavétel gyakoriságát úgy, hogy a zenész a felvenni kívánt hangoktól függően optimálisan kihasználhatja a memóriát. Egy aluláteresztő szűrő a bemeneten kirekeszti a

nem kívánt nagyobb frekvenciájú hangokat. Ha a szűrő nem megfelelően működik, a digitálisan kódolt jel ún. „alias” torzítást fog tartalmazni, mely füttyként, csengésként fog hangzani.

A kódolási hibák másik alapvető forrása a felbontásban van, vagyis abban a pontosságban, ahogy az analóg jelet digitális értékekké alakítjuk. A két érték közti különbséget kvantálási hibának nevezzük. Ha ezt a hibát a lehető legkisebbre akarjuk csökkenteni, a bemeneti feszültségtartományt a lehető legkisebb lépcsőkre kell osztanunk. A 12 bites ADC ezt a szakaszt 4096 részre bontja. Alapszabály, hogy minden egyes bitnövekedés a felbontásban 6 dB-lel javítja a jel-zaj viszonyt. A 8 bites rendszer jel-zaj viszonya nem lehet jobb 48 dB-nél, ami azt jelenti, hogy felvételnél, lejátszásnál a sziszegés és a brumm szintje legalább 48 dB-lel a hasznos jel szintje alatt marad. A 12 bites rendszer legfeljebb 72 dB jel-zaj arányt tud biztosítani. Az eltérés egy kazettás magnó és egy CD játszó közötti különbséghez hasonlítható. A 16 bites rendszer – gondolhatjuk – tisztább hangot ad, mint audió láncunk többi tagja, azonban a specifikáció nem minden. A valóságban egy rosszul tervezett 12 bites rendszer rosszabbul is szólhat egy művészi tökélyvel kivitelezett 8 bitesnél. A kódolási rendszer szempontjából a szóhosszon kívül más fontos, a hangzást befolyásoló tényezők is vannak, pl. a bemeneti és kimeneti szűrők elszínezhetik a hangot.

Ha a mintavevő és tartó áramkör nem stabil, eltorzíthatja a bejövő jelet. Nem minden kódoló rendszer egyforma. Amit eddig leírtunk, az egy lineáris kódoló rendszerre vonatkozik. Nemlineáris kódoló rendszert használva, a tervező megnövelheti a felbontást a szóhossz növelése nélkül.

Az ilyen technika olyan néven szerepel, mint lebegőpontos konverzió, differenciális PCM konverzió és delta moduláció. Mindegyiknek vannak előnyei, de egyik sem tökéletes. Az audiojel digitalizálási technikája jelenleg is erőteljesen fejlődik, a jó minőség csak nagy áron érhető el, bár az árak drasztikusan estek az utóbbi néhány évben.

A mintavételi technika a felvételen és visszajátszáson kívül az alkalmazások széles körét nyújtja, például szétoszthatjuk és keverhetjük a hangot stb. A felhasználó szempontjából legfontosabb tulajdonság a visszacsatolás (looping), amivel rövid hangokat hosszúvá alakíthatunk. Létezésének oka

egyrészt a számítógép korlátozott memóriakapacitása, másrészt az, hogy egyes természetes hangok gyorsan elhalnak. Mint a bevezetőben említettük, előfordulhat, hogy a hurok vége nem illeszkedik a kezdetéhez. Ez nem probléma, ha különleges hangzást akarunk elérni a kitartott hangnál, de ha pl. egy hegedű kitartott hangjának illúzióját akarjuk kelteni, akkor egy hallható hurok-illesztési pont nagyon zavaró lehet. Valójában az összes mintavevő eszközönél – beleértve a legdrágábbakat is – hallható a hurok illesztési pontja, de a drágább rendszereknél ügyes módszereket alkalmaznak a hiba elkenőzésére, minimalizálására. A hurok végei közti pontatlan illeszkedés számos módon jelentkezik. Különböző lehet a hangmagasság, vagy a felhangok. Az ilyen problémának valószínűleg legjobb megoldása egy új minta vétele. Számos hiba keletkezhet, ill. javítható a számítógépben (11. ábra).

Ha a hurok egyik vége magas szintű, a másik alacsony, akkor a hirtelen ugrás egy kattanásként hallható az illesztésnél. Ennek elkerülésére számos olyan szoftver van, mely megkeresi a nulla átmeneteket a hullámon, és ott illeszti össze a hurkot. Még akkor is meghallható az illesztés, ha a keresztelésnél a két görbe meredeksége jelentősen különbözik. A fejlettebb szoftverek megkeresik az egyforma meredekségű részeket, és úgy illesztik össze a hurkot. Ha lehetőségünk van a samplerünket számítógéphez kapcsolni, melynek képernyőjén megjeleníthető a görbe, akkor saját magunk választhatjuk ki az illesztési pontokat. A vizuális editálás lehetővé teszi, hogy kiszűrjük a rejtélyes zajokat, ellenőrizzük a torzítást és még sok más hasznos dolgot. Most tekintsük át azokat a módszereket, melyek segítségével csökkenthető a memóriában tárolt adatok szóhosszúsága a minőség lényeges romlása nélkül.

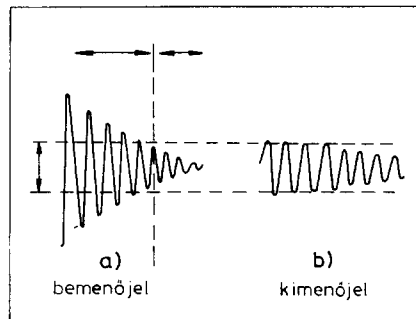
Komprimálás

A kis torzítás és zaj elérésére az egyik legegyszerűbb megoldás az, hogy olyan bemenő szintet állítunk be, amely mellett az ADC a túlvezérlési ponthoz közeli szakaszban dolgozik anélkül, hogy azt véletlenül is túllépné. Nem túl praktikus – gondolhatnánk. Feltételezve, hogy a mintavételt néhányszor megismételhetjük a bemeneti szint beállítása érdekében, még mindig fennáll a veszély, hogy amint a hang elhalkul, a zaj növekedni fog. Így pl.

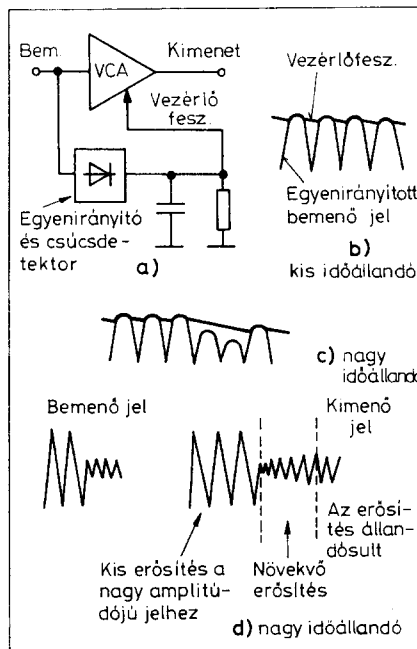
egy zongora hangja nagy amplitúdóval indul, amint a kalapács megüti a húrt. Ezután az amplitúdó gyorsan csökken egy sokkal alacsonyabb „tartási szintre”. Egy kezdeti szint alapján beállított sampler nem túl jó eredményt produkál a sustain (tartási) szakaszban.

Egy másik lehetőség, hogy elektronikusan állítjuk be a jel szintjét. Az ezt megvalósító eszközöket kompresszoroknak hívjuk, és már kaphatók erre a célra kifejlesztett IC-k is. Lényegében a kompresszor rész csökkenti azon jelek amplitúdóját, melyek nagyobbak egy előre meghatározott szintnél, míg a kis jeleket erősíti, ezáltal az amplitúdótartomány egy állandó szint körül mozog (12. ábra). A kimenőjel lényegesen csökkentett, ill. összenyomott dinamikatartománnyal rendelkezik, és a jelszint a sampler túlvezérlési pontja körül tartható egész idő alatt. Az expander rész pedig a D/A konverzió után visszaállítja az eredeti dinamikát. Ez persze mind nagyon szép elméletben, de a gyakorlatban a kompenderek egy átlagos jelszinttel dolgoznak, és ezt az átlagértéket használják a kimenő szintet módosító VCA vezérlésére.

Az átlagolás magában foglalja a bejövő jel egyenirányítását, valamint az eredmény integrálását. Az integrátor rövid időállandója pontos átlagot ad, de a VCA vezérlő jelének tekintélyes mértékű lüktetését okozza, míg nagyobb időállandónál eltűnnek a lüktetések, viszont az áramkör az amplitúdóváltozásokra lassabban reagál (13. ábra). Mivel a VCA erősítésének gyors változásai számottevő torzítást okoznak, a kompander áramkörei inkább kissé nagyobb időállandóval dolgoznak. A keletkezett amplitúdóváltozásokat gyakran „lélegző effektusként” emlegetik. A jel burkológörbéjének módosítása mellett (mint azt a kompenderek esetében láttuk) van egy másik lehetőség is a hullámforma módosítására. Képzeljük el, hogy van egy áramkör egy „S” alakú jellegörbével (14. ábra), ahol



12. ábra



13. ábra

bármely bejövő jel jóval a nullaátmeneti szakasz fölé lesz erősítve. Egy változó amplitúdójú bemeneti jel most is komprimálva lesz, de ezúttal ez a hullámforma megváltozásával jár, mivel nem arányosan nyomtuk össze a jelet. A hullámforma végül nagyon torzított lesz, de visszaállítható az eredeti alakjára egy inverz karakterisztikájú áramkörrel. Ezt a fajta áramkört nem könnyű realizálni, mivel karakterisztikájának szigorúan összhangban kell lennie a kompresszorral.

A mintavételi eljárás dinamikatartományának növelése nyilvánvalóan nagy felbontású ADC használatával lehetséges. Egy 12 bites ADC HASZ 4096 féle kvantálási szintet biztosít, és a jel-zaj viszony legjobb esetben 72 dB; 16 bites ADC esetében több mint 65000 szint lehet, és a maximális jel-zaj viszony 96 dB. Ha 8 biten tároljuk az adatokat, nem használhatunk 12 vagy 16 bites ADC-t, és ha minden mintát 2 byte-ban tárolnánk, a mintavételi idő felére rövidülne. Szem előtt tartva, hogy el akarjuk kerülni a jel-zaj viszony csökkenését, tegyük a következőket:

A 0 V-os szint környékén – mintha 12 bites ADC-nk lenne – helyezzük el a kvantálási szinteket a teljes skála 0,025%-ának megfelelő sűrűséggel. Az első nyolc szint után 0,05% sűrűséggel, a következő nyolc szint után 0,1%-kal, majd ezt követően 0,2%-kal és így tovább. A 0 V körüli felbontás most kitűnő. Ez annak árán jött létre, hogy a

hullámforma csúcsa környéki utolsó szakasz felbontása csak egy 5 bites ADC pontosságának felel meg. A módszernek a lineáris konverzióval szemben van két nagy előnye. Először is a hangfrekvenciás jelek amplitúdóspektruma inkább kis jeleket tartalmaz, másodsorban az emberi fül a dinamika csúcsokkal ellentétben sokkal érzékenyebb a jel nullpont környéki bármely pontatlanságára. Végül is, ez a fajta konverzió sokkal jobb hangzásúnak bizonyult.

Kétfajta kompander IC van forgalomban. Az egyiket a Bell Laboratórium fejlesztette ki, ez a következő függvény szerint dolgozik:

$$Y = 0,18 \ln(1 + \mu X)$$

ahol μ értéke 255, nyolc bites konverter esetén. Ez a függvény 7 egyenes által közelített, ez a fent leírtak szerinti lépésszámok kétszeresének felel meg.

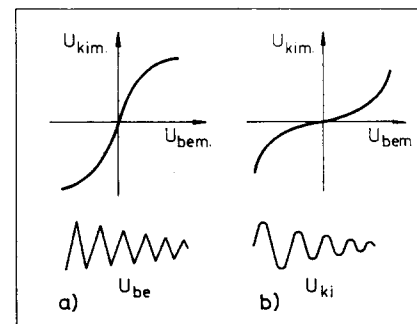
Egy másik rendszer a következő egyenletet valósítja meg:

$$Y = 0,18(1 + \ln AX) \quad \text{ha } \frac{1}{A} < X < 1$$

$$Y = 0,18 AX, \quad \text{ha } 0 < X < \frac{1}{A}$$

ahol A értéke 87,6, 8 bites konverter esetén. Mindkét esetben az analóg jel szintje az X változóknak felel meg. A képlet megadja a jelszintek nagyságát, egy előjel bit jelzi, hogy pozitív, vagy negatív a pillanatnyi érték. A két függvény közötti alapvető különbség az, hogy a második esetben az első két egyenes ugyanolyan lépésközt használ, így a maximális felbontás csak egy 11 bites lineáris DAC-nak felel meg. Vegyük a korábbi esetet, hogy a hullámformát egy „S” karakterisztikájú analóg áramkörrel módosítjuk, és tételezzük fel, hogy a jel a memóriába egy változó lépésközű ADC-ből lett betöltve, ill. egy normál DAC-n keresztül lett kihozva. A hullámforma éppen úgy néz ki, mintha az „S” karakterisztikájú analóg áramkörrel lett volna feldolgozva.

Az A/D és D/A konverzió alatti kompresszió-expanzió előnye az, hogy ugyanolyan technológiára van szük-



14. ábra

ség, mint egy 12 bites DAC előállításiához, ami manapság nem jelent nehézséget. Ugyanolyan pontosság elérése egy nemlineáris analóg áramkörrel gyakorlatilag lehetetlen.

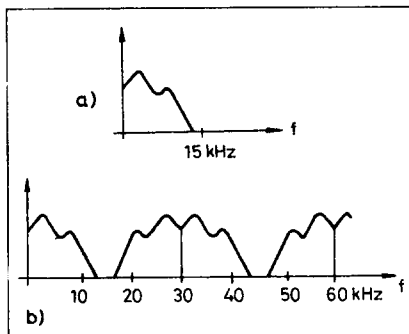
Már említettük, hogy legalább kétszer akkora mintavételi sebesség szükséges, mint a jel legnagyobb frekvenciájú komponensének frekvenciája, ez a Nyquist elv. Ha megsértjük ezt a szabályt, egy sor kellemetlen alias-torzítás keletkezik. Az alias torzítást gyakran a mintavett jel „összekuszálódásaként” tartják számon (15. ábra).

Mit tehetünk ellene? Először is feltételezzük, hogy a DAC-ról kijövő jel szintje ugyanakkora, mint a bemenő jelé a mintavétel alatt. Bármilyen járulékos zaj, ami belekerült a jelbe, megmarad az egész idő alatt. Másodsorban egyáltalán nem számít, hogy lineáris, vagy logaritmikus konverziót alkalmazunk. A DAC-ból feszültség szintek sorozatát kapjuk, melyek a mintavett jel pillanatnyi értékeit tükrözik, nem érdekes, hogy milyen „fekete dobozt” használunk a memóriába történő bevitelkor.

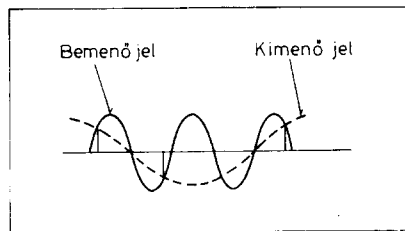
Induljunk el a 16.a ábra szerinti frekvenciaspektrumú bemenő jel alapján. 30 kHz-es mintavétel után a DAC kimenő jele a 16.b ábra szerinti spektrummal fog rendelkezni. Hogy megértjük, miért van ez, nézzük meg a 17. ábrát. Először is van egy sor mintavételi impulzusunk 0 idejű impulzusszélességgel. Mondhatja valaki, hogy ilyen nincs a gyakorlatban. De ha végiggondoljuk, ez az impulzussorozat azonos amplitúdójú felharmonikusokat tartalmaz. Ha csak egy szinuszelet ragadunk ki, melyet amplitúdóban modulálunk, visszagondolva az amplitúdómoduláció szabályaira, azt váránk, hogy oldalsávok jelennek meg.

A 16.b ábra mutatja ezen oldalsávokat.

Mi történik tehát, ha a DAC kimenő jele véges szélességű impulzusokat tar-



16. ábra



15. ábra

talmaz? Nos, ha egy kicsit támaszkodhatunk még az előző érvekre, a DAC-ból kijövő modulálatlan jel spektruma most olyan szinuszhullámok sorozata lesz, mely amplitúdóban úgy csökken, ahogyan a frekvencia növekszik.

Tehát, amit vártunk, hogy a magasabb frekvenciájú oldalsávok amplitúdója csökkenjen, megtörtént. A 16.a ábra eredeti spektruma már kielégítő, ezért nem okoz nekünk szomorúságot, hogy a magasabb frekvenciájú jelek amplitúdóban csökkennek. Valahogyan ki fogjuk szűrni azokat. Ami gondot okozhat, az az eredeti spektrum megőrizni kívánt részének bármilyen megváltozása. Ezen a ponton egy teljes matematikai analízisnek kell alávetnünk az eredményeket. Minél szélesebbek a DAC-ból kijövő impulzusok, ez a hatás annál inkább érvényesül. A kimenőjel lépcsőzetessége a frekvenciamenet kismértékű eltolódását idézi elő a mintavételi frekvencia felének környékén, a jel kb. 4 dB-lel lesz kisebb. Pánikra semmi ok, de ezt figyelembe kell venni. Ellene bármilyen szűréssel, vagy egyébvel sem tehetünk semmit, csak nézhetjük a DAC durva kimeneti jelét. Ha tökéletességre törekszünk, a legjobbnak az látszik, ha a DAC kimenetét a minták között nullára állítjuk. Sajnos, azt kell mondanunk, hogy ez több gondot okoz, mint amennyi hasznot hajt.

Mostanáig áttekintettünk néhány szép teóriát. Nemkívánatos változások léptek fel, melyekről pontosan tudtuk, hogy mit kell ellenük tenni. De a valóságban megépítve egy áramkört, az eredmények már kevésbé lesznek kecsesek. Például a DAC kimenetei nem ugranak azonnal egy új szintre, ha a bemenet új kódot kap. Egy bizonyos beállási időre szükség van, és hogy ezalatt mi minden történik, azt bárki elképzelheti...

Járulékos frekvenciaösszetevők keletkeznek, melyeknek a helye előre nem kiszámítható. Erre az a megoldás, hogy csökkentjük azokat az általunk kívánt spektrumhoz képest, ami alapján véve azt jelenti, hogy a tartási időt

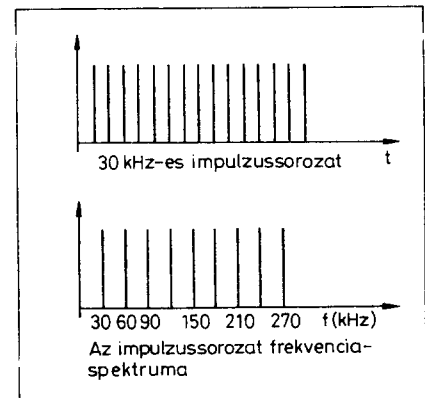
a beállási időhöz képest nagyra kell választani. Általában előnyösebb egy előre látható csökkentett teljesítménybe belenyugodni, mint megpróbálni korrigálni azt olyan áron, hogy a fellépő faktorok nem lesznek eltávolíthatók.

Visszatérve a 16. ábrára, bár a bemenő jelek között nincs olyan frekvenciakomponens, mely fölülte lenne a mintavételi frekvencia felének, mégis lesznek olyan nemkívánatos frekvenciák a kimeneten, melyek az audio tartományban jelentkeznek.

Van még egy nyilvánvalóbb probléma is, éspedig a különböző okok nélküli sávzélesség csökkenés. A megoldás: a kimenőjel szűrése.

A 18. ábra egy olyan esetet mutat be, ahol a mintavételi frekvencia felénél nagyobb frekvenciák is jelen vannak a bemenő jelben. A kívánt frekvenciák átlapolása jelenti az „alias” alias torzítást. Ezt már ismerjük, következménye a reprodukált hang „érdessége” lesz. Az alias frekvenciák szintén eltávolíthatók a kimenőjel szűrésével, megfelelő sávzélességű filter segítségével. Sokkal előnyösebb a filter használata a bemeneten, mert ez megakadályozza, hogy már itt bekerüljenek a mintavételi frekvencia felénél nagyobb frekvenciájú összetevők. Mindennek az az eredménye, hogy bár az input és az output szűrése nélkül is lehet boldogulni, de a legnagyobb sávzélesség és legjobb hangminőség mindkettő egyidejű szűrésével valósítható meg.

Meglepően gyakran próbálkoznak a tervezők kommersz készülékeket filter nélkül kivitelezni. Arra a kérdésre, hogy milyen különbséget jelent ez a gyakorlatban, a válasz az, hogy ez nagymértékben függ a mintavételi frekvenciától. Például 15-20 kHz-es



17. ábra

mintavételi frekvenciánál, melyet a kommersz effekt készülékekben használnak, a torzítás elég jelentős lehet. Most egy jobb AM rádió hangminőségéről beszélhetünk, ellentétben egy zajos telefonvonal minőségével. Nagyobb mintavételi frekvenciánál a torzítás még mindig jelen van, ami teljesen nyilvánvaló, ha az eredeti hanggal hasonlíttjuk össze az eredményt. Az előző analógiát továbbvive, megmaradunk a szűrés mellőzésével egy AM rádió hangminőségénél, noha a rendszer képes lenne FM minőségű hang előállítására is. Elég nagy mintavételi frekvenciánál megfelelő körülmények között az eredmény elfogadható.

Előkiemelés

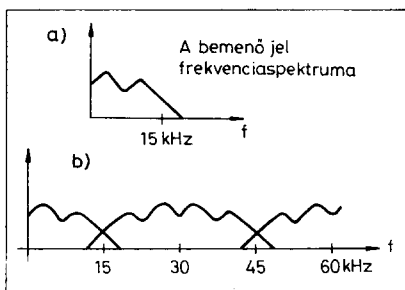
A hangminőség javításának újabb módja a bejövő jel „előkiemelése”. Az elv nagyon hasonlít a Dolby rendszereknél alkalmazott eljáráshoz. Az A/D konverzió előtt a sáv magasabb frekvenciáit szelektíven erősítjük, majd a D/A konverzió után elnyomjuk, s ezzel csökken a zaj jelentős része is. Az ilyen célú áramköröket gyakran használják samplerekben. Az előkiemelés mértékét általában korlátozzák, mivel rájöttek, hogy ez az alias elleni szűrés hatását lerontja. A magasabb frekvenciák vágásával problémát okozunk magunknak, mivel van egy áramkör, mely azokat újra felerősíti.

Nem kétséges, hogy az előkiemelés hatásos lehet, de ennek egy átfogó frekvenciabefolyásolás részének kell lennie, nem pedig egy utólagos beavatkozásnak. Áttekintettük tehát azokat a szempontokat, melyeket figyelembe kell venni egy sampler tervezésénél.

Kompander ADC-k

Bármely digitális sampler tervezésének első lépése az, hogy meghatározzuk, hogyan kívánjuk végezni az A/D átalakítást. Jelen cikkünkben egy kompander típusú A/D konvertert ismertünk. Ez 12 bites felbontást ad egy 8 bites rendszerben, ami már elfogadható. A konverziós áramkör tehát kompander D/A-konvertert, AM 6070-et, vagy DAC 88-at használ (19. ábra).

Normális A/D konverzió esetén a komparátor ofszet feszültsége a konvertált jel DC szintjének mindössze néhányszor 10 mV-os elcsúszását okozza, valamint azt, hogy a jel vágása kissé hamarabb megkezdődik, mint egyébként. Ez nem jelent túl nagy gondot.



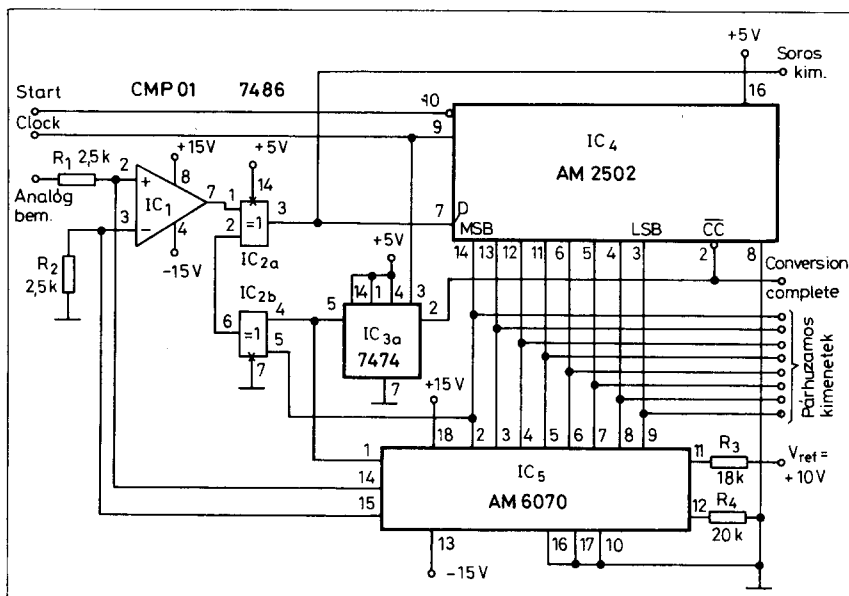
18. ábra

Egészen más azonban a helyzet a kompanderes konverzió esetében. A DAC 88 ára elég tetemes, itt a kis szintű jelek kezelésének pontosságát kell megfizetnünk. Ahhoz, hogy optimálisan kihasználhassuk ADC-nk képességeit, a kis szintű jeleket a DAC konverziós karakterisztikájának nagy felbontású szakaszára kell koncentrálnunk. Minthogy ennek a szakasznak a kvantálási lépcsői 0,025%-át alkotják a teljes skálának, az egész szakasz az 1 V-os tartományból 3,75 mV-ot foglal el. Ezen a ponton túl a felbontási lépcsők kétszer ilyen nagyok, a felbontás felére csökken, a felbontási zaj megduplázódik. Már egy minimális feszültség-ofszet is 50%-kal csökkenti a kisjelű felbontást.

Az R_1 és R_2 ellenállások hozzájárulása a konverziós hibákhoz nem jelentős. Ideális konverter esetében értékük megváltoztatása csak a konverter erősítését változtatja meg. Egy valódi komparátornál az ofszet feszültségek a bemeneti „bias” áramok változásában

mutatkoznak. Ezeket minimális értékben tarthatjuk, ha R_1 -et, R_2 -t kis értékűre választjuk; 1%-os pontosság tökéletesen megfelelő ahhoz, hogy az ebből eredő ofszet jelentéktelen legyen a többi okból származókhöz képest. A konverter áramkör kimenetén egy, az előjellel kapcsolatos jel, és egy másik, az amplitúdóval arányos adat jelenik meg. A bináris szó legnagyobb helyiértékű bite 1, ha a pillanatnyi feszültség nagyobb, mint 0 V, és 0, ha kisebb. A maradék hét bit a bejövő jel 0 V-tól való távolságát (abszolút értékét) adja meg. Tegyük fel, hogy olyan jelünk van, amely 0 V-tól a skála végéig (a számolás könnyebbéért legyen most ez 1 V) emelkedik. Mivel a feszültség pozitív, az előjel bit 1 lesz. A következő három bit a mező sorszámát adja meg. Először a legnagyobb felbontású tartományban vagyunk, ezért mind a három bit 0 lesz. A maradék négy bit a mezőn belüli lépéseket írja le, és 0 V-nál ezek értéke is nulla. Az első mező lépésközei a teljes skála 0,025%-a, azaz 1 V-os teljes skálát figyelembe véve a lépésköz 250 μ V, így amikor a bemenő jel szintje eléri a 250 μ V-ot, a 0-ás bit 1-re változik. Amint a bejövő feszültség emelkedik, a négy alacsony helyiértékű bit folyamatosan számolja a 250 μ V-os lépéseket, amíg el nem érjük a 3,75 mV-ot, amikor is mind a négy bit 1 lesz.

Azt hihetnénk, hogy a következő lépésben 10001111 állapotból



19. ábra

10010000 állapotba kerülünk, de itt már 250 μV -os helyett 500 μV -os lépések vannak, mivel a második mezőben a felbontási lépcsők megduplázódtak. A négy alacsony helyiértékű bit számlálója az 500 μV -os lépéseket 10011111-ig, a második mező végéig, és innen már a harmadik mezőben vagyunk. Itt 1 mV-os növekedés fog megfelelni minden egyes számlálóugrásnak. A negyedik mezőben 2 mV-os lépések lesznek, és így tovább, amíg el nem érjük a nyolcadik mező 16. lépését, amikor a számláló 11111111 értéke a teljes 1 V-os skála végének felel meg. Az áramkör az átalakítást fokozatos közelítéssel (szukcesszív approximációval) végzi. Lényegében ez abból áll, hogy első lépésként a SAR-t (félrehalások elkerülése végett ez sukcesszív approximációs regisztert jelent!) a lehető legmagasabb értékre állítjuk (egyelőre hanyagoljuk el az előjel bitet, és legyen ez az érték 11111111). A legnagyobb helyiértékű bittel kezdve, mindegyik bitet 0-ra változtatjuk, a DAC elvégzi az átalakítást, és az eredményül kapott analóg jelet összehasonlítjuk a bejövő jellel. Ha a bejövő jel nagyobb, az éppen tesztelt bitet visszaállítjuk 1-re. Ha kisebb, a bit marad nulla. Ilyen módon, miután teszteltük és beállítottuk mind a hét bitet, a bemenő jel felülről legjobban megközelíthető értéke marad a SAR-ban, és az átalakítás befejeződik.

Tekintsük át a mintavétel menetét egy példán keresztül. Legyen 4 bites lineáris konverzió 1,5 V-os teljes skálával. Tegyük fel, hogy a bemenő jel szintje 701 mV (később kiderül, hogy miért).

Első lépésként az MSB-t (legfelső bit) 0-ra állítjuk, ez 0111-et ad. Ezt analóg feszültséggé alakítva (700 mV) összehasonlítjuk a bemenettel. A bejövő jel nagyobb, tehát az MSB visszaáll 1-re. A következő bitet 0-ra állítjuk, ez 1011-et ad, az analóg feszültség 1 V, tehát marad 0-n. A következő próbálkozás 1001, a bemenet még mindig kisebb, úgyhogy ez a bit is marad 0. Az utolsó próbálkozás 1000, a bemenet még most is kisebb, ezért az LSB (a legkisebb helyiértékű bit) is 0 lesz. Az átalakítás véget ért, megkaptuk a digitális kódunkat, ami 1000. Ez a módszer természetesen kompressziós konverzió esetén is működik. Észrevehettük, hogy a 700 mV-ot első próbálkozás-ként elvetettük, és a 800 mV-ot képviselő kódot kaptuk meg 701 mV-os bejövő jel esetén. Mint említettük, a kö-

zelítéssel technika a bemenő jelet felülről legjobban közelítő értéket adja. Lineáris átalakítás esetén általában fél lépésnyi ofszetet szokás hozzáadni az átalakított jelhez azért, hogy visszaállítsuk a pontos DC szintet. Kompressziós konverzió esetén a helyzet bonyolultabb, mert az ofszet mezőről mezőre változik. A DAC 88-at köszönet illeti meg, mivel ezt a műveletet automatikusan elvégzi.

Az ADC működése

A SAR (IC₄) egy általános célú konverziós regiszter, és mivel nem biztosítja a jel előjelének korrekt kezelését, ezért ehhez külön kiegészítő áramkör szükséges (19. ábra). A konverzió akkor kezdődik, mikor logikai 0 kerül START jelként az IC₄ 10-es lábára. A SAR első próbálkozásként kimenetét 01111111-re állítja az órajel következő felfutó élénél. Ugyanekkor az IC_{3a}-nak (egy 7474 fele) Q kimenete 0-ra áll, mivel a CONVERSION COMPLETE jel 0 az előző ciklus után, és csak az órajel lefutó élénél lesz ismét magas. Az IC_{3a} 5-ös lábán megjelenő alacsony szint az IC₅ 1-es bemeneti pontját (ENCODE/DECODE – E/D) „decode” módba állítja, megszakítva ezzel az encode kimeneteken (IC₅ 14-es, 15-ös láb) folyó áramot. Ez azt jelenti, hogy az IC₁ komparátor a bejövő feszültséget közvetlenül a földpotenciállal hasonlítja össze (IC₁-en keresztül), és kimenete magas lesz, ha a bejövő jel pozitív, és alacsony, ha negatív. Ha megvizsgáljuk az IC_{2a} és IC_{2b} kizáró-VAGY logikai kapuk szintjeit, látni fogjuk, hogy ez a szint változatlanul kerül az IC₄ bemenetére (7-es láb). Amikor az órajel legközelebb magas szintre változik, ez beállítja a SAR MSB bitjét (IC₄ 14-es láb), és megadja a helyes előjelet, ugyanakkor a következő bitet 0-ra állítja az első feszültség-összehasonlító kísérlethez. A 7474 szintén állapotot vált mert a CONVERSION COMPLETE (IC₄ 2-es láb) magasra változik. Most már engedélyezve van, hogy az encode kimenetekről áram folyjon, és a D/A konverzió folytatódik a leírtak szerint. Némi komplikáció adódik, ha a bejövő feszültség negatív, ekkor a lehető legalacsonyabb feszültséggel kezdjük a próbálkozást, (a legnagyobb érték, de negatív előjellel), és innen felfelé haladunk. Ez azt jelenti, hogy a komparátor kimenetét invertálni kell. A kizáró VAGY kapuk mindezt elvégzik.

Az analóg áramkör

Az analóg jel útja az a kritikus terület, mely meghatározza a sampler által reprodukált hang minőségét. Bár mintavételezéshez alig kell több dolog, mint ADC, DAC és egy személyi számítógép, a hang nem lesz valami kellemes. Az olyan finomítások, mint pl. a mintavevő és tartó áramkör az ADC előtt, segítenek valamelyest, de a leglátványosabb javulás az átalakítás előtt és után alkalmazott aluláteresztő szűrőkkel érhető el. A 20. és 21. ábrák mutatják az audió jel útját. A bemeneti szűrőt az IC₂ és IC₅ alkotja, a kimeneti szűrő pedig IC₁₂, IC₁₃ és IC₁₆-ból áll. Első látásra úgy tűnik, hogy az egész áramkör tervezésének a szűrők kiszámítása lesz a legfontosabb, és elméletileg legkidolgozottabb része: pontos képleteket és kiszámított táblázatokat használva megkaphatjuk a szűrőt. A valóságban nem megy minden ilyen könnyedén, és ez a dolog kissé több figyelmet érdemel.

Néhány szó a szűrőkről

Tegyük fel, hogy a mintavételezési frekvencia 30 kHz, ezért a bejövő jel 15 kHz feletti komponenseit szeretnénk eltávolítani. Nyilvánvalóan kompromisszumra kényszerülünk, nem készíthetünk olyan szűrőt, amely 15 kHz-ig mindent átenged, afölött semmit, ezért válasszuk a -3 dB-es pontot 12 kHz-re, és nézzük meg, ilyen feltételezéssel mire jutunk. A 12 kHz-es sávzélesség elfogadható, bár nem túl Hi-Fi, de a tévével, rádióval, walkmannel összehasonlítva nem rossz. Észrevehettük, hogy bár a jel értéke 15 kHz fölött nem 0, de jóval -50 dB alatt van, amely alig hallható, így előbbi feltevésünket elfogadhatjuk kiindulópontnak. Az első hidegzuhany akkor jön, amikor rádöbbenünk, hogy az előbbi specifikáció ki-elégítéséhez mekkora szűrő szükséges.

Egy Butterworth típusú szűrőhöz 11 Sallen & Key típusú szűrőegységet (mint az IC₂ körüli áramkör) kell sorbakötni, azaz 11 műveleti erősítőt, 22 kondenzátort, 44 ellenállást! Mindezt egy szűrőhöz! A Csebisev típusú szűrő esetében – amelynek a hullámossága az átviteli sávban valamivel meghaladja az 1 dB-t – kicsit jobb a helyzet, megússzuk 5 egységgel, és még megmarad a -50 dB csillapításunk 15 kHz-en, vagy ha megalkuszunk egy kicsit nagyobb hullámossággal, csökkenthetjük az egységek számát négyre, de később

tárgyalandó okoknál fogva nem engedünk meg túl nagy hullámosságot az átvitelben.

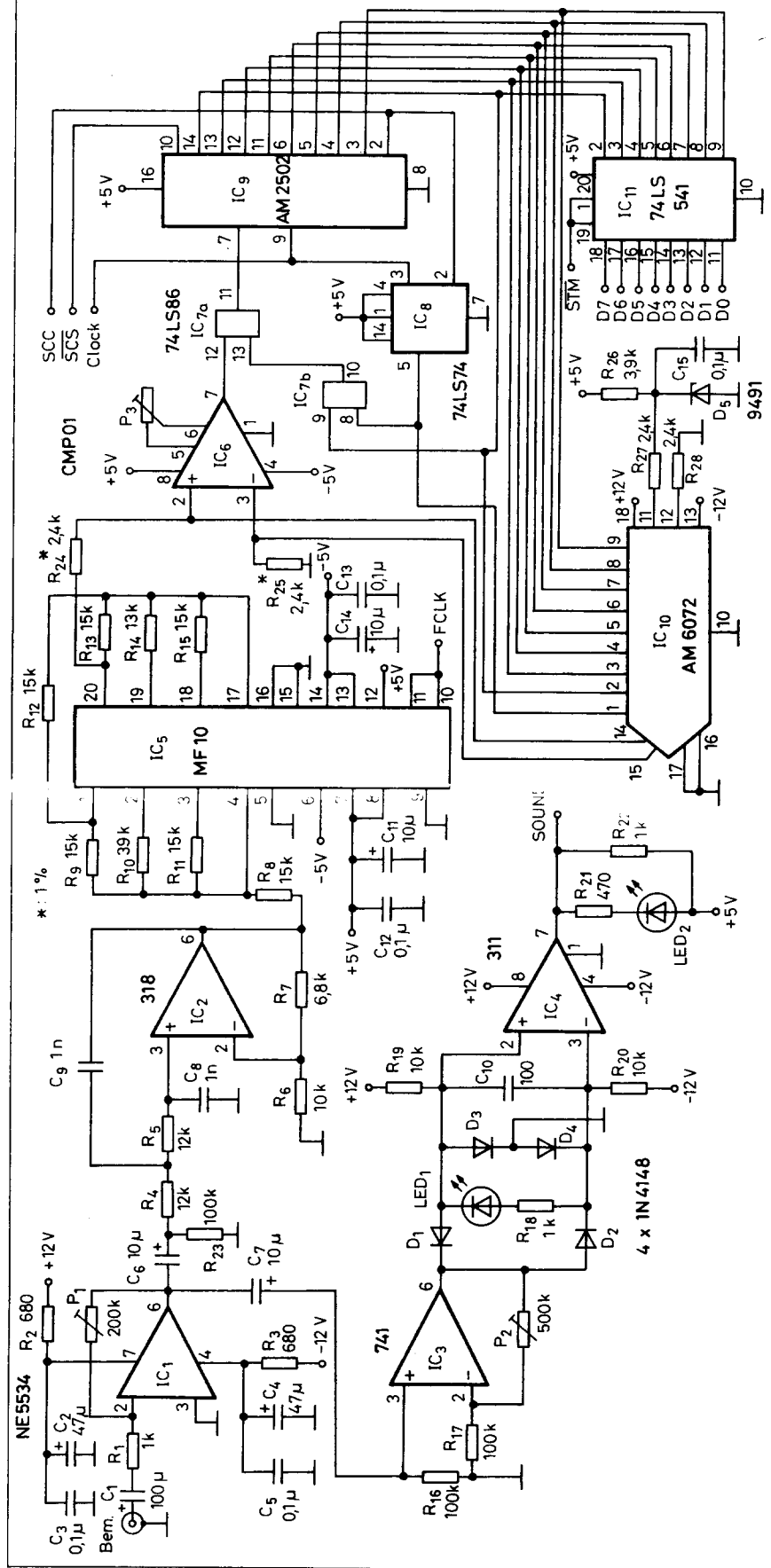
Kapcsolt kondenzátorok (switched capacitors)

Mivel azt akarjuk, hogy a szűrők igazodjanak a mintavételi és visszajátvási frekvenciákhoz, „kapcsolt kondenzátor” típusú áramköröket (IC₅, IC₁₃) választottunk. Ezek a mintavételt és a visszaalakítást diszkrét lépésekben végzik. Emiatt van egy hasonló alaptörzítésük, mint az A/D – D/A átalakítási folyamatoknak. Különösen hangzik, de a szűrő bemenetén és kimenetén is szűrőkre van szükség! Mivel a mobil szűrők órajelfrekvenciája vagy mintavételezési frekvenciája ötvenszerese a levágási frekvenciának, a szűrővel szemben támasztott követelmények nem túl szigorúak. Ha a szűrőket 12 kHz-re állítjuk be, ez 600 kHz-es mintavételi frekvenciát jelent, és ha csak azokat a jeleket akarjuk eltávolítani, melyek a 40 kHz-ig terjedő tartományba eső keveréssel előálló termékek, elegendő egy olyan szűrő, amely az 560 kHz fölötti jeleket csak jelentéktelen mértékben engedi át.

Mivel a legjobb teljesítmény 30 kHz-es mintavételi frekvenciánál várható, a fixen hangolt szűrők levágási frekvenciáját úgy ésszerű megválasztani, hogy a 15 kHz fölötti frekvenciákat csillapítsa. De a másik oldalról nézve a levágási frekvencia nem lehet 12 kHz, amely a mobil szűrők mintavételi frekvenciájának felelne meg. Ha a szűrőket 12 kHz-es levágási frekvenciára tervezük, azaz mindegyik szűrő –3 dB-es pontja 12 kHz-en van, öt szűrőt sorba kapcsolva 12 kHz-en a csillapítás $-3 \text{ dB} \times 5 = -15 \text{ dB}$ lenne.

Mi nem éppen ezt akartuk! Gondolkoznunk kell még azon is, hogy mekkora hullámosságot engedünk meg a szűrők átvitelében, mert ez szűrőről szűrőre haladva összegződhet, és a kimeneten a vártnál lényegesen nagyobb lehet.

A tervezésnél figyelembe veendő harmadik szempont az, hogy milyen preemfázist alkalmazunk a bejövő jel magasabb frekvenciájú összetevőire a mintavételezés előtt, ill. milyen deemfázist a visszaalakítás után. Egy művelti erősítőhöz kapcsolódó RC áramkör, amely 6 dB/oktáv kiemelészt ad a bemeneten, illetve 6 dB/oktáv levágást a kimeneten, nem elég jó. A helyzetet tovább bonyolítja az, hogy a bemeneti

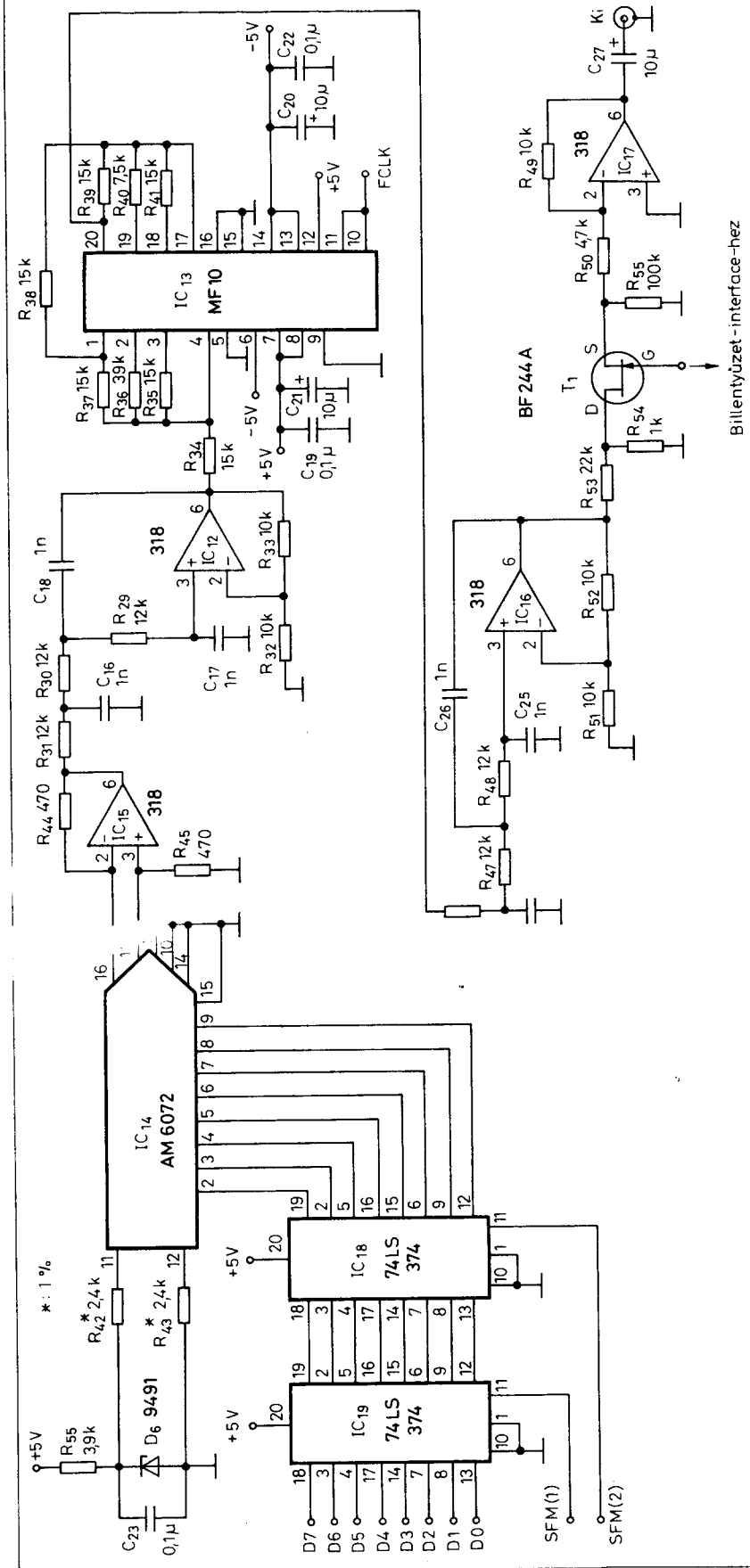


20. ábra

aluláteresztő szűrő tervezésekor figyelembe kell venni azt is, hogy a visszajátzás különböző hangmagasságok beállításával történhet, ami azt jelenti, hogy az egész frekvencia spektrum eltolódik. Ennek eredményeképpen a preemfázis (előkiemelés) nem fog többé illeszkedni a deemfázishoz (utóvágás), így a magasabb frekvenciák akaratunk ellenére túlhangsúlyozódnak vagy legyengülnek. Másrészt, kissé túlzás lenne a preemfázishoz frekvenciakövető (változtatható határfrekvenciájú) szűrőket használni. Az itt ismertetett áramkörben a két másik mobil szűrőt, az IC₅-öt és IC₁₃-at ugyanazon szűrő részeinek tekintjük, és az alkatrésztételeket is ennek megfelelően válsztottuk meg. Így elkerüljük – legalábbis ezeknél a szűrőknél – a –3 dB-es csillapítás összeadódását, és ezen kívül még más előnyök is jelentkeznek. A két magas Q értékű szűrőegységet az ADC elé helyezve biztosítani lehet a levágási frekvencia előtt egy kis erősítéstöbbletet, azaz az előkiemelést. A két szűrő a DAC után a szűrésen kívül az utóvágást is biztosítja. Azon az elméleti követelményen, hogy a szűrő levágásának meredeknek kell lennie, valamit enyhíthetünk, mivel az azon a feltevésen alapszik, hogy a frekvenciaátviteli görbe egyenes. Valójában a nagyobb frekvenciájú jelek amplitúdója általában kisebb, mint az alacsony frekvenciájúaké, ezért a szűrővel szemben támasztott követelmények nem olyan szigorúak, mint amilyeneknek először tűntek. Továbbá a meredek levágású szűrőknek általában nem megfelelő a tranziens átvitele, ezért ez is indokolja, hogy a választásnál a legjobb kompromisszumra kell törekedni.

A sampler bemeneti áramköre

Ahhoz, hogy az itt ismertetésre kerülő általános célú sampler áramköröket számítógéphez kapcsoljuk, szükséges egy, az amatőr által megépítendő egyszerű vezérlő áramkör, melyet az adott típusú számítógéphez kell megtervezni (pl. ZX Spectrum, Commodore 64 stb.). Ezen áramköröknek tartalmazniuk kell egy óragenerátort, némi megszakításvezérlő logikát, címkódot stb. Az általunk leírt vezérlőjelek ismeretében ez remélhetőleg nem fog gondot okozni. A mikrofonról érkező jelet először az IC₁ erősíti. Az IC₁ kimenetéről a felerősített jel az IC₂-re és IC₃-ra jut (20. ábra). Az IC₂ és IC₅ aluláter-



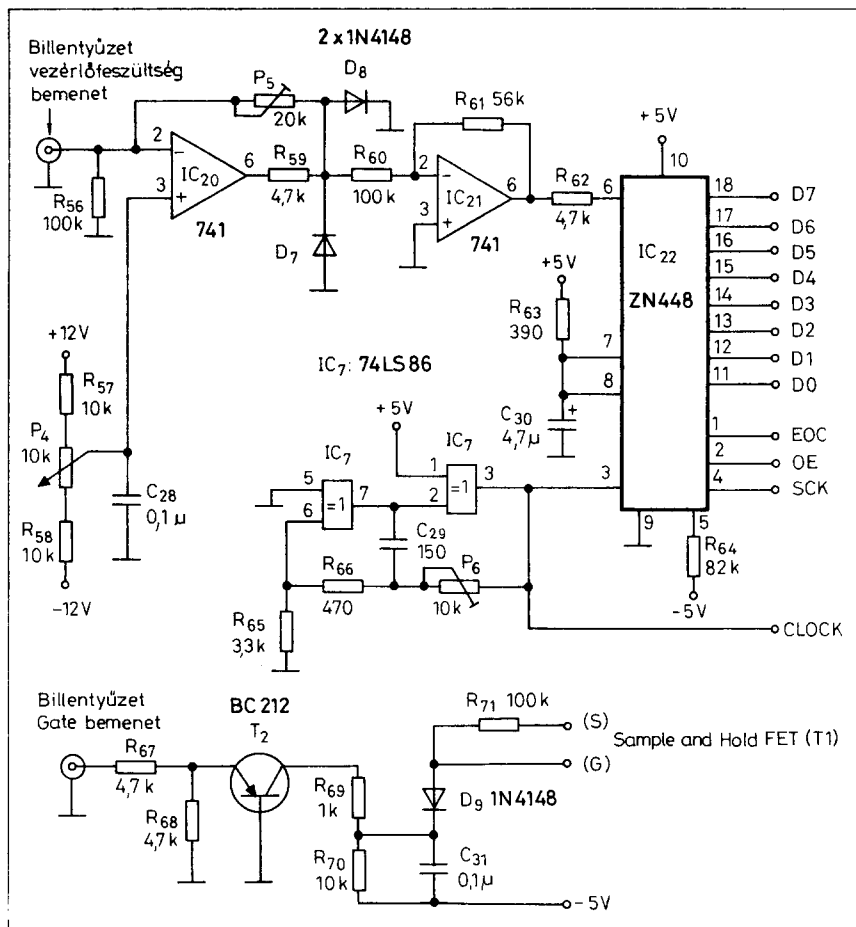
21. ábra

resztő szűrők megakadályozzák a mintavételi folyamattal együttjáró torzítást. Az IC₅ a kapcsolt kondenzátor szűrő, levágási frekvenciáját az FCLK órajel frekvencia határozza meg. Az FCLK-t a vezérlő állítja elő, és a választott mintavételezési frekvenciával arányos, ezért az IC₅ levágási frekvenciája követi a mintavételi frekvenciát. Az IC₂ egy rögzített töréspontú aluláteresztő szűrő, amely megakadályozza, hogy az FCLK/2-nél nagyobb frekvenciák IC₅-re jussanak.

Az IC₁ kimenete IC₃-t is meghajtja, és a jelet P₂ beállításának megfelelő mértékben erősíti. IC₄ feladata a SO-UND jel biztosítása a vezérlő áramkörnek, a megfelelő bemenő szint érzékelése esetén. Amikor nincs bemenő jel, az IC₄ nem invertáló bemenete R₁₉ és D₃ miatt 0,7 V-on lesz, az invertáló bemeneten a -0,7 V-ot pedig az R₂₀ és D₄ állítja be, így az IC₄ nyitott kollektoros kimenetét R₂₂ felhúzza.

Ha az IC₃ kimenete alacsony lesz, az IC₄ nem invertáló bemenetét D₁ lehúzza, de az invertáló bemenet -0,7 V-on marad és a D₁-en való feszültségesség miatt ez azt jelenti, hogy az IC₃ kimeneti szintjének -1,4 V alá kell csökkennie. Ha IC₃ kimenete magasra vált, IC₄ kimenete +1,4 V-ra (vagy nagyobbra) ugrik. Az IC₃ kimenetén megjelenő 2,8 V_{pp} jel hatására IC₄ kimenete ide-oda fog ugrálni. A LED₂ jelzi ennek megtörténtét, és mutatja, hogy a bemenő jel elég nagy értékű ahhoz, hogy triggerelje a samplert. A triggereléshez szükséges jel nagyságát P₂-vel állíthatjuk be, a LED₁ jelzi a túlvezérlést. A LED₁ világításához szükséges feszültség szint közelítőleg +0,7 V (D₂ miatt), +1 V (R₁₈ miatt, feltételezve, hogy LED₁-en a látható fényt adó 1 mA áram folyik), + a LED nyitófeszültsége, +0,7 V (D₃ miatt), ez összesen 4,4 V. Hasonlóképpen -4,4 V szükséges ahhoz, hogy LED₁ világítson a negatív csúcsoknál, úgyhogy kb. 8,8 V_{pp} jel ad overload kijelzést. Ha a jel amplitúdója ennél nagyobb, a LED fényesebben világít, így ennek alapján közelítőleg megbecsülhető a bejövő jel nagysága.

Visszatérve a jel útvonalára, IC₅ kimenete meghajtja az IC₆, IC₇, IC₈, IC₉, IC₁₀-ből álló ADC áramkört. Az ADC kimenetén megjelenik az előjelnek, ill. a kompresszió nagyságának megfelelő jel. Az IC₁₁ pufferelem a konverter kimeneteit, és meghajtja a D₇ ... D₀ adatvonalakat, amikor STM alacsony. Az ADC-hez nem szükséges mintavevő és



22. ábra

tartó áramkör, mivel az IC₅ ezt is elvégzi. Ha IC₅ órajele megszűnik, belső állapota befagy, és a kimenet változatlan marad néhány ms-ig, mielőtt a belső töltésszivárgás esést okoz.

A csak néhány μ s-os konverziós idő mellett ez több, mint elegendő a hatékony mintavételhez és tároláshoz. Amikor a vezérlő mikrogép kiadja a START CONVERSION (SCS) jelet az ADC-nek, egyidejűleg megszünteti IC₅ órajelét is, és a konverzió befejeztéig nem indítja újra.

A sampler kimeneti áramköre

Az áramkör, mely a hangkódot kihozza az adatvonalakról, majd visszaalakítja analóg formára, az IC₁₉-cél kezdődik (21. ábra). Ez egy 8 bites latch, mely tárolja az adatokat az SFM(1) órajelnek megfelelően. A vezérlő áramkör szabályos időközönként megszakításokat küld a computernek. A számítógép fogadókészsége és a megszakítás (hangkód megjelenése az adatvonalakon) közötti idő függ attól, hogy a számítógép éppen hol járt utasí-

tárciklusában, amikor a megszakítás jelet vette. Sajnos ez az idő változó, és előre kiszámíthatatlan.

Ha az IC₁₉ kimenete közvetlenül hajtana a DAC-t, az adatok rendszertelen érkezése torzítást okozna. Az IC₁₈ biztosítja a helyes átviteli sebességet, de nem a számítógép, hanem a sampler kívánalmainak megfelelően. Az IC₁₈-ról a byte az IC₁₄-re jut. Ez az IC különböző kimeneti áramokat állít elő, amiket IC₁₅ feszültséggé alakít. Az IC₁₅ kimenetéről a jel az IC₁₂ szűrőre és az IC₁₃ követő szűrőre jut. Az IC₁₃ aluláteresztő szűrő határfrekvenciáját a visszajátszási frekvenciának megfelelően az FCLK állítja be. Ez valójában megegyezik az IC₅ órajelével, ha a jel teszt céljából egyenesen halad át az áramkörtön.

Az IC₁₆ a végső aluláteresztő szűrő, ami IC₁₃ kimenő lépcsőből helyreállítja a folytonos audió-jelét. Az IC₁₆ kimenetén a T₁ FET analóg kapcsolóként működik. A FET-et a billentyűzet gate jele vezérli, és azonkívül, hogy

(Folytatás a 163. oldalon)

Az Intel 8051 mikrovezérlő család

Dr. Madarász László okl. vill. mérnök

Bevezetés

Az 1990-es Évkönyvben jelent meg az Intel 8-bites mikrovezérlőt és származékait bemutató áttekintés, amely részletesen ismertette a 8048 mikrovezérlő felépítését, utasításkészletét, használatát.

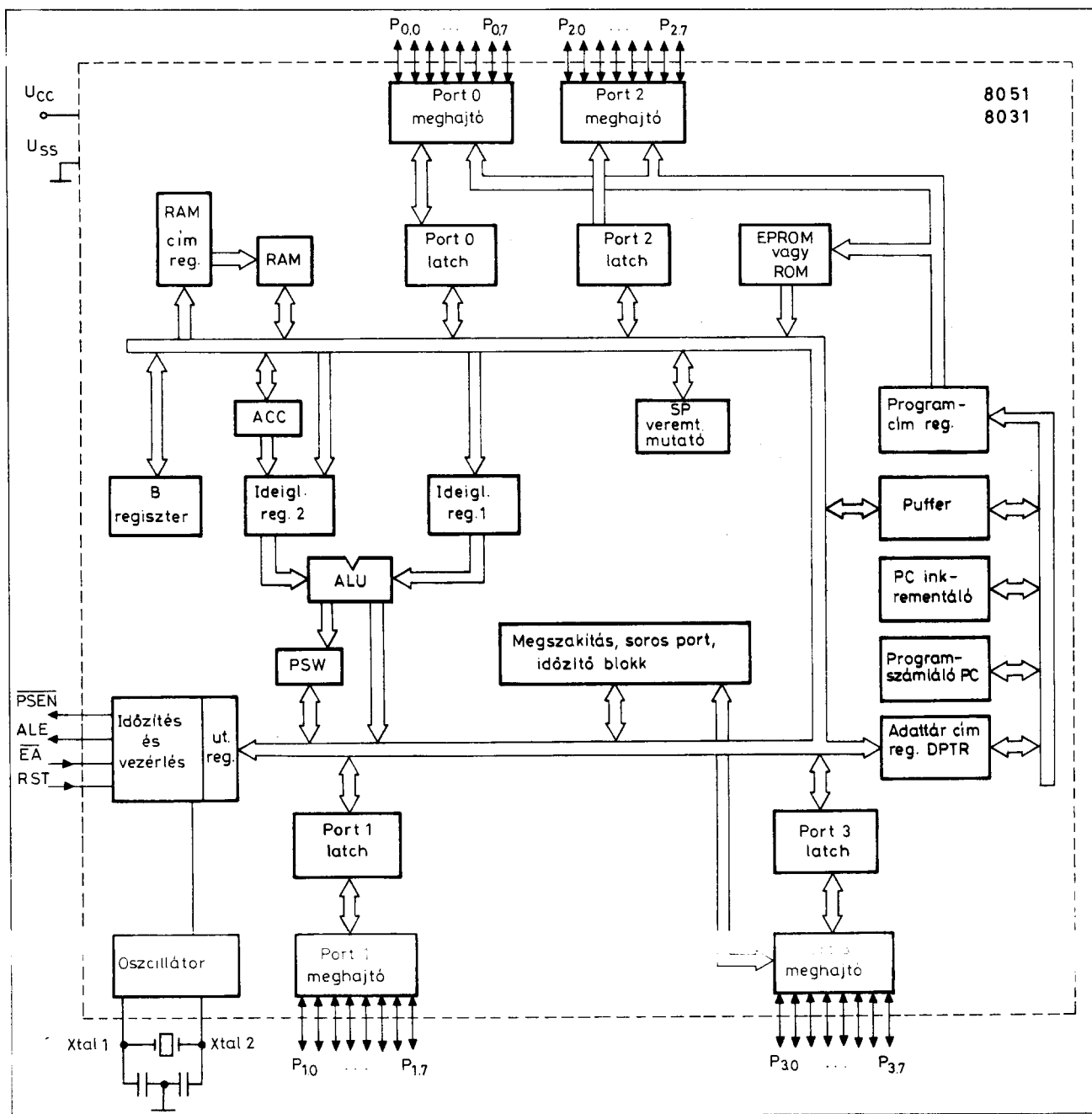
Az egy chip-es mikroszámítógépeknek (one-chip microcomputer) is nevezett mikrovezérlők (microcontroller) a mikroprocesszorok

egyik ígéretes fejlesztési irányát alkotják. Kisebb készülékek, berendezések vezérlő, irányító elektronikáját nem célszerű a nagyteljesítményű mikroprocesszorokkal és kiegészítő áramkörökkel felépíteni. Sem a mikroprocesszorok utasításkészletét, sem a kiegészítő áramkörök lehetőségeit nem használják ki ezek az alkalmazások – így viszonylag költségesekké válnának. Ilyen esetekben célszerű a mikrovezérlőkhöz fordulni, hiszen azokban egyetlen integrált áramkörként

valósul meg a mikroprocesszor, s annak legfontosabb kiegészítő áramkörei (soros és párhuzamos port-ok, időzítők, számlálók, adat- és program memóriák, megszakításkezelők stb.).

Az Intel 8051 mikrovezérlő család (azaz az MCS-51) alaptípusai a következő áramkörök:

MCS-51 mikro-vezérlő:	belső RAM	belső ROM
8051	128x8	4 Kx8
8031	128x8	-



1. ábra. Az MCS-51 család tagjainak belső felépítése

8751	128x8	4 Kx8 EPROM
8052	256x8	8 Kx8 ROM
8032	256x8	-
8732	256x8	8 Kx8 EPROM

A 8051-est az Intel cég 1980-81 folyamán fejlesztette ki. A 8048-hoz képest jelentősen bővültek a mikrovezérlő képességei – nőtt a beépített memória területe is, a külső memória mérete is jelentősen megnőtt, ugyanakkor az áramkör működése is gyorsabb lett. Az utasításkészlet újdonságai a bitkezelő utasítások valamint a bináris szorzás és osztás. Jelentősen bővült a bemenő és kimenő pontok készlete is. Egy 8051 chipben kb. 65000 tranzistorfunkciót valósított meg az Intel. A 8052 kifejlesztéséhez további két esztendőre volt szükség. Az első CMOS változat, a 80C51 1985 óta szerkezethozható, ennek a kis tápegység igényen túl is vannak különlegességei – az Idle és a Power-Down energiatakarékos üzemmódok.

Az MCS-51 család általános jellemzése

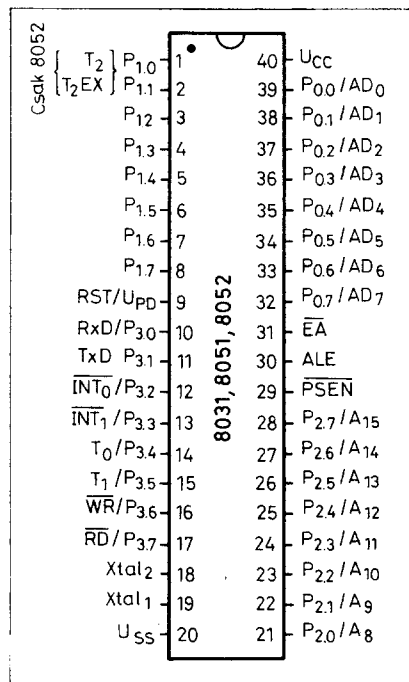
Az MCS-51 család két fő ága a 8051 és a 8052 ág – mindkettőben megtalálható a maszk-programozott ROM-mal készülő alaptípus, a belső ROM nélküli változat (8031 illetve 8032) és az EPROM-os kivétel is (8751 illetve 8752). A következőkben általában az alaptípust ismertetjük, de ahol a többi elem ettől eltér, arra külön utalunk. A korábbi, HMOS I technológiával készült 8031/8051 változatok után fejlesztették ki a jelenleg forgalomban lévő HMOS II technológiát; az így készülő IC-k teljes típusjele: 8031AH/8051AH. A belső felépítést az 1. ábra mutatja be.

Az MCS-51 mikrovezérlő család legfontosabb jellemzői a következők:

- 8 bites CPU,
- 1,2 ... 12 MHz-es oszcillátor frekvencia,
- chip-en belüli oszcillátor és órajel áramkör,
- 1 μs-os tipikus utasításciklus,
- 8 bites szorzás és osztás 4 μs alatt,
- 32 bemeneti/kimeneti vonal,
- 64 K címtérület külső adatmemóriához,
- 64 K címtérület külső programmemóriához,
- két 16 bites időzítő/számláló (a 8032/8052 esetén három),
- ötforrásos megszakítás rendszer (a 8032/8052 esetén hatforrásos), két prioritási szinttel,
- teljes duplex soros port,
- Boole processzor, Boole műveletek végzési lehetőségével.

A 8031/8051 lábkiosztása – 40 kivezetéses DIL tokozás esetén – a 2. ábra szerinti. Bár a belső működés részleteivel még nem foglalkoztunk, mégis érdemes áttekinteni az egyes csatlakozópontok szerepének rövid leírását. A következőkben elől áll a csatlakozó sorszáma, a csatlakozó jelölése, majd a rövid ismertetés.

- 1 ... 8 (P1.0 ... 1.7) Port 1. Bitenként címezhető, 8 bit széles, 4 LSTTL meghajtó képességű pontok.
- 9 (RST/UPD) Bemenet, H→L lefutó él hatására a 8051 alapállapotba kerül (Reset funkció). Ha az IC tápfeszültségét (U_{CC}) 4,5 ... 4V-ra csökkentik és itt H áll (Power Down funkció), a belső RAM innen táplálható. Ha e pont és az U_{CC}



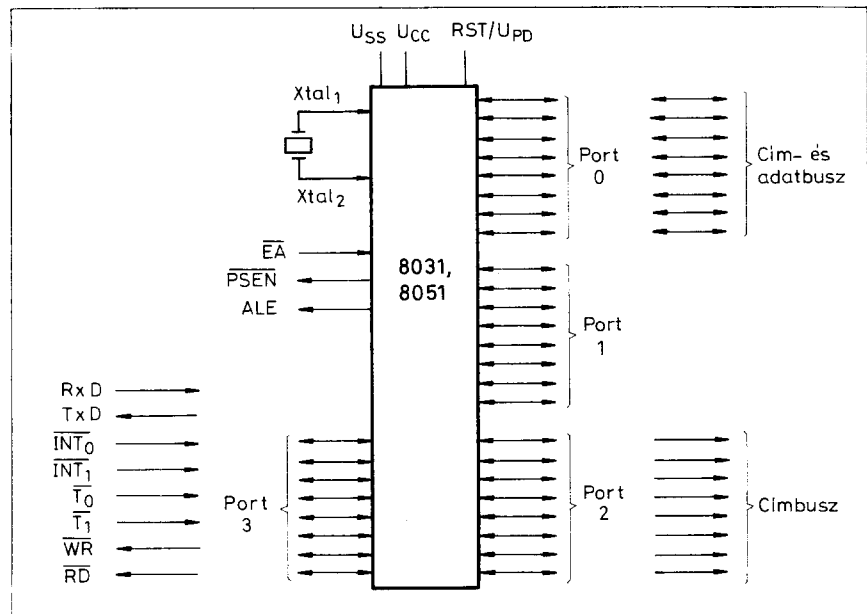
2. ábra. A 8051/8031 lábkiosztása

- 29 (PSEN) Közé külső kondenzátort helyeznek, bekapcsolásra működő automatikus Reset alakul ki.
- 30 (ALE) port 3. Bitcímmezhető 8 bites port, 4 LSTTL meghajtó képességgel. Alternatív funkciókat is teljesít, ehhez a megfelelő pont kimeneti latch-ében H értéknek kell állnia.

Az alternatív funkciók:

- 10 (RxD) Soros port, aszinkron üzemben bemenet, szinkron üzemben bemenet/kimenet.

- 11 (TxD) Soros port, aszinkron üzemben soros kimenet, szinkron üzemben kimenő órajel.
- 12 (INT0) Interrupt bemenet, Timer 0 Gate bemenet.
- 13 (INT1) Interrupt bemenet, Timer 1 Gate bemenet.
- 14 (T0) A 0. számláló bemenete.
- 15 (T1) Az 1. számláló bemenete.
- 16 (WR) Kimenő vezérlő jel, külső adattárhoz, jelzi ha a port 0-n a külső adattárhoz kilépett egy bájt.
- 17 (RD) Kimenő vezérlő jel, külső adattárhoz, jelzi, ha port 0-n át a külső adattárból a 8051 egy bájtot beolvas.
- 18 (XTAL2) Az oszcillátor erősítő kimenete illetve a hangoló rezgőkvarc, kerámia rezonátor vagy külső órajel csatlakozó pontja, külső órajel esetén GND-re kell kötni.
- 20 (GND,Uss) 0V, a tápfeszültség test-pontja.
- 21 ... 28 (P2.0 ... 2.7) port 2. Bitcímmezhető, 8 bit széles port, 4 LSTTL meghajtó képességgel; külső program- és adatmemória címek is itt lépnek ki (felső címbite).
- 29 (PSEN) Kimenő vezérlő jel, külső programtár olvasását jelzi.
- 30 (ALE) Kimenő vezérlő jel, Address Latch Enable, cím tároló engedélyezés, az alsó címbájt a külső memóriák számára tárolható.
- 31 (EA) Bemenő vezérlő jel, H szintje esetén az alsó 4 K programtár cím a belső tárra vonatkozik; L szintje esetén az utasítások csak külső tárból olvashatódnak.



3. ábra. A 8051/8031 csatlakozópontjai

32 ... 39 (P0.0 ... 0.7) Port 0. Bitcímezhető, 8 bit széles port. 8 LSTTL meghajtó képességű. Külső tár esetén időmultiplexen itt lép ki a cím alsó bájt, majd itt halad át az adat illetve utasítás is. Tápfeszültség (+5V).

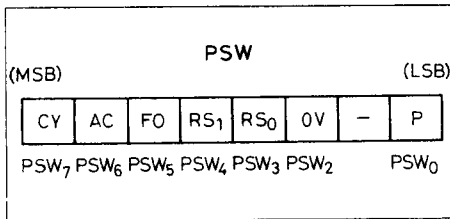
40 (UCC) A 3. ábrán a logikai pontok szerint csoportosítva ábrázoltuk a mikrovezérlő csatlakozási lehetőségeit.

Mivel a 8051 mikrovezérlők 8 bites számítógépek, a belső RAM, ROM, az SFR (speciális funkció regiszterek), az ALU és a külső adatbusz mind 8 bitesek. A 8051 adattípusai: bit, félbájt (nibble), bájt és kétbájt.

A 8051/8031 hardver felépítése

A 8051 család a mikroprocesszorokhoz képest igen terjedelmes *belső memória területtel* rendelkezik. Ezek a mikrovezérlők elkülönítve kezelik a *program memóriát* és az *adat memóriát*. A program memória első 4 K (a 8052 változatoknál az első 8 K) része jelenik meg belső ROM vagy EPROM memóriaként, de ezen a területen is megoldható külső memória alkalmazása, a belső tár letiltható. Minden MCS-51 mikrovezérlő alkalmas külső programtár kezelésére is, a legnagyobb program memória kapacitás 64K lehet.

A ROM nélkül készülő 8031-nél a 64 K programtár lehetőség teljes egészében külső program memóriát lehet (és kell is) használni. A 8031 esetén az EA ponton ezért folyamatosan LOW szintnek kell lennie. A 8051-nél a 0 ... 0FFFH címeken érhető el a belső 4 K kapacitású programtároló ROM – ha az EA ponton HIGH



4. ábra. A PSW regiszter bitjei

szint áll. Külső elemekkel itt is bővíthető a program memória terület, szintén 64 K-ig.

Az adat memória is 64 K kapacitásig építhető külső elemekkel, a mikrovezérlők belső RAM egységei ezt kiegészítő további területet alkotnak – 128 bájt a 8051-nél, 256 bájt a 8052-ben; további belső RAM terület a speciális funkció regiszterek (SFR) területe. A külső adattárat 8 vagy 16 bites címekkel lehet elérni, a belső adattár RAM rekeszeket pedig direkt vagy indirekt címzés útján. A mikrovezérlőben lévő RAM terület részei a következők:

- 4x8 bájtos regiszter csoport (Register Bank), ezek közül egy aktivizálható a PSW-ben lévő kétbites kijelölés segítségével;
- 16 direkt címezhető és bit címezhető bájt (128 bit);
- ezeken kívül helyezkedik el a 21 speciális funkció regiszter (SFR), kissé szellősen, egy 128 bájt területen a belső, adattároló RAM feletti címeken (80 ... FFFH). Az SFR-ek csak direkt címzéssel érhetők el.

A veremtár (Stack Memory) a belső RAM-ban tetszőleges helyre elhelyezhető. A reset folyamat során a veremtár mutató (Stack Pointer)

64K lehet.

7H-ra áll be, ami azt jelenti, hogy a veremtár (Stack) a 8H címen kezdődik. A *speciális funkció regiszterek (SFR)* az 1. táblázatban láthatóak, itt is látható, hogy nem folyamatos címeken helyezkednek el. A táblázatban a * jel arra utal, hogy az adott SFR akár bájt-, akár bitcímezéssel kezelhető, a + jel pedig azokat jelöli, melyek csak a 8052/8032/8752 változatokban vannak jelen. A * jel nélküli SFR regisztereket csak bájt címezéssel lehet elérni.

Az egyes funkció regiszterek (SFR) feladata a következő (a hexadecimális címek láthatók szögletes zárójelben):

- **Akkumulátor (Accumulator, ACC, A)*** [E0] Kitétetett regiszter, a műveletvégzések során játszik szerepet, többnyire ennek állapotára utalnak a jelzőbitek (flag-ek).
- **B regiszter** * [F0] Szorzás és osztás esetén az egyik operandus helye, általános célra is felhasználható.
- **Programállapot szó, PSW (Program Status Word) *** [D0] A PSW regiszter a programállapot információt tartalmazza, bitelrendezése a 4. ábrán látható.

Az egyes PSW bitek szerepe a következő:

CY	átvitel (Carry) flag
AC	félbájtos átvitel (Auxiliary Carry) flag, BCD működés folyamán alkalmazható,
FO	Flag, általános célra használható jelzőbit
RS1, RS0	Regiszter csoport kiválasztó (Register Bank Select) bitek, szoftver úton állíthatóak.

A csoportok kiválasztása a következőképpen történik:

RS1	RS0	
0	0	Bank0 (00H ... 07H)
0	1	Bank1 (08H ... 0FH)
1	0	Bank2 (10H ... 17H)
1	1	Bank3 (18H ... 1FH)

OV túlszordulás (Overflow) flag
P paritás (Parity) flag, minden utasításkor hardver úton áll be 0 vagy 1 értékre; azt jelzi, hogy az akkumulátorban az 1-ek száma páros (P=1) vagy páratlan (P=0).

- **Veremtár mutató, SP (Stack Pointer)** [81] A Stack Pointer 8 bit széles, automatikusan inkrementálódik, mielőtt adat tárolódik a PUSH és a CALL utasításokban. Mivel a stack bárhol lehet a belső RAM-ban, ha a Reset utáni SP érték (07H) nem megfelelő, szoftver úton át kell írni.
- **Adatmutató, DPTR (Data Pointer)** [82] A DPTR egy felső és egy alsó bájtból áll, a felső a DPH, az alsó a DPL. A DPTR feladata a külső adattárcím kezelése.
- **Párhuzamos portok tárolói (P0, P1, P2, P3)** * [80, 90, A0, B0]. E regisztereken keresztül oldható meg a port-ok kezelése.
- **Soros adat puffer (Serial Data Buffer), SBUF** [99] A Serial Data Buffer gyakorlatilag két, elkülönített regiszter közös jelölése – az adási és a vételi regiszteré. Ha adatot írunk az SBUF-be, az az adás regiszterbe kerül és kiküldésig ott is marad; ha az SBUF-ből kiolvassunk adatot, az a vételi regiszterből kerül ki.
- **Időzítők regiszterei, (TH0, TL0), (TH1, TL1), (TH2, TL2)** Ezek regiszterek párosok, így 16 bites értékeket képesek tárolni a 0, 1 és 2 sorszámú időzítő számláló (Timer/Counter) számára. (Sorrendben: [8C, 8A, 8D, 8B, CD, CC])
- **Időzítő kiolvasó regiszterek, RCAP2H/L + [CB, CA]** Az RCAP2H, RCAP2L regiszterpár a Capture Regiszterek, a 2. sorszámú Timer-hez, annak is a különleges üzemmódjaihoz. A kiolvasó üzemmódban (Capture) a T2EX bemeneten át vezérelhető a működő számláló tartalmának átvitelése ezekbe a regiszterekbe, de újratöltése

A Stack Pointer 8 bit széles, automatikusan inkrementálódik, mielőtt adat tárolódik a PUSH és a CALL utasításokban. Mivel a stack bárhol lehet a belső RAM-ban, ha a Reset utáni SP érték (07H) nem megfelelő, szoftver úton át kell írni.

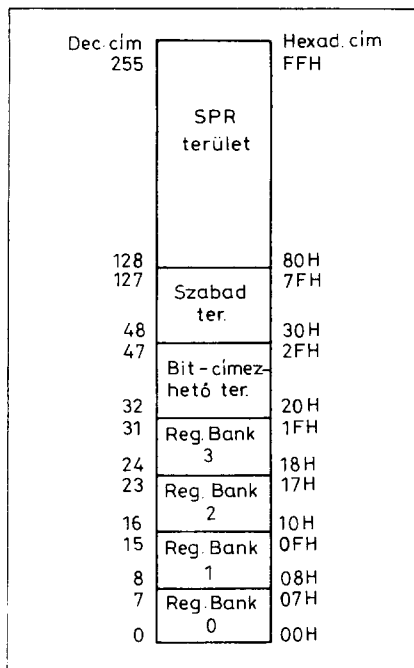
A DPTR egy felső és egy alsó bájtból áll, a felső a DPH, az alsó a DPL. A DPTR feladata a külső adattárcím kezelése.

E regisztereken keresztül oldható meg a port-ok kezelése.

Az RCAP2H, RCAP2L regiszterpár a Capture Regiszterek, a 2. sorszámú Timer-hez, annak is a különleges üzemmódjaihoz. A kiolvasó üzemmódban (Capture) a T2EX bemeneten át vezérelhető a működő számláló tartalmának átvitelése ezekbe a regiszterekbe, de újratöltése

1. táblázat. Az SFR (Speciális Funkció Regiszter) készlet

szimbólum	megnevezés	cím
* ACC	accumulator	0E0H
* B	B register	0F0H
* PSW	Program Status Word register	0D0H
SP	Stack Pointer	81H
DPTR	Data Pointer (DPH, DPL)	82H
* P0	Port 0	80H
* P1	Port 1	90H
* P2	Port 2	0A0H
* P3	Port 3	0B0H
* IP	Interrupt Priority Control	0B8H
* IE	Interrupt Enable Control	0A8H
TMOD	Timer/Counter Mode Control	89H
* TCON	Timer/Counter Control	88H
+ * T2CON	Timer/Counter 2 Control	0C8H
TH0	Timer/Counter 0 (high byte)	8CH
TL0	Timer/Counter 0 (low byte)	8AH
TH1	Timer/Counter 1 (high byte)	8DH
TL1	Timer/Counter 1 (low byte)	8BH
+ TH2	Timer/Counter 2 (high byte)	0CDH
+ TL2	Timer/Counter 2 (low byte)	0CCH
+ RCAP2H	Timer/Counter 2 Capture Register (high byte)	0CBH
+ RCAP2L	Timer/Counter 2 Capture Register (low byte)	0CAH
* SCON	Serial Control	98H
SBUF	Serial Data Buffer	99H
PCON	Power Control	87H



5. ábra. A 8051 belső RAM szervezése

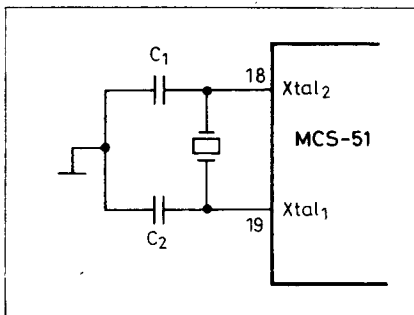
üzemmóda is felhasználhatóak – ekkor 16 bites induló értéket tárolnak.

– Vezérlő regiszterek (Control Registers) Az IP*, IE*, TMOD, TCON*, T2CON*, SCON* és PCON regiszterek tartalmazzák azokat a vezérlő- és állapot biteket, melyek a megszakítások, az időzítő/számláló, a párhuzamos és soros port-ok kezeléséhez szükségesek. (Sorrendben: [B8, A8, 89, 88, C8, 98, 87]).

Végül az 5. ábrán összefoglaljuk a 8051/8031 belső RAM szerkezetére, használatára vonatkozó ismereteket.

Az MCS-51 család elemeinél az óragerátor beépített egységként jelenik meg. Az XTAL1 és az XTAL2 tulajdonképpen egy belső inverter fokozat be- illetve kimenete. Ez az inverter, az IC-n kívüli elemekkel együtt egy Pierce oszcillátort alkothat (6. ábra).

A két kondenzátor legyen azonos (C) értékű, rezgőkvarc alkalmazása esetén $C=30\text{ pF} \pm 10\text{ pF}$, míg kerámia rezonátor esetében $C=40\text{ pF} \pm 10\text{ pF}$. Az alaposzcillátor frekvenciája az MCS-51 család esetén $f_0=1,2 \dots 12\text{ MHz}$ lehet. Az oszcillátor részletesebb áramköri rajza a 7. ábrán látható. A belső óragerátor frekvenciáját a to-



6. ábra. A beépített oszcillátor hangolása rezgőkvarccal

vábbiakban oszcillátor frekvenciának, egy-egy ciklusát oszcillátor ciklusnak nevezzük majd.

Külső órajel alkalmazása esetén azt az XTAL2 pontra kell vezetni, miközben az XTAL1 pontot GND-re kell kötni. Az XTAL2-nél szükséges bevezetett órajel nem TTL kompatibilis, ezért a 8. ábrán látható módon egy felhúzó ellenállást is alkalmazni kell.

Estenként szükség lehet a mikrovezérlő mellett alkalmazott áramköröknél is órajelre – miközben a mikrovezérlő a belső oszcillátorral válósítja meg az órajeleket. Ilyen esetben egy CMOS meghajtó vagy inverter segítségével lehet megoldani a problémát, a 9. ábrán látható módon. Mindenesetre, az óragerátor időzítő elemeit és az ide csatlakozó egyéb áramköri elemeket a lehető legrövidebb vezetékkel kell csatlakoztatni a mikrovezérlőkhöz.

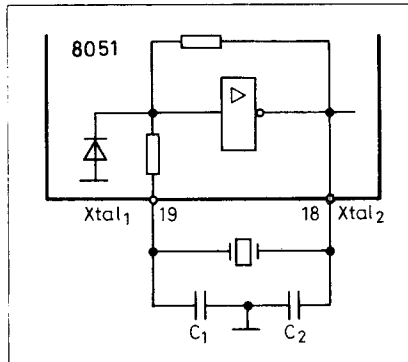
A mikrovezérlő működésének fontos időbeli egysége az állapotciklus (status). Egy állapotciklus két oszcillátor ciklusból áll (10. ábra). Az oszcillátor ciklusok a status-on belül egy-egy fázist (phase, P) jelölnek ki – így egy állapot (Pl. S1) két fázisra bomlik:

S1P1 az 1. status, 1. phase (első állapotciklus első fázisa)

S1P2 az 1. status, 2. phase (első állapotciklus második fázisa).

Az első fázis (P1) alatt zajlanak le az aritmetikai, logikai műkődések.

A mikrovezérlő egy-egy utasításának végrehajtási időtartama az utasításciklus, amit gépi

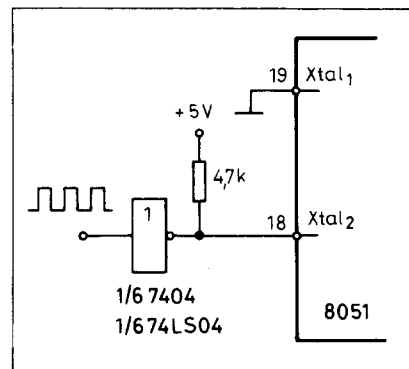


7. ábra. A beépített oszcillátor

ciklusokra osztunk fel. Az MCS-51 családban a gépi ciklusok szabványosak, egységeselek, minden gépi ciklus hat állapot (status) ciklust tartalmaz, azaz 12 fázist. A belső működés jól követhető kívülről is, az XTAL2 oszcillátorjel és ALE jel megfigyelése útján. Az ALE (címtároló engedélyezés, Address Latch Enable) jel normál üzemben kétszer aktivizálódik a hat állapotciklusból álló gépi ciklus alatt, mégpedig az S1P2-S2P1 és az S4P2-S5P1 fázisok folyamán. Az ALE jel aktív szintje alatt az utasítás tárolóból egy bajt beolvásodik az utasítás regiszterbe.

Egy egyciklusos utasítás végrehajtásának (itt egy gépi ciklusos utasításra gondolunk) első eleme: az S1P2-ben az utasításkód beolvásása az utasítás regiszterbe. Ha az utasítás kétbájtos, a második utasítás bajt az S4P2-kor olvasódik be. Egybájtos utasítás esetén is megtörténik a programtár következő rekesz tartalmának beolvásása az S4P2-ben, de ilyen esetben a beolvastott bajt nem kerül felhasználásra, s a programszámláló sem inkrementálódik. Az S6P2 végére az egyciklusos utasítás teljesen végrehajtott.

A 8051 legtöbb utasítása egy gépi ciklus alatt végrehajtott, de vannak többciklusos utasítások is. A leghosszabbak a szorzó és az osztó utasítások (MUL illetve DIV), ezek négy gépi ciklust igényelnek.



8. ábra. Külső órajel csatlakoztatása 8051/8031-hez

Általában, a leírt módon két utasítás bajt olvasódik be a program memóriából egy-egy gépi ciklus folyamán. Az egyetlen kivétel a MOVX utasítások végrehajtása. A MOVX egybájtos, 2 ciklusos utasítás, mely külső adat memóriát ér el – a MOVX utasítás ciklus folyamán kétszer marad el a programtár olvasása, amikor is a külső adat memória címzése és adatfoglalása megtörténik.

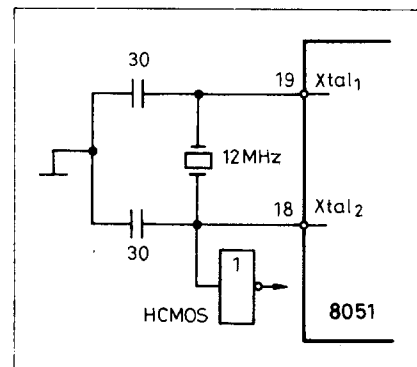
A 11. ábrán láthatóak az utasítás végrehajtási változatok, a következő jelölésekkel:

- A: egybájtos, egyciklusos utasítás;
- B: kétbájtos, egyciklusos utasítás;
- C: egybájtos, kétciklusos utasítás;
- D: MOVX utasítás végrehajtása.

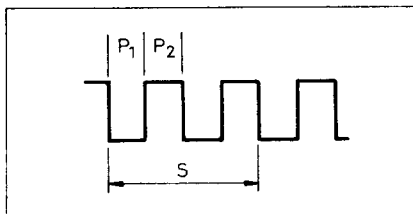
A 8051-ben mind a négy párhuzamos port kétirányú. Valamennyiben megtalálhatóak a következő részek:

- latch (adattároló), a megfelelő speciális funkciójú regiszterként kialakítva (P0 ... P3),
- kimeneti meghajtó fokozat,
- bemeneti puffer.

A külső memória elérésére használható fel a port0 és a port2 kimeneti meghajtó fokozata és a port0 bemeneti puffere. Ilyen alkalmazásban a port0 kimenetén jelenik meg a memória cím első bajtja, majd ezután, időmultiplexelten az írt vagy olvasott adat is a port0-n át közlekedik. A port2 kimenet a felső címbajt, ha a címzés 16 bites. Egyébként a P2 kimeneteken folyamatosan a P2 jelű SFR regiszter tartalma észlelhető. A port3 különlegessége, hogy bitjei a port funkción kívül egyéb (alternatív) funkciókra is igénybe vehetők (a 8052 esetében ilyen alternatív lehetőség a port1-nél is van).



9. ábra. Külső órajel előállítás belső órajelből

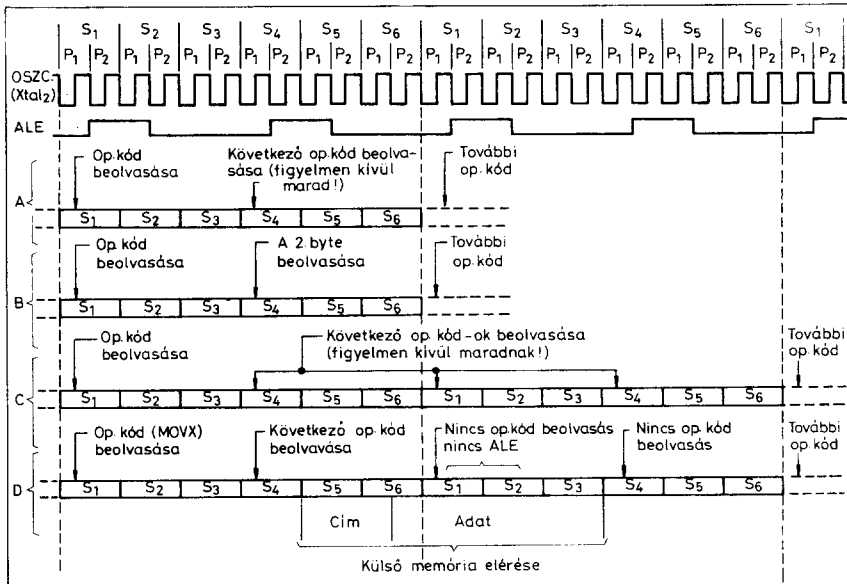


10. ábra. Egy állapotciklus két oszcillátorciklusból áll

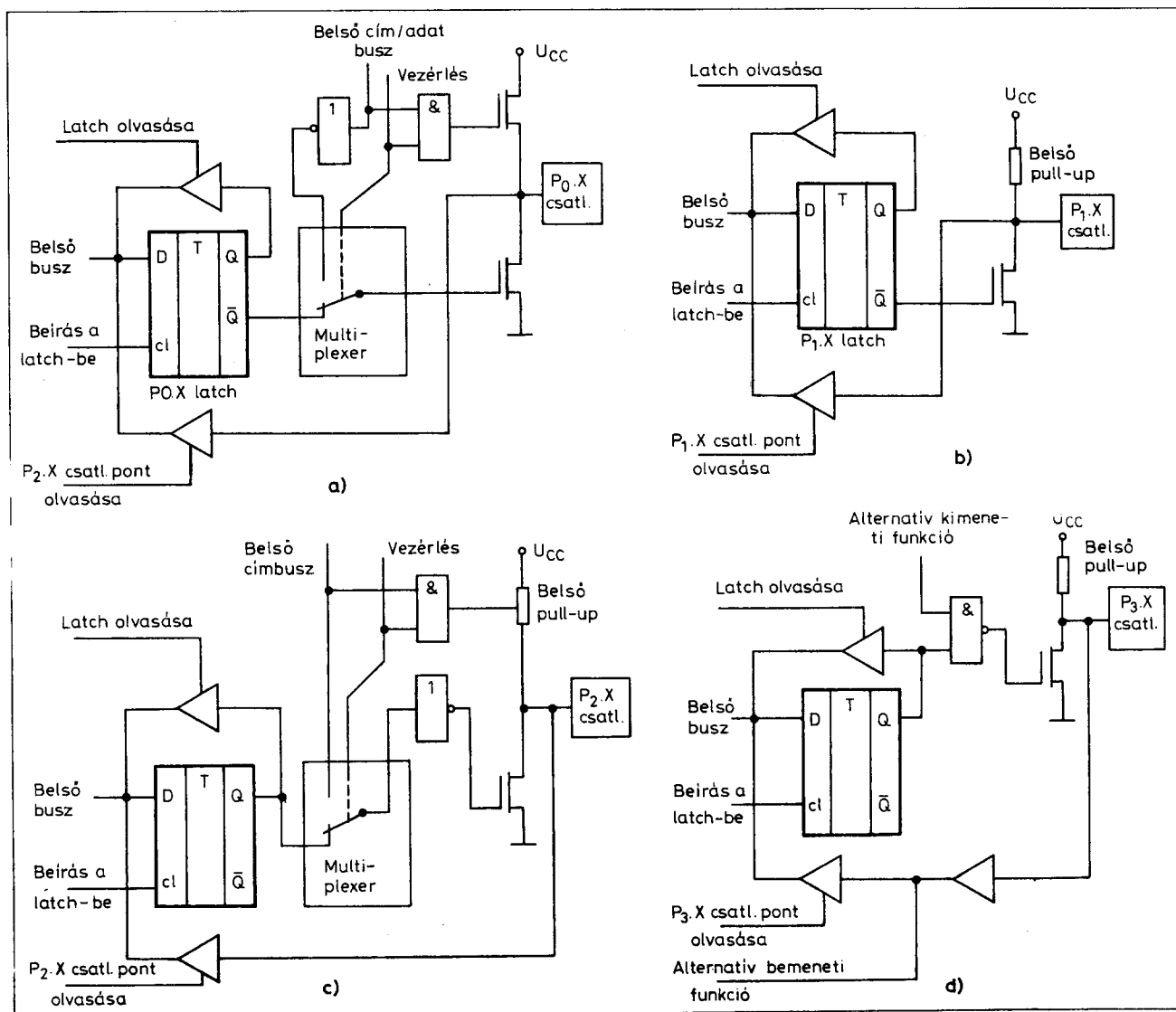
Az alternatív funkciók a következők:

- P1.0 (Csak a 8052/8032 esetében) T2, a 2. időzítő/számláló külső bemenete (Timer/Counter 2 external input)
- P1.1 (Csak a 8052/8032 esetében) T2EX, a 2. időzítő/számláló külső áttöltő jele (Timer/Counter 2 capture/reload trigger)
- P3.0 RxD, soros bemenő port (Serial Input port)

12. ábra. A 8051 párhuzamos portjainak belső felépítése



11. ábra. Utasítások időbeli lefolyása



- P3.1 TxD, soros kimenő port (Serial Output Port)
- P3.2 INT0, külső megszakítás (External Interrupt)
- P3.3 INT1, külső megszakítás (External Interrupt)
- P3.4 T0, a 0. számláló külső bemenete (Timer/Counter 0 External Input)
- P3.5 T1, az 1. számláló külső bemenete (Timer/Counter 1 External Input)
- P3.6 WR, írás vezérlő jel külső adattárhoz (External Data Memory Write Strobe)
- P3.7 RD, olvasás vezérlő jel külső adattárhoz (External Data Memory Read Strobe).

A 12. ábra bemutatja a négy port bemeneti/kimeneti puffer részletét.

Miután a port 1, 2 és 3 belső felhúzó ellenállással készült, ezeket gyakran nevezik „kvázi-kétirányú” port-oknak. Bemenetként konfigurálva tehát ezek a pontok H szintre húzódnak fel, azaz ha a külső jel L, akkor a pontok forrásáramot igényelnek. A port0 tekinthető csak valódi kétirányú eszköznek, ha bemenetként konfigurálják ezeket, a csatlakozó pontok lebegnek.

A Reset funkció minden port bitet 1-re állít a bit latchekben. Ha a használat során a latchbe 0 került, később vissza kell írni 1-re, csak ezáltal lesz újból bemenetként felhasználható.

A portba beírás lényegében nem egyéb, mint a megfelelő nyolc latch beírása. Minden olyan utasítás, amely módosítja a megfelelő SFR regisztert, a kimenő értéket is módosítja.

A regiszterbe az új érték az utasítás S6P2 fázisában kerül be, ahonnan a bit latchbe a regiszter érték rendszeresen áttöltődik, minden P1 fázisban. Ha tehát egy utasítással egy kimeneti porthoz új értéket írunk elő, az a következő gépi ciklus S1P1 fázisában jelenik meg a kimenő pontokon – az lesz ugyanis a következő, legelső P1 fázis.

A port 1, 2 és 3 kimenetként 4 LSTTL bemenetét képes meghajtani. A HMOS változatban a portok minden normál változatú TTL és NMOS áramkörrel meghajthatóak. Mind a HMOS, mind a CHMOS változatok bemenetként vezérelhetőek nyitott kollektoros illetve nyitott drain-ű elemekkel.

A port0 kimenetek mind 8 LSTTL bemenet képesek meghajtani. NMOS bemenetek vezérléséhez külső felhúzó ellenállást kell használni, kivéve külső memória alkalmazások, ahol ezeket a pontokat időmultiplexelt cím/adat buszoként használjuk fel.

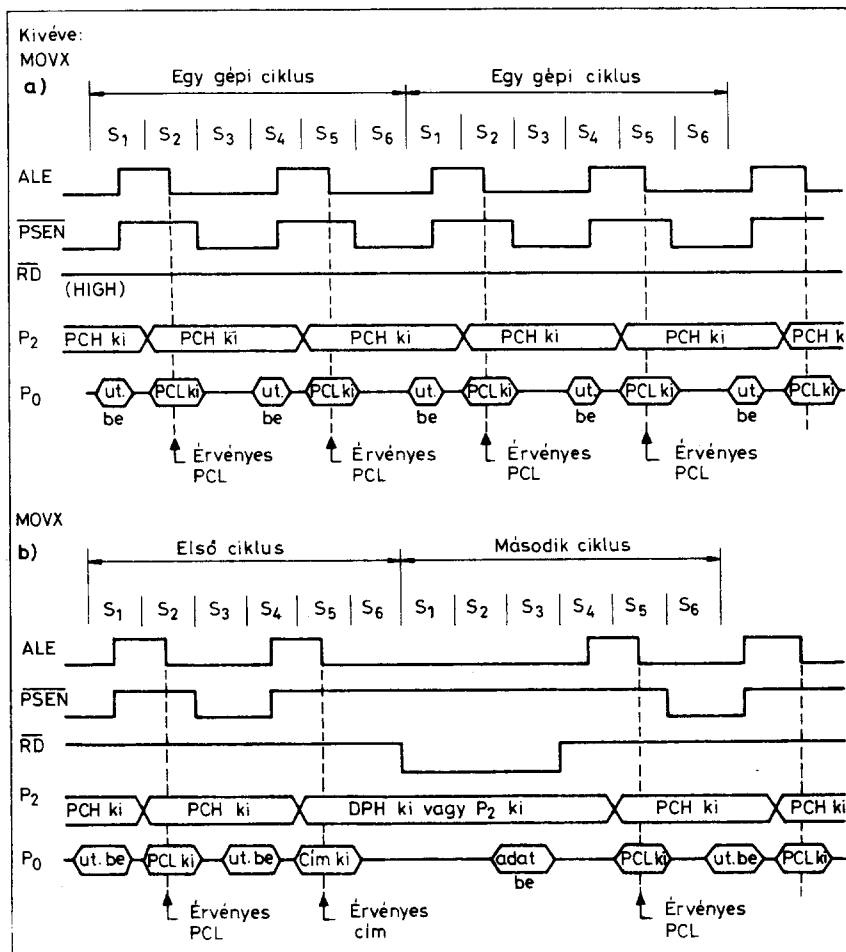
Az MCS-51 család tagjai, mint már szóba került, tekintélyes méretű külső memóriát képesek kezelni. A külső memória elérése két módon valósulhat meg:

- külső programmemória elérése,
- külső adatmemória elérése.

Külső programmemória esetén a vezérlő jel a PSEN (Program Strobe Enable, program érvényesítés engedélyezés, programtár beolvasás jel). Külső adattár esetén a vezérlő jel az adatmozgás irányától függ, olvasáskor RD, íráskor WR (ezek a P3.7 illetve a P3.6 pontok alternatív funkciói). A külső program memóriából történő beolvasás 16 bites címet használ, a külső adatmemória elérhető 16 bites címmel (MOVX@DPTR) vagy 8 bites címmel (MOVX@RI).

Ha a mikrovezérlő 16 bites címet használ, annak felső bájta a port 2-n lép ki, s annak csatlakozó pontjain fenn is marad az írási vagy olvasási ciklus egész ideje alatt. Ha a külső memória ciklusok nem szünet nélkül követik egymást, a port-2 SFR érintetlen tartalma a közbenső időszakokban megjelenik a csatlakozó pontokon.

Nyolcbites címzésekör (MOVX@RI) a port-2 SFR tartalma a külső adatmemória ciklus során



13. ábra. Külső programmemória beolvasása, a) általában (kivéve MOVX), b) MOVX folyamán

is megmarad a port kivezetésén. Ez egy memória lapozási lehetőséget biztosító üzemmód.

Bármelyik címző megoldást használják is, a port0-n megjelenik a cím első byte, majd – időmultiplexelten – ugyanitt lép fel az adatbájt is. A cím/adat jel kezelésekor a port0 ellenütemű kimenő fokozatában mindkét FET elem működik, így nincs szükség külső felhúzó ellenállásra.

A külső memória elérés első fázisában, a cím első bájt kiküldésekor az ALE jel segítségével ez a cím bájt külső tárolóba tölthető az ALE lefutó élekor az első cím bájt mindig érvényes. Írási ciklusban ezután a kiírandó adat tűnik fel a port0 csatlakozó pontjain, még mielőtt a WR jel aktív LOW szintre vált, s addig az adat a kimeneteken marad, míg a WR érvényes; olvasás ciklusban meg kell valósítani, hogy a beolvasásra kerülő adat csak röviddel az RD jel aktív LOW szintje megszűnése előtt kerüljön rá.

Külső memória elérésekor a CPU OFFH-t ír be a port0 latch sorba, kitérőlvé onnan az esetlegesen ott tárolt információt.

A külső program memória két esetben érhető el a mikrovezérlővel:

- bármikor, ha EA aktív LOW szintű, vagy
- ha a programszámláló (PC) tartalma nagyobb OFFH-nál. (8052 esetében 1FFH-nál), az EA szintjétől függetlenül.

A ROM nélkül készült mikrovezérlők esetében, ha az alsó címtartományon el kívánjuk érni a külső program memóriát, az EA pontot állandó LOW szintre (GDN pont) kell kötnünk. Ne fe-

ledjük, hogy külső programmemória alkalmazása esetén a port2 sem alkalmazható általános célú port-ként. A külső memóriából történő utasítás beolvasás érvényességi (strobe) jele a PSEN, ez belső utasítás beolvasáskor nem jelenik meg. Ha a CPU külső program memóriát olvas, a PSEN minden gépi ciklusban kétszer aktív (kivéve a MOVX utasításokat). Akkor is megjelenik a két impulzus a gépi ciklus folyamán, ha az utasításhoz nincs szükség második bájt beolvasására, de ilyenkor a beolvasott adat nem kerül felhasználásra.

Ha a PSEN működik, időzítése nem egyezik meg az RD jel időzítésével. Egy komplett RD ciklus – beleértve az ALE és RD aktivizálódását is – 12 oszcillátor periódust tesz ki, egy teljes PSEN ciklus, beleértve az ALE és a PSEN aktivizálódását is, csak hat oszcillátor periódusig tart. A külső program memória olvasási ciklusok végrehajtási szekvenciája látható a 13. ábrán.

Az ALE fő funkciója az, hogy lehetővé teszi a helyes időzítést a P0 port-on kilépő cím első bájt külső tárolása és az utasítás beolvasása során. Ehhez az ALE egy gépi ciklusban kétszer aktivizálódik. Csak akkor bomlik meg ez a rendszeresség, ha külső adatmemóriához fordul a mikrovezérlő (MOVX utasítások). Olyan rendszerben, ahol nem alkalmaznak külső adat memóriát, az ALE jel konstans frekvenciájú. Frekvenciája az oszcillátor frekvenciájának 1/6 része, s így felhasználható külső órajelként vagy egyéb időzítési célra is.

A 14. ábrán 8031 és egy 4 Kbájtos EPROM összekapcsolása látható, a cím alsó bajt tárolására 8282 vagy 74LS373 tároló IC használható.

A 4 Kbajt külső memória címtartománya: 0000H ... 0FFFH; mivel a 8031 az MCS-51 család belső programmemória nélküli változata, ebben az esetben ez a 4Kbajt a rendelkezésre álló teljes programtároló kapacitás.

A 15. ábrán olyan rendszer látható, ahol a belső ROM-mal rendelkező 8051-et egészíti ki egy 4 Kbajt kapacitású EPROM, mint kiegészítő programtár. A címtartományok a következők:

- 4 Kbajt belső ROM: 0000H ... 0FFFH;
- 4 Kbajt külső tár: 1000H ... 1FFFH,

azaz a teljes, 8 Kbajt program memória címtartománya

0000H ... 1FFFH.

Sok alkalmazáskor célszerű az adattárolásra ugyanazt a fizikai memóriát felhasználni. A 8051-nél a külső program és adatmemória területek kombinálhatók, a PSEN és az RD jelek ES kapcsolata kialakításával. E két jel pozitív logikás ES kapcsolata egy LOW szintű, kombinált olvasójelet eredményez, mellyel a kombinált fizikai memóriát olvasásra lehet aktivizálni.

Az MCS-51 család tagjainak felhasználási lehetőségeit nagymértékben fokozzák a beépített időzítő/számláló áramkörök (Timer-Counter). A 8051-ben két 16 bites számláló található (Timer0 és Timer1), a 8052-ben egy harmadik is található (Timer2). Ezek a számlálók tetszés szerint alkalmazhatók időmérésre vagy eseményszámlálásra. Ha időmérőként alkalmazzuk ezeket (Timer üzemmód), minden gépi ciklusban inkrementálódik a regiszter (emlékeztetünk rá, hogy 1 gépi ciklus 12 óraciklus, azaz a számlálási sebesség az oszcillátorfrekvencia $\frac{1}{12}$ része.

Ha az egység számláló (Counter) üzemmódban dolgozik, a regiszter akkor inkrementálódik, ha a hozzárendelt ponton (T0, T1 illetve 8052 esetében T2) 1 \rightarrow 0 átmenet alakul ki. Az átmenet érzékelése a következő módon valósul meg. A CPU minden gépi ciklusban, az SSP2 fázisban mintát vesz a bemeneti pontról.

Mivel két gépi ciklus (24 óraciklus) kell egy átmenet érzékeléséhez, a maximális számlálási frekvencia az oszcillátor frekvencia $\frac{1}{24}$ része. A számláló működése akkor lesz teljesen kifogástalan, ha szintváltás előtt és után a bemeneten a logikai szint legalább egy gépi ciklus idejéig állandó.

A Timer0 és a Timer1 négy működési mód valamelyikében használható, a Timer2-nek három üzemmódja van.

Az üzemmódok kijelölése a TMOD speciális funkció regiszter bitjei segítségével valósítható meg (16. ábra).

A TMOD regiszter egyes bitjeinek szerepe a következő:

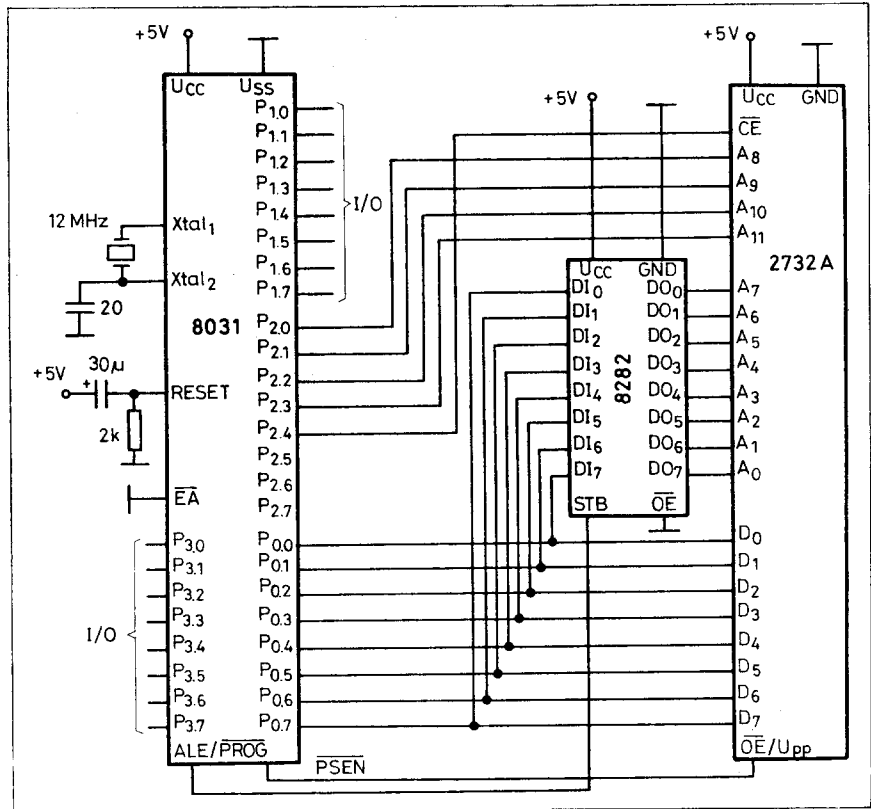
GATE Ha ezen a biten 1 áll, a megfelelő számláló működtetéséhez a TCON regiszterben lévő TR0 ill. TR1 vezérlő bit 1 értékén kívül az INTO illetve INT1 bemeneten is HIGH szintnek kell lennie – ha a GATE bit 0 értékű, az INT bemenetek nem befolyásolják a számláló működését.

C/T A számláló (Counter) illetve az időzítő (TIMER) üzemmódot kapcsolja át, ha ez a bit 1 értékű, számláló működés zajlik, a T0 illetve T1 pontokon át érkeznek a léptető impulzusok – az időzítő működéséhez ezen a biten 0-nak kell állnia.

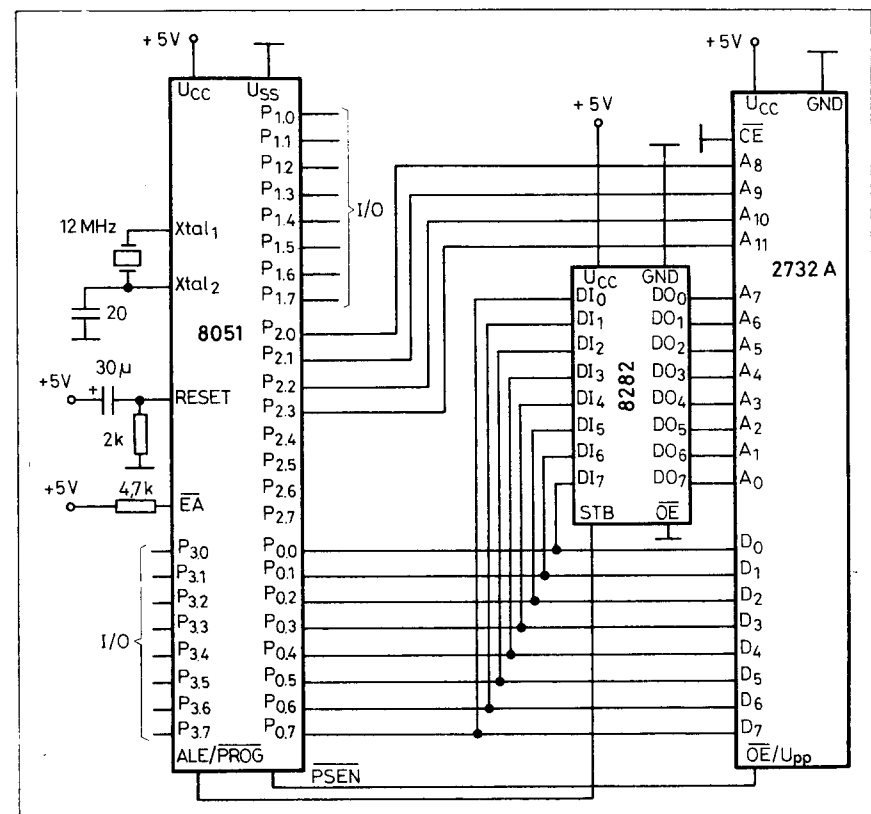
M1, M0 üzemmód beállító bitek, a következők szerinti hatásokkal:

M1 M0

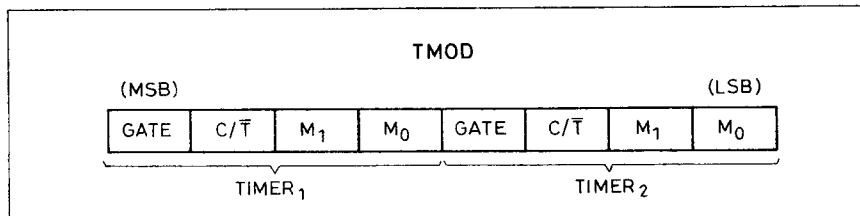
0 0 úgy működik mint az MCS-48 időzítő/számláló egysége, a



14. ábra. 8031 összekapcsolása EPROM-mal



15. ábra. 8051 összekapcsolása EPROM-mal



16. ábra. A TMOD regiszter bitjei

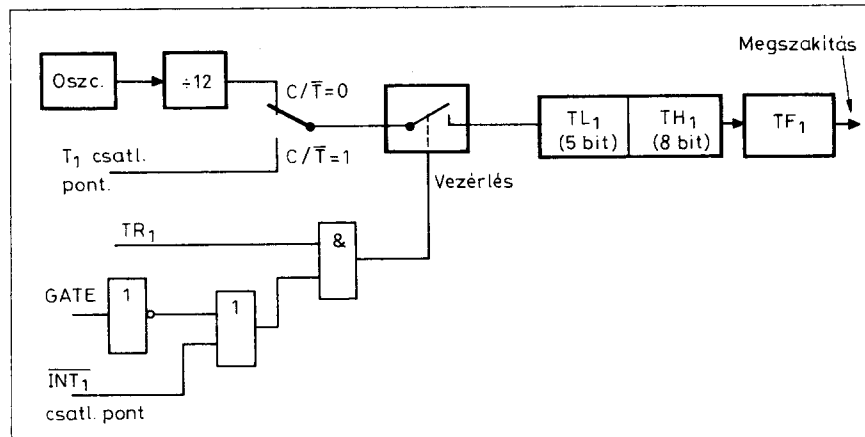
- TL 5 bites előosztóként szerepel;
- 0 1 16 bites időzítő/számláló, a TH és a TL kaszkádostíva alkotják a számláló láncot, nincs előosztó;
 - 1 0 8 bites, automatikusan újratöltődő időzítő/számláló, a TH tartalmazza azt az értéket, mely a TL-be betöltődik;
 - 1 1 Timer0 esetén: a TL0 egy 8 bites időzítő vagy számláló, melyet a normál Timer0 vezérlő bitek kezelnek, a TH0 egy 8 bites időzítő, melyet a Timer1 vezérlő bitek kezelnek;
 - 1 1 Timer1 esetén: a Timer/Counter leállítás.

TRX = 1 és /vagy GATEX = 0
vagy $\overline{INTX} = 1$ (GATE = 1-nél).

Ha tehát GATE = 1, az INT külső bemenet vezérli a számlálót, így pl. impulzus szélesség mérést lehet végezni. (Emlékeztetünk rá, hogy a TR bit is a TCON regiszterben található, ennek a speciális funkció regiszternek a bitelrendezését a 18. ábra mutatja be.)

A 13 bites számláló elemei:
8 bites alapszámláló: THX
5 bites előosztó: TLX.

A TL regiszter felső három bitje figyelmen kívül marad ebben az üzemmódban. Fontos tudni, hogy a TR vezérlő bit (RUN flag) 1-re állítása nem törlí ki a számláló regiszter tartalmát! A MODE 0 üzemmódban teljesen azonos módon működik a Timer0 és Timer1 esetén, a vezérlő



17. ábra. A Timer/Counter 1 Mode 0 üzemmódja

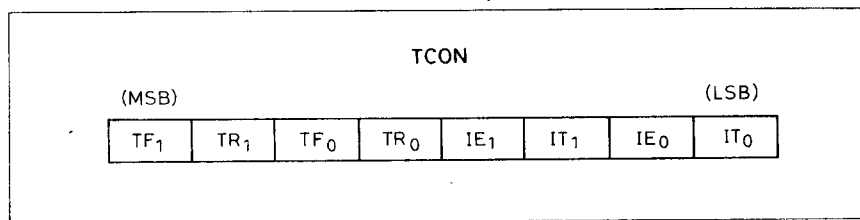
Az egyes üzemmódokat célszerű még egyszer áttekinteni a következőkben.

MODE 0. 13 bites számláló/időzítő – így megegyezik a 8048 időzítő/számláló működésével. A számláló két részre bontható, egy 8 bites alapszámlálóra és egy 5 bites előosztóra, a felépítést a 17. ábra mutatja be. Ha időzítő működést írunk elő, a 13 biten kialakuló legnagyobb értékről (tisztá 1) 0 értékre váltáskor (túlsordulásakor) 1 értékre állítja be az időzítőhöz rendelt megszakítási flag-et a TCON-ban. Számlálóként üzemeltetve, a számlálás engedélyezett, ha

bitjeik egymástól független működtetést biztosítanak.

MODE 1. A MODE 1 üzemmódban teljesen hasonló a működés, mint a MODE 0 esetében – de a MODE 1-nél a számláló hossza 16 bit.

MODE 2. Ez a működés 8 bites, automatikusan kezdőértékre álló (újratöltődő) számláló eredményez, a működést a 19. ábra szemlélteti. A számlálás a TL regiszterben folyik, ennek túlsordulása beállítja a TF megszakítás bitet (a TCON-ban), s egyúttal kiváltja a TH-ban őrzött kezdőérték újratöltését, így a TL erről az értékről



18. ábra. A TCON regiszter bitjei

folytatja a számlálást. Az újratöltés a TH tartalmát nem változtatja meg. A Timer0 és a Timer1 azonosan működik MODE 2 üzemben.

MODE 3. Ez az üzemmód eltérően valósul meg a Timer0 és a Timer1 esetében. A Timer1 időzítő/számláló a MODE 3 előírás hatására a pillanatnyi értékét változatlanul őrzi – ugyanolyan hatású tehát ez az üzemmód, mint a TR = 0 beállítás. A Timer0 időzítő/számláló két darab nyolcbites számlálóra „bomlik fel”, a TL0 és a TL1 egymástól függetlenül fog működni (20. ábra).

A TL0, azaz az alsó számláló bájt ekkor a Timer0 vezérlő bitjeit használja fel (C/̄T, GATE, TR0, INT0, TF0); eközben a TH0 időzítő funkciója, azaz a gépi ciklusokat számlálja – ez a számláló bájt ekkor csak a TR1 és a TF1 vezérlőbitekkel van kapcsolatban. Ha a Timer0 ebben a MODE 3 üzemmódban működik, aközben a Timer1 dolgozhat, ha nem változtatja meg TF-bitjét és ha működése független a TR1 értéktől – pl. soros port-ként, Baud-rate generátorként stb.

A 8052-ben létezik egy további, 16 bites időzítő/számláló is a Timer2. Ennek kezelése a T2CON speciális funkció regiszterrel oldható meg, melynek bitjeit a 21. ábra szerint kell értelmezni.

A Timer2-nek három lehetséges üzemmódja van, ezek a következők:

- Capture (tartalom kiolvasásos üzemmód),
- auto-load (a kezdőértéket automatikusan betöltő üzemmód),
- Baud-rate generátor.

A T2CON bitjeinek szerepe a következő:

- TF2** A Timer2 túlsordulását jelző flag, a Timer2 minden túlsordulása 1 értékre állítja – szoftver úton kell törölni. Ha az RCLK = 1 vagy a TCLK = 1, akkor a TF2 túlsordulásakor nem áll be 1 értékre.
- EXF2** A Timer külső flag-je, akkor állítódik be 1 értékre, ha megtörtént a számláló tartalom kiolvasása vagy új kezdőérték betöltése, az EXEN2 bit 1 értéke mellett a T2EX külső ponton kialakuló lefutó él hatására. Ha a Timer2 megszakítás engedélyezett, EXF2 = 1 hatására a CPU rá lép a Timer2 megszakítási rutinra. Az EXF2-t szoftver úton kell törölni.
- RCLK** Vétel óra flag. Ha 1 értékű, hatására a soros port a Timer2 túlsordulásait használja fel vételkor órajelként, a soros port 1-es és 3-as üzemmódjában. Az RCLK = 0 hatására a Timer1 túlsordulás szolgál vételkor órajelként.
- TCLK** Adás óra flag. Ha 1 értékű, hatására a Timer2 túlsordulásai szerepelnek adás órajelként (a soros port 1-es és 3-as üzemmódjában). A TCLK = 0 következménye az, hogy a Timer1 túlsordulásai lesznek vételnél az órajel impulzusok.
- EXEN2** A Timer2 külső engedélyező flag bitje. Ha 1 értékű, lehetővé teszi, hogy a tartalmat kiolvassák illetve újratöltsék kezdőértékkel a T2EX lefutó élkor – de csak akkor, ha a Timer2-t nem használják a soros port órajelként. Az EXEN2 = 0 hatása: a Timer2 nem veszi figyelembe a T2EX ponton zajló eseményeket.
- TR2** A Timer2 start/stop vezérlő jele. Az 1 értékre elindítja a működést, a 0 értékre leállítja.
- C/̄T2** Az időzítő/számláló bit. Ha 0, akkor a Timer2 belső időzítőként működik (a léptetés frekvenciája az órajel frekvencia 1/2 része); ha ez a bit 1 értékű, külső

eseményeket számlál a Timer2 a T2 ponton keresztül (lefutó éleket számlál). CP/RL2 Tartalom kiolvasás (Capture)/újrátöltés (reload) választó flag. Ha 1 értékű (capture mód), tartalom kiolvasás lép fel EXEN2 = 1 esetén T2EX lefutó éle hatására. Ha ez a bit 0 értékű, automatikus betöltés valósul meg a Timer2 túlsordulásakor illetve ha EXEN2 = 1 értéke mellett a T2EX-en lefutó él lép fel. Ha akár az RCLK = 1, akár a TCLK = 1, ez a bit figyelmen kívül marad, és a Timer2 minden túlsordulásakor automatikusan újratöltődik a kezdőértékkel.

Célszerűnek tűnik az üzemmódokat meghatározó vezérlő bitek hatását összefoglalva is áttekinteni:

RCLK+TCLK	CP/RL2	TR2	hatás
0	0	1	16 bites számlánc, automatikus újratöltés
0	1	1	16 bites számlánc, tartalom kiolvasási lehetőséget biztosító üzem (capture)
1	X	1	Baud rate generátor
X	X	0	leállítja a működést.

A tartalom kiolvasást biztosító (capture) üzemmód két működési változatot tesz lehetővé, melyek közül az EXEN2 értéke választ, a következő módon:

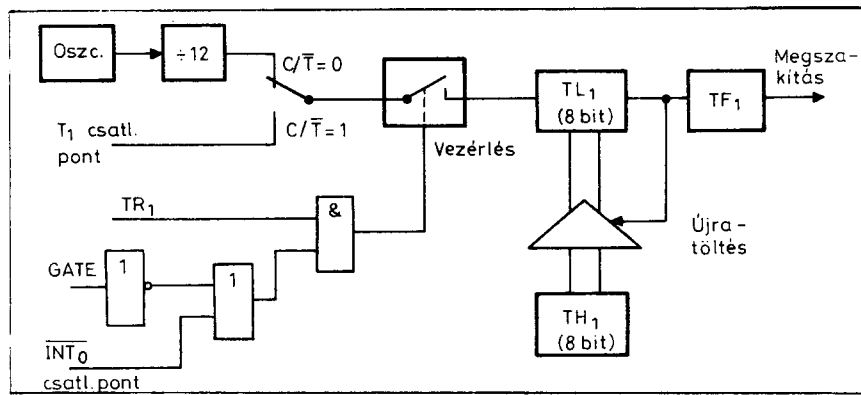
EXEN 2 = 0 esetén a Timer2 16 bites számlánca túlsordulásakor 1 értékre állítja a TF2-t, a Timer2 túlsordulás bitét, melyet megszakításra lehet felhasználni

EXEN 2 = 1 esetén is kezeli a számláló a TF2 túlsordulás bitét, de a T2EX külső bemeneten fellépő lefutó él hatására a Timer2 regiszter (TL2 és TH2) pillanatnyi számtartalma átmentődik az RCAP2L és az RCAP2H regiszterpárba (ezek a 8052 új speciális funkció regiszterei). A T2EX-nél lévő átmenet továbbá 1 értékre állítja a T2CON regiszterben lévő EXF2 bitet is, s ez a bit – hasonlóan, mint a TF2 – megszakításra használható.

A tartalom kiolvasását biztosító (capture) üzemmódban érvényes áramköri elrendezést a 22. ábra mutatja be, az a) részleten.

A kezdőértéket automatikusan újratöltő (auto reload) üzemmódon belül is két lehetőséget kínálnak a mikrovezérlők, melyek közül itt is az EXEN 2 vezérlő bit segítségével lehet választani: EXEN 2 = 0 esetén, ha Timer2 túlsordul, nemcsak a TF2-t állítja be TF2 értékre, hanem a Timer2 regisztert újra is tölti az azal a 16 bites kezdőértékkel, amit az RCAP2L és az RCAP2H tárol; ezeket előzőleg szoftver úton kell a megfelelő értékkel feltölteni,

EXEN 2 = 1 értéknél a Timer2 ugyanúgy dolgozik, mint EXEN 2 = 0 értéknél, de van egy további, kiegészítő funkció is: ha a T2EX külső ponton lefutó él alakul ki, az is kiváltja a kezdőérték újratöltését s az is beállítja az EXF2-t 1 értékre. Az auto reload üzemmód is a 22. ábrán szerepel, a b) részleten.

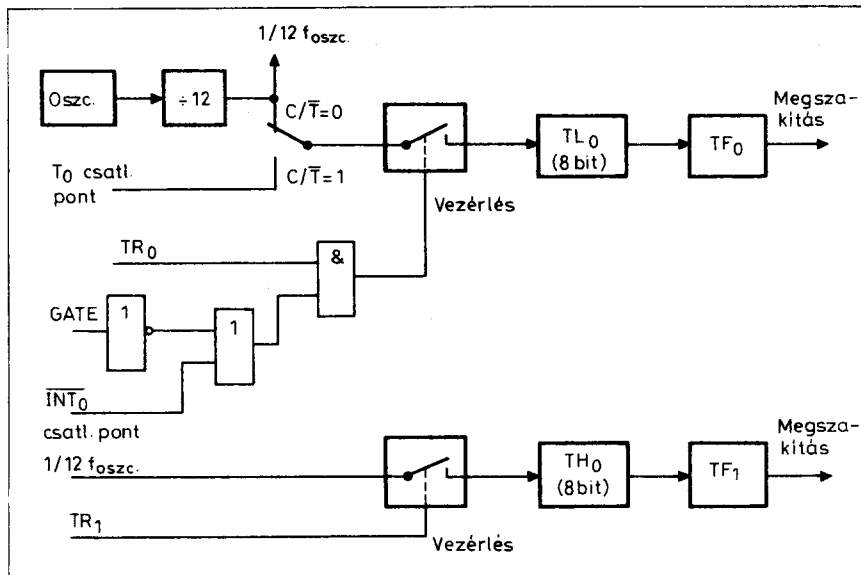


19. ábra. A Timer/Counter 1 Mode 2 üzemmódja

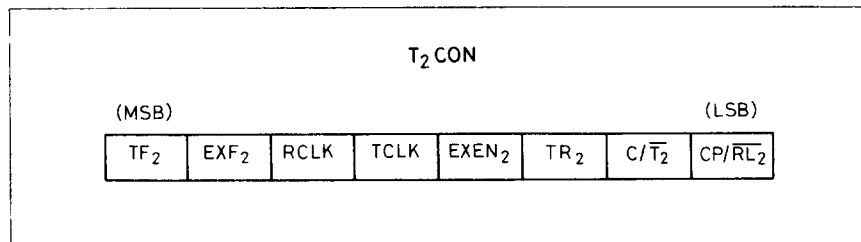
A soros portoknál szükséges, szabványos frekvenciájú órajeleket előállító Baud rate üzemmód kiválasztás feltételei:

RCLK = 1 és/ vagy TCLK = 1, ezt az üzemmódot a soros port leírásánál részletezzük.

A soros port teljes duplex – azaz szimultán soros adást és vételt biztosító – kialakítású. A vétel pufferelt, a 8051 tervezői számoltak azzal az eshetőséggel, hogy egy következő soros bájtvétel megkezdődik, mielőtt az előzőt a vételi regiszterből kiolvasta volna a CPU. A soros port vevő- és adó regiszterét az SBUF speciális funkció regiszterként lehet elérni. Ha beírást kezdeményezünk az SBUF-be – betöltődik az adó regiszter; ha az SBUF-et olvassuk, akkor érjük el a fizikailag elkülönített vételi regisztert. A soros



20. ábra. A Timer/Counter 0 a Mode 3 üzemmód esetén két független, nyolc-bites számlálóra bomlik fel



21. ábra. A TCON regiszter bitjei

port négy üzemmódban dolgozhat, ezeket ismer-
tetjük a következőkben.

MODE 0 A soros adat (a kimenő és a bejövő
egyaránt) az RxD ponton át közlekedik,
a TxD ponton keresztül a CPU a léptető
impulzus sorozatot küldi ki. Ebben az
üzemmódban a Baud rate rögzített: az
oszillátor frekvencia $\frac{1}{2}$ része. A MODE 0
üzemben a soros port 8 bitet küld ki illetve
fogad, nyolc adatbitet – az első kilépő
illetve belépő bit a legkisebb helyiértékű
(azaz LSB).

MODE 1 Ez az üzemmód 10 bitet visz át,
a kivétel a TxD-n, a vétel az RxD-n át
valósul meg. Az adat előtti START bit 0
értékű, a nyolc adatbitből először az
LSB kerül átvitelre, az adatbiteket a
STOP bit követi, amely 1 értékű. Vételkor
az SCON speciális funkció regiszterben
lévő RB8 bitre kerül a STOP bit, a Baud
rate változtatható.

MODE 2 A soros port ebben a beállításban
11 bitet visz át, az adás a TxD-n, a vétel
az RxD-n át valósul meg. Ekkor a soros
átvitel a 0 értékű Start bittel kezdődik,
ezt követi nyolc adatbit (először az
LSB), ezek után egy programozható
értékű kiegészítő, 9. bit áll, s a sort az
1 értékű STOP bit zárja le. Adáskor a
kiegészítő 9. bit 0 vagy 1 értékre
állítható, az SCON regiszter TB8 bitje
beállításával – ez a bit felhasználható
pl. paritásbitként. Vételkor a 9. bit
jut az SCON regiszterben az RB8 bitbe,
a STOP bitet nem őrzi meg a mikrovezérlő.
A Baud rate programozható, az oszillátor
frekvencia $\frac{1}{2}$ vagy $\frac{1}{4}$ része.

MODE 3 Ez az üzemmód is 11 bit átvitelét
biztosítja, az adás a TxD, a vétel az
RxD ponton át valósul meg. A 11 bit
felosztása, szerepe, a START és STOP
bit értéke és sorsa ugyanaz, mint a
MODE 2 esetében – de a MODE 3-ban a
Baud rate választható.

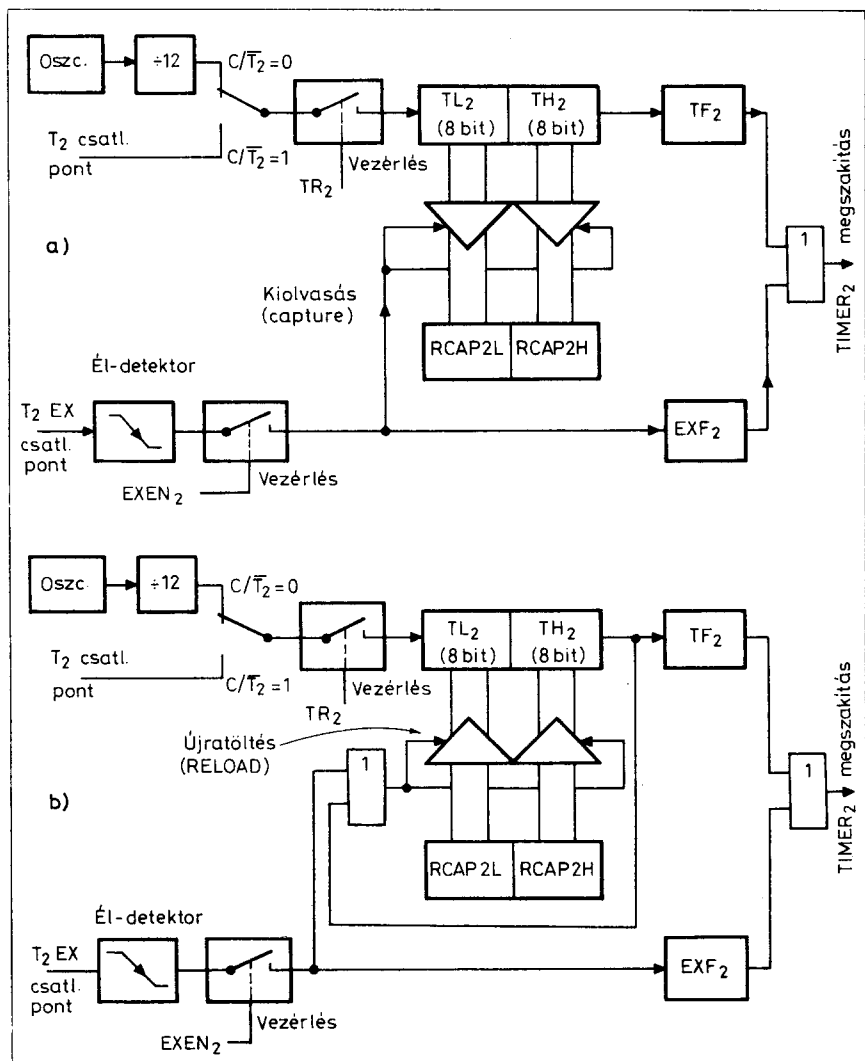
Mind a négy üzemmódban igaz, hogy az
adás megindul minden olyan utasítás
végrehajtása hatására, mely az SBUF
regisztert jelöli meg hivatkozási helyként
s oda adatot ír. A vétel megindítható:

- MODE 0-ban: az RI = 0 és REN = 1 feltételek teljesítésével,
- más üzemmódokban: a REN = 1 mellett befutó START bittel.

A soros port vezérlő- és állapot regiszter az
SCON speciális funkció regiszter (Serial port
Control Register), melynek bitjeit a 23. ábra
szerint kell értelmezni. Ebben a regiszterben
találhatók az üzemmód választó (mode selection)
bitek, a 9. adatbitet tároló TB8 illetve RB8
bitek és a soros port megszakítását vezérlő
TI és RI bitek is:

SM0	SM1	üzemmód	leírás	Baud rate
0	0	0	shift regiszter	$f_{oszc}/12$
0	1	1	8 bites UART	változó
1	0	2	9 bites UART	$f_{oszc}/32$ vagy $f_{oszc}/64$
1	1	3	9 bites UART	változó

(UART: univerzális aszinkron vevő/adó)



22. ábra. A Timer 2 üzemmódjai: a) Capture, b) Auto-reload

SM0,

SM1

üzemmód kijelölő bitek

SM2

A 2. és a 3. üzemmódban lehetővé teszi a multiprocesszoros kommunikációt. Ha a 2. vagy a 3. üzemmódban az S SM2 = 1 értékű, akkor az RI nem aktivizálódik, ha a vett 9. adatbit (RB8) 0 értékű. Az 1. üzemmódban SM2 = 1 esetén az RI nem aktivizálódik, ha nem érkezik be érvényes STOP bit. Az SM2 a 0. üzemmódban kötelezően 0 értékű.

REN

a soros vételt engedélyező vezérlő bit, szoftver úton állítható engedélyezett értéke (1). Törlése is szoftver úton oldható meg – a REN = 0 tiltja a soros vételt.

TB8

A 2. és 3. üzemmódban átvitelre kerülő 9. bit, a 8 bites adatszót után küldi ki a CPU; a 0 vagy 1 értékre állítása szoftver úton valósítható meg.

RB8

A 2. és 3. üzemmódban a vett bitsorozatból ide kerül a 9. bit. Az 1. üzemmódban, ha SM2 = 0, az RB8 a vett STOP bit. A 0 üzemmódban az RB8-at nem használja a mikrovezérlő.

TI

adás megszakítás flag. A 0 üzemmódban a 8. bitidő végén hardver úton állítódik be 1-re, a többi üzemmódban a STOP bit kezdetén. A TI bitet szoftver úton lehet törölni.

RI

vétel megszakítás flag. A 0 üzemmódban a 8. bit kezdetén hardver úton áll be 1-re, a többi üzemmódban a STOP bit félidejénél vált 1 értékre, kivéve, ha az SM2-vel mást frunk elő. A törlést szoftver úton kell megoldani.

Már az eddigiekből is kiderül, hogy a soros port alkalmazása során a Baud rate értékek választéka üzemmód függő. A MODE 0 üzemmódban a Baud rate rögzített értékű:

oszcillátorfrekvencia

12

A mode 2-ben a PCON speciális funkció regiszterben lévő SMOD bit értékétől függ a Baud rate:
 SMOD = 0 esetén az oszcillátorfrekvencia 1/64 része,
 SMOD = 1 mellett az oszcillátorfrekvencia 1/32 része.

Ezeket az értékeket öszevontan, képletszerűen is fel lehet írni:

$$\text{MODE 2 Baud rate} = \frac{2^{\text{SMOD}}}{64} \times (\text{oszc. frekv.})$$

A MODE 1 és MODE 3 üzemmódokban a 8051 sorozatnál a Timer1, a 8052 elemeknél a Timer1 vagy a Timer2 használható fel Baud rate generátorként, 8052 esetén az is megoldható, hogy az egyik Timer az adáshoz, a másik a vételhez állítson elő órajel sorozatot. Ha a Timer1 szolgál Baud rate generátorként, a frekvencia a SMOD bitől függő értékű lesz:

$$\frac{2^{\text{SMOD}}}{32} \times (\text{Timer1 túlsordulás frekvencia})$$

Ha a Timer1-et ilyen célra használjuk, a megszakítás kérését le kell tiltani! A Timer1 üzemmódjai közül akár számláló, akár időzítő jellegű választhatunk, a három szabadonfutó megoldás valamelyikét lehet felhasználni. Egy tipikus megoldás a következő:

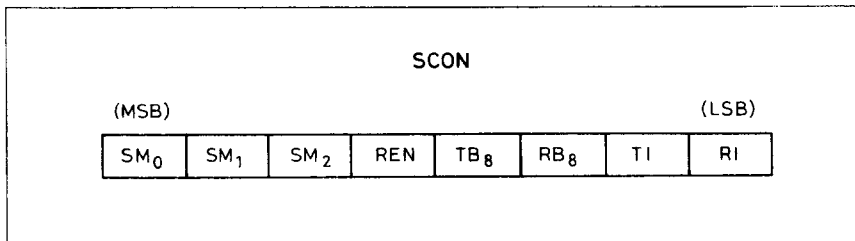
- időzítő (Timer) üzemmód,
- automatikus újratöltő mód (auto reload), azaz a TMOD felső része: 0010B. A kialakuló Baud rate ebben az esetben:

$$\frac{2^{\text{SMOD}}}{32} \times \frac{\text{oszcillátorfrekvencia}}{12 \times 256 - (\text{TH1})}$$

A gyakorlatban esetenként igen alacsony értékű Baud rate előállítása a feladat, ekkor a következő módon szoktak eljárni:

- Timer1 16 bites osztó
- engedélyezni kell a Timer1 megszakítást,
- a megszakítást kezelő rutin egy szoftver 16-os osztóként állítja elő a végleges értéket.

A 2. táblázat különféle, szabványos Baud rate értékekhez tartalmazza az előállítási lehetőségeket.



23. ábra. Az SCON regiszter bitjei

2. táblázat. Szabványos Baud rate értékek előállítása

Baud rate	f _{osc} (MHz)	SMOD	Timer 1		
			C/T	MODE	újratöltési érték
Mode0 max: 1 M	12	X	X	X	X
Mode2 max: 375 k	12	1	X	X	X
Mode 1,3: 62,5 k	12	1	0	2	FFH
19,2 k	11,059	1	0	2	FDH
9,6 k	11,059	0	0	2	FDH
4,8 k	11,059	0	0	2	FAH
2,4 k	11,059	0	0	2	F4H
1,2 k	11,059	0	0	2	E8H
137,5	11,059	0	0	2	1DH
110	6	0	0	2	72H
110	12	0	0	1	FE8BH

A 8052-ben a Timer2 is alkalmazható Baud rate generátorként. A T2CON speciális funkció regiszterben ekkor a TCLK és/vagy az RCLK biteket 1 értékre kell állítani. A Timer2 Baud rate üzemet és a különféle vezérlő bitek szerepét és hatását ebben az üzemmódban a 24. ábra mutatja be. A Baud rate üzemmód hasonlít az automatikusan újratöltődő kezdőértékkel működő üzem-

módra (auto reload). Most a TH2-ben fellépő túlsordulás a Timer2-t újratölti az RCAP2H és az RCAP2L regiszterekben lévő 16 bites értékekkel, amit előzőleg szoftver úton lehet betölteni. A Baud rate érték a soros port MODE 1 és 3 üzemmódjaiban a Timer2 túlsordulási gyakoriságával határozódik meg:

$$\text{MODE 1,3 Baud rate} = \frac{\text{Timer2 túlsordulási frekvencia}}{16}$$

A Timer2-t ekközben időzítő vagy számláló üzemmódban is lehet alkalmazni. A legnépszerűbb megoldása ennek a feladatnak a következő:

- az RCAP2H, RCAP2L regisztereket betöltik,
- a Timer2-t időzítőként konfigurálják (C/T2=0).

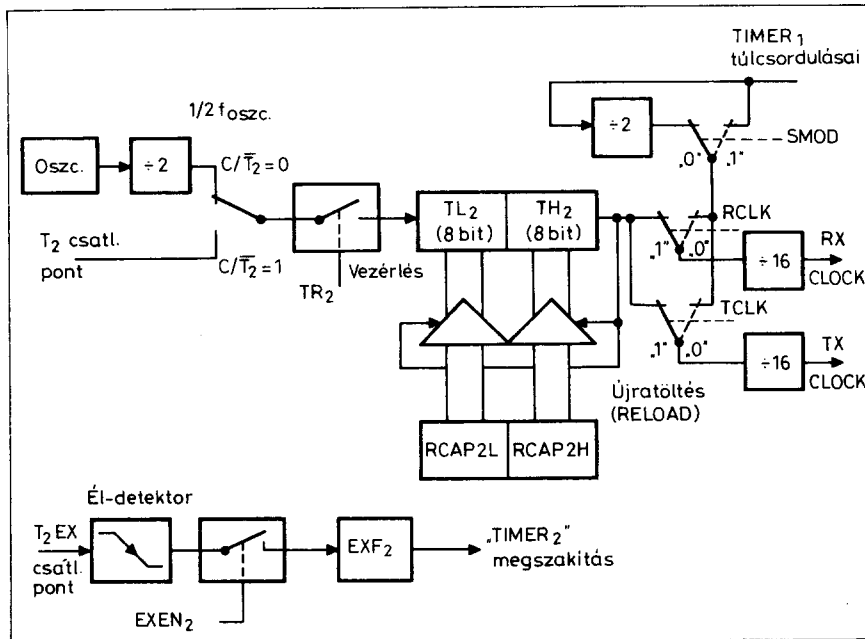
Megjegyezzük, hogy ez a működés nem egyezik meg az egyszerű üzemmódokkal, mivel az időzítő működéskor minden gépi ciklusban inkrementálódik a számláló (1/2 oszcillátor frekvencia), Baud rate generátorként minden állapot (state) lépteti - azaz az inkrementálódás frekvenciája 1/2 oszcillátorfrekvencia. A teljes formula tehát a következő:

$$\text{MODE 1,3 Baud rate} = \frac{\text{oszcillátorfrekvencia}}{32 \times 65536 - (\text{RCAP2H, RCAP2L})}$$

Ha tehát a Timer2 szerepel Baud rate generátorként, akkor

- RCLK illetve TCLK közül legalább az egyiknek 1 értékűnek kell lennie a T2CON regiszterben
- a TH2 túlsordulási nem állítják 1 értékre a TF2-t, így
- nincs megszakítás.

Ha a Timer2 Baud rate generátorként működik, az EXEN2 pedig 1 értékre van állítva, akkor a T2EX ponton kialakuló lefutó él beállítja az EXF2-t, de nem tölti be a kezdőértéket - ez tehát ilyenkor egy extra megszakítási lehetőség. Mivel a Timer2 Baud rate generátorként használódik fel, aközben nem engedhető meg a TH2 és a TL2 regiszterek tartalmának kiolvasása,



24. ábra. A Timer 2, mint Baud-rate generátor

vagy átirása. A 8051 mikrovezérlő változatoknak őt, a 8052 jellegű elemeknek hat megszakítás kezelési lehetősége van (25. ábra). A kezelhető megszakítás források a következők:

INT0 INT1 TFO TF1 TI/RI TF2/EXF2
(IT0) (IT1) (8052-nél)

Az INT0 és az INT1 megszakítás kérés bemenetekenél a mikrovezérlő él-aktív vagy szint-aktív működést produkálhat – választás a TCON-ban lévő (18. ábra) IT0 és IT1 bitek értékének megfelelően:

IT0 = 0 az INT0 szint-aktív,
IT0 = 1 az INT0 él-aktív;
IT1 = 0 az INT1 szint-aktív,
IT1 = 1 az INT1 él-aktív.

A már több helyen idézett TCON speciális funkció regiszter (18. ábra) biteinek összefoglaló áttekintését is megadhatjuk most már:

TF1 A Timer1 túlsordulás jelző bit, a túlsordulásakor hardver úton 1 értékre állítódik. Akkor törlődik (hardver úton), amikor a CPU a túlsordulás miatt a megszakítást kezelő rutinra ugrik.

TR1 A Timer1 futási (run) bitje. Szoftver úton lehet 0 (off, leállított) vagy 1 (működő számláló) állapotba hozni.

TF0, TR0 Az előző bitekkel azonos szerepűek és hatásúak, de a Timer0-hoz vannak rendelve.

IE1 Int1 él-jelző flag. Hardver úton 1-re változik, amikor az INT1 megszakítás kérés bemeneten lefutó él alakul ki.

IT1 Az INT1 bemeneten fellépő megszakítás kérés jellegét vezérlő bit, szoftver úton állítható 1 (él-aktív bemenet) vagy 0 (LOW aktív szintű bemenet) módba.

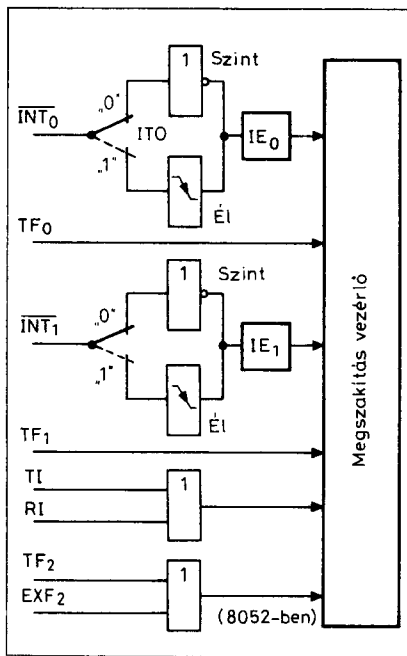
IE0, IT0 Az előző két bittel egyező szerepű és hatású bitek, de a Timer0-hoz vannak rendelve.

A TCON tartalmazza az INT0 és az INT1 megszakítás kérés bemeneteken kialakuló lefutó éleket jelző biteket – ezek az IE0 és IE1 flag-ek. Ha megszakítás kérés lépett fel, az általa beállított IE flag akkor törlődik, ha a CPU a kiszolgáló rutinra ugrik – de csak abban az esetben, ha él-aktív megszakítás kérés van érvényben. Szint-aktív megszakítás-kérés esetén maga a külső, az INT ponton jelen lévő jel közvetlenül állítja 0-ra is ezt a biteket! A Timer0 és a Timer1 megszakítás igényeket a TFO illetve a TF1 bit jelzi, ezeket a megfelelő időzítő/számláló túlsordulása állítja be 1 értékre.

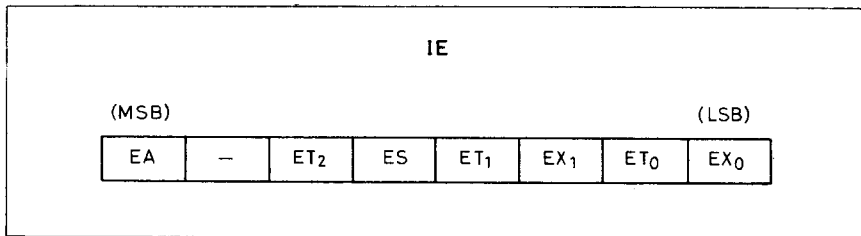
A SCON speciális funkció regiszter megismerésekor láttuk, hogy a soros port az RI illetve a TI flag-eket használja megszakítás igény jelzésére. Már említettük, hogy ezek a bitek nem törlődnek hardver úton. Ennek az az oka, hogy a kiváltott megszakítást kezelő rutinnak kell meghatároznia, hogy vételi (RI) vagy adási (TI) megszakítás lépett-e fel – s csak ezután a rutin törlöheti a kérés bitet – azaz szoftver törlést kell alkalmazni.

A 8052-ben a Timer2 megszakítás két lehetséges forrás valamelyike által aktivizálható – vagy a TF2, vagy az EXF2 lehet a forrása. Ez a két megszakítást kiváltó bit sem törlődik automatikusan, a kiszolgáló rutinra ugráskor, mivel a vagylogosságuk miatt itt is csak a program derítheti ki, hogy éppen melyik bit miatt történt megszakítás. Ezután kell ezeket a biteket is, szoftver úton törölni.

Fontos tudni, hogy a megszakítási rendszertől, a megszakítást definiáló eseményektől függetlenül is bármikor bármelyik megszakítás kezdeményező bit 1 vagy 0 értékre állítható szoftver úton! Ha valamelyiket 1 értékre állítjuk, ennek ugyanolyan következményei lesznek,



25. ábra. Az MCS-51 megszakítás forrásai



26. ábra. Az IE regiszter bitjei

mintha a megfelelő esemény valósult volna meg, ami az illető bit 1-be állítását egyébként kiváltja.

Mindezek a megszakítás források egymástól függetlenül engedélyezhetők vagy tiltathatók, ha 1-be állítjuk vagy 0-ra törljük az IE speciális funkció regiszter megfelelő bitjeit (26. ábra). Az IE biteinek szerepe a következő:

EA globális megszakítás engedélyező/tiltó bit. Ha EA=0, egyáltalán nem fogad el megszakítást a mikrovezérlő. Ha EA=1, minden megszakítás forrás önnállóan engedélyezhető vagy tiltatható, a saját engedélyező bitje útján.

ET2 A Timer2 túlsordulás vagy kiolvasás megszakítás (TF2/EXF2) engedélyező bitje. Ha ET2=0, ez a megszakítás tiltott.

ES A soros port megszakítás (TI/RI) engedélyező bitje. Ha ES=0, ezek a megszakítások nem fogadhatók el.

ET1 A Timer1 túlsordulás megszakítás (TF1) engedélyező bitje. Ha ET1=0, ez a megszakítás tiltott.

EX1 Az INT1 külső megszakítás kérés bemenettel generált megszakítás kérését engedélyező bit. Ha EX1=0, ez a megszakítás tiltott.

ET0 A Timer0 túlsordulás megszakítás (TFO) engedélyező bitje. Ha ET0=0, ez a megszakítás tiltott.

EX0 Az INT0 külső megszakítás kérés bemenettel generált megszakítás kérését engedélyező bit. Ha EX0=0, ez a megszakítás tiltott.

A mikroprocesszorok és mikrovezérlők, ha több megszakítás forrást kezelnek, ezeket általában különböző súlyúaknak tekintik, azaz prioritási sorba rendezik a megszakítás kéréseket. Az MCS-51 család elemei két prioritási szintet ismernek a megszakítások „fontosságának” kifejezésére. Minden megszakítási forrás, egymástól függetlenül beprogramozható e két prioritási szint egyikére, mégpedig az IP speciális funkció regiszter bitjei segítségével. Az IP egyes bitjei (27. ábra) a következők hatásúak:

PT2 A Timer2 megszakítás (TF2/EXF2) prioritási szintje. A PT2=1 programozza a magasabb prioritási szintet.

PS A soros port megszakítás (TI/RI) prioritási szintjét beállító bit, a PS=1 írja elő a magasabb szintet.

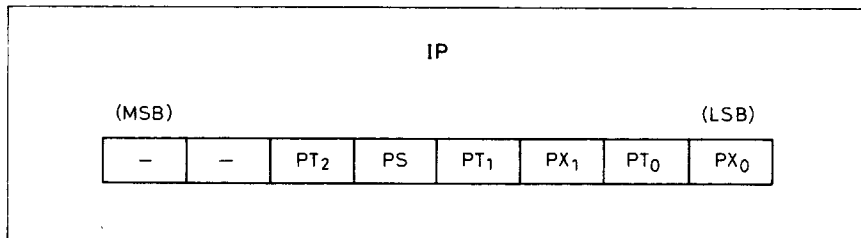
PT1 A Timer1 túlsordulás megszakítás (TF1) prioritási szintjét beállító bit, a PT1=1 állítja be a magasabb szintet.

PX1 Az INT1 külső megszakítás prioritási szintje beállítása, a PX1=1 írja elő a magasabb szintet.

PT0 A Timer0 túlsordulás megszakítás (TFO) prioritási szintjét beállító bit, a PT0=1 állítja be a magasabb szintet.

PX0 Az INT0 megszakítás prioritási szint meghatározására szolgáló bit, a PX0=1 írja elő a magasabb szintet.

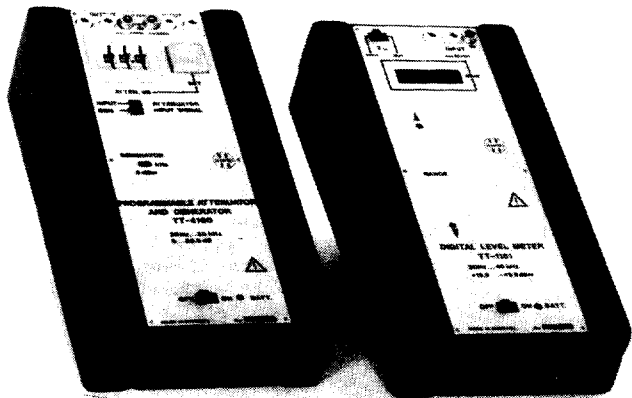
Az alacsonyabb szintű megszakítást kezelő rutin végrehajtását megszakíthatja a magasabb prioritású megszakítás kérés, de nem szakíthatja meg egy másik, szintén alacsonyabb szintű kérés. A magas prioritású megszakítás kiszolgáló rutinja végrehajtását semelyik másik megszakítás ké-



27. ábra. Az IP regiszter bitjei

PROGRAMOZHATÓ CSILLAPÍTÓ ÉS GENERÁTOR DIGITÁLIS SZINTVEVŐ

TT-4160 TT-1161



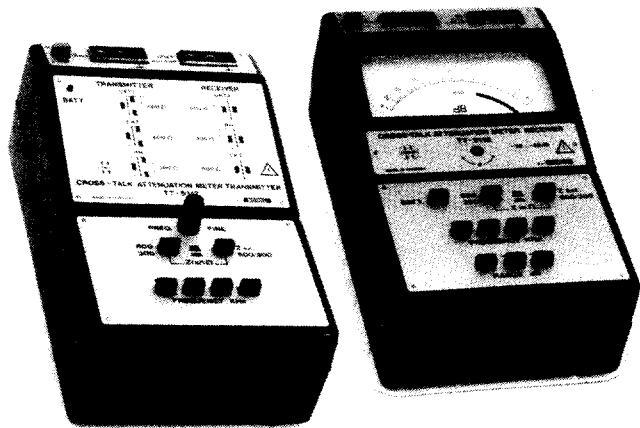
A programozható csillapító és generátor felhasználási lehetősége kettős:

- mint programozható csillapító külső jelforrások jelének hiteles osztójaként alkalmazható átviteltechnikai berendezések bemérésénél, javításánál;
- mint generátor jelforrásként használható telefontechnikai áramkörök szintjének, erősítésének, impedanciájának mérésénél.

A TT-1161 típusú Digitális szintmérő híradástechnikai berendezések feszültség szintjének, erősítésének, csillapításának mérésére alkalmas. Előnyei: a digitális kijelzés, a helytelen méréseltérítés kijelzés, a telepes és hálózati (adapter használatával) táplálás, a kis méret és súly, továbbá a szélsőséges hőmérsékleti viszonyok között is biztosított laboratóriumi pontosság.

ÁTHALLÁSI CSILLAPÍTÁSMÉRÉS KÉZI MŰSZEREI

TT-5117 TT-5118



A TT-5117 adóból és a TT-5118 vevőből kialakított mérőhely széleskörűen alkalmazható a vezetékes átviteltechnika minden területén, ahol a hangfrekvenciás sávban az áthallás-csillapítás, illetve az áthallás-védettség gyors és pontos meghatározására van szükség.

Alkalmas a CCITT G 134-es ajánlásának megfelelően 4 különböző frekvencián (0,5; 0,8; 1,0 és 2,0 kHz)

- szerkezeti elemek,
- berendezések,
- kábelszakaszok,
- erősítősakaszok,
- komplett összeköttetések

áthallási csillapításának meghatározására.

KÉRJEN RÉSZLETES FELVILÁGOSÍTÁST!

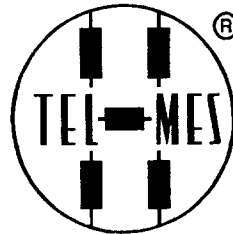
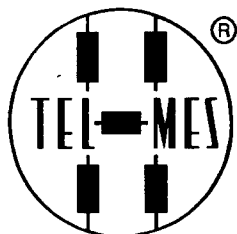
TELMES

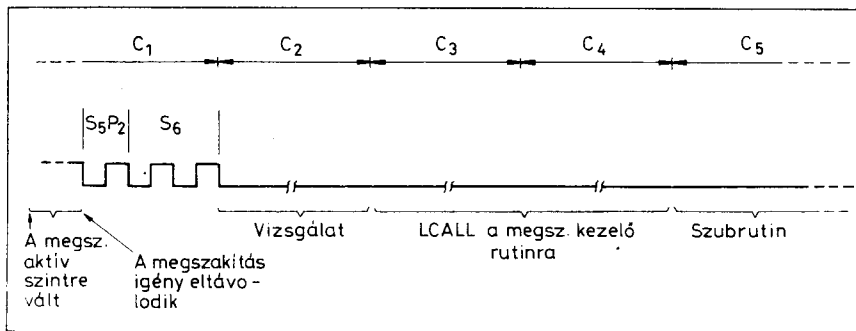
MŰSZERIPARI KISSZÖVETKEZET

Telephely: 1181 Budapest, Marx utca 12.

Levélcím: 1675 Bp. Pf. 12.

Telefon: 127-2830, Kőfaragó István





28. ábra. A megszakítási válasz időbeli alakulása

relem nem tudja megszakítani. Ha két, különböző prioritású igény egyszerre jelentkezik, a magasabb prioritású lesz kiszolgálva. Ha egynél több azonos szintű megszakítás kérést észlel a CPU, egy belső választó áramkör határozza meg, hogy melyik igény lesz kiszolgálva. Az azonos időben érkezett kérések között választó szavazó által biztosított ún. másodlagos prioritási struktúra a következő:

	forrás:	szint a másodlagos prioritási sorban:
1.	IE0	legnagyobb, legmagasabb
2.	TF0	↓
3.	IE1	↓
4.	TF1	↓
5.	RI+TI	↓
6.	TF2+EXF2	legkisebb

Ez a szinten belüli prioritási hierarchia tehát csak akkor hatásos, ha azonos prioritási szintre rendelt megszakítás kérések egyszerre lépnek fel.

A megszakítás igényt jelző flag bitek szintjét a CPU minden gépi ciklusban az SSP2 fázisban vizsgálja meg. A kapott mintákat a következő gépi ciklus közben dolgozza fel. Ha az előző gépi ciklusban egy ilyen flag bit 1 értékű volt, a feldolgozó ciklusban egy szubrutin hívó utasítást (LCALL) generál a meghatározott kiszolgáló rutinra – amennyiben ez a LCALL generálás nincs a következő okok valamelyike miatt blokkolva:

- nem alakul ki az LCALL, azonos vagy magasabb prioritású megszakítás feldolgozása folyik,
- nem történik meg a szubrutinra ugrás, ha a megszakítás kérés bemenet jelét feldolgozó gépi ciklus a futó utasításnak nem utolsó ciklusa,

– akkor sem ugrik a CPU a szubrutinra, ha a futó utasítás RETI vagy bármilyen, az IE vagy az IP regiszterekkel kapcsolatos utasítás.

A felsoroltak közül a középső esetben az utasítás végrehajtása befejeződik, mielőtt a szubrutinra ugrás megtörténne, a harmadik esetben egy további utasítás is végrehajtódik, mielőtt a CPU megszakítás kezelő szubrutinra ugrik.

A megszakítás igényt jelző flag-eket feldolgozó ciklus ismétlődik minden gépi ciklusban s mindig a megelőző gépi ciklusban, az SSP2-nél érvényes jelértékeket dolgozza fel.

Ha egy megszakítás kérés befut, de a felsorolt esetek valamelyike miatt nem nyer azonnali kiszolgálást, s később, mire kiszolgálhatóvá válna, addigra az igény megszűnik, a rendszer nem fogja kiszolgálni.

Más szóval az a tény, hogy egyszer megszakítás igényt jelez a megszakítás flag, s az igény nem jut érvényre, a CPU-t nem kötelezi a továbbiakban semmire.

Minden vizsgálati ciklus új, és csak a pillantnyi állapottal foglalkozik. A 28. ábrán a kiértékelő ciklus és az LCALL szekvencia látható, az az eset, ha a C2 egy utasítás utolsó ciklusa és ez az utasítás nem RETI, vagy IE illetve IP hivatkozási.

A megszakítás kezelő hardver által generált LCALL a programszámláló (PC) tartalmát elemeni a veremtárba, de nem menti el a PSW-t. Újratölti a PC-t egy címmel, amit az éppen kezelt megszakítás forrás alapján határoz meg. A megszakításokat kiszolgáló rutinok kezdőcímei a következők:

forrás:	kezdőcím:
IE0 (INT0)	0003H
TF0	000BH
IE1 (INT1)	0013H
TF1	001BH
RI/TI	0023H
TF2/EXF2	002BH

A megszakítást kezelő szubrutin végét RETI jelzi, ez visszatölti a PC-be a veremtár két utolsó rekeszéből a cím bajtokat s így a megszakított program tovább futhat. A RET is visszatérít a főprogramba, de a megszakítás kezelő rendszer abból nem érzékeli, hogy egy megszakítás kezelése lezárult.

Már tudjuk, hogy az IT0 és IT1 bitek (a TCON regiszterben) programozzák a külső megszakítás kérések jellegét. Ha egy IT bit 0, a megszakítás igényét az INT lábba lévő LOW szint jelzi.

Ha egy IT bit 1 értékű, a külső megszakítás élvezérelt. Ekkor egy megszakítás akkor elfogadott, ha az INT láb az egyik letapogatási ciklusban HIGH, a következőben LOW szinten áll. Ekkor vált a jelző bit (IE a TCON-ban) 1 értékre. Mivel a külső megszakítás csatlakozó pontot minden gépi ciklusban egyszer mintavételezi a

CPU, a biztosjelkezelés érdekében a váltás előtt ezen a ponton legalább 12 óraciklusig kell a H majd az L szintnek fennállnia. Ha a külső megszakítás szint aktív, a külső forrás igénye mindaddig aktív, míg a csatlakozón L szint áll. A kiszolgáló rutin vége előtt ezért meg kell szüntetni a kérés jelet, egyébként azonnal újra aktivizálódik.

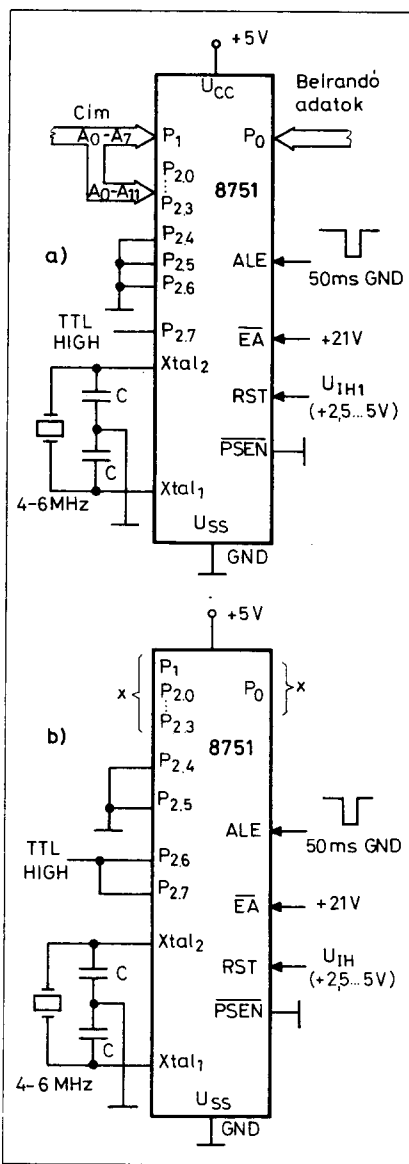
A 8051 megszakítási struktúrája lehetőséget ad a programok egyes lépés jellegű végrehajtására is.

Ha folyamatos egy megszakítás igény, a rutin lefutása után nem indulhat újra a szubrutin, míg a megszakított program egy utasítását végre nem hajtja a CPU. Ezt használhatjuk ki egyes lépés működtetéshez, ha pl. az INT0 bemenet szint-aktívra programozzuk, s a kiszolgáló rutin a következő lesz:

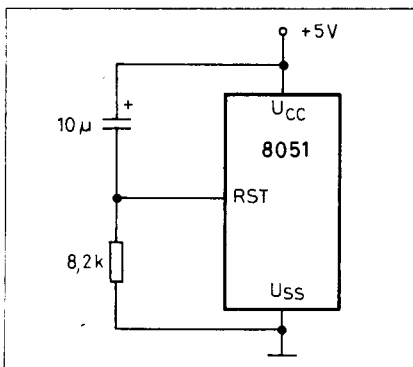
JNB P3.2,\$: önmagára ugrik, ha a P3.2-n L áll

JB P3.2,\$: önmagára ugrik, ha a P3.2-n H áll

RETI: visszatér a főprogramba (egy utasításra)



30. ábra. A 8751H beégetés közben: a) program beírás b) a titkosító bit beírása



29. ábra. Automatikus bekapcsolási RESET

Ha ezután a P3.2 pont (INT0) L szintre kerül, a CPU belép a rutinba s várni fog, míg a csatlakozó ponton egy H impulzust kialakítunk. Ezután végrehajtódik a RETI, a főprogram egy utasítása, majd ismét a várakozó szubrutinra kerül a CPU. Természetesen a szubrutin bővíthető is, pl. megoldható a kiválasztott regiszterek tartalmának kiküldése tesztelés céljából, a soros port-on.

A reset bemenet, az RST csatlakozó láb Schmitt-trigger fokozatra csatlakozik a mikrovezérlőben. Az alaphelyzetbe állító, resetelő folyamat beindul, ha az RST ponton H szint lép fel, legalább két két gépi ciklus időtartamig (24 oszcillátor periódus) – miközben az oszcillátor fut. A CPU ekkor megvalósítja a belső reset folyamatát. Az ALE és a PSEN pontokat bemenetként konfigurálja (ezek kvázi kétirányú vonalak). A belső alaphelyzetbe állítás, reset a második olyan gépi ciklusban valósul meg, melyben az RST=H, s ezután megismétlődik minden ciklusban, melyben ez az állapot fennáll. A belső regiszterek a reset folyamat során a 3. táblázat szerinti értékeket veszik fel.

Az MCS-51 család elemeinél egyszerűen kivitelezhető a tápfeszültség bekapcsolásakor automatikusan kialakuló reset folyamat. Ehhez az RST és U_{CC} pontok közé egy 10 µF-os kondenzátort, az RST és a GND közé pedig egy 8,2 kΩ körüli ellenállást szoktak alkalmazni. Ez a 29. ábrán is látható kialakítás kb. 10 ms időtartamú aktív RESET jelet eredményez.

A 8751 az MCS-51 család népszerű, belső EPROM-os tagja, az EPROM beégetésétől eltekintve működése megegyezik a 8051-ével. A programozáshoz a 8751 óragenerátorát 4 ... 6 MHz frekvenciával kell futtatni. Az oszcillátor igény oka az, hogy a programozáshoz igénybe kell venni a belső buszokat, s itt a cím és adat mozgás csak az oszcillátor futása közben valósul meg. A programozásra váró EPROM rekesz címét a port1 8 pontjára (cím alsó byte) és a port2 2.0 és 2.1 csatlakozó pontjára kell vezetni (a két magasabb helyiértékű bit). Az adatbajt a P0-n át jut be. A P2.4 ... 2.6 és a PSEN pontokon L szintet kell beállítani, a P2.7 H szintre kerül. Ezek mind szabványos TTL szintek lehetnek, csak az RST-n kell az ott egyébként is előírt magasabb H szintet (min 2,5 V) biztosítani.

A programozás előkészítésekor az EA/U_{pp} általában H szinten van, de a beírás megkezdésekor – akár impulzusszerűen is – +21 V-ra kell emelni a feszültségét. Mialatt +21 V-on van az EA/U_{pp}, az ALE/PROG lábban, melynek folyamatos állapota a H szint, 50 ms ideig L értéket kell előállítani. Ezután az L impulzus után az EA/U_{pp} is visszatérhet H szintjére. Ez a beállítás látható a 30. ábrán. Az U_{pp} katalógus szerinti maximális értéke 21,5 V, ennél magasabb rövid időre, impulzusszerűen vagy tükörszerűen sem lehet – az IC pillanatszerűen tönkremehet a 21,5 V túllépésekor!

Ha a 8751-ben lévő védőbit (program security) még nincs beírva, akkor a belső EPROM tartalma kiolvasható az IC lábain keresztül. Ehhez a program ellenőrzéshez a programozási beállításához hasonló elrendezés szükséges (31. ábra), azzal az eltéréssel, hogy a P2.7 pont most L szintre kerül (illetve L szinttel impulzusszerű kiolvasható strobe jelként használható). A megcímzett rekesz tartalma a port0-n lép ki, az ALE, EA és RST a megfelelő H szinten áll, a PSEN pedig L értéken. A helyes logikai szintekhez az szükséges ekkor, hogy a port0 kivezetéseinek felhúzó ellenállásokat alkalmazzunk.

Az EPROM kívülről történő olvasását letiltó bit, ha egyszer beprogramozzák, meggátolja a külső olvasást. A biztonsági bit beégető folyamata hasonló az EPROM programozásához, kivéve a P2.6 pontot – ezt most H szintre kell kötni (30. b

3. táblázat. Regisztertartalmak reset folyamat után

regiszter	tartalom reset után
PC	0000 H
ACC	00 H
B	00 H
PSW	00 H
SP	07 H
DPTR	0000 H
P0 – P3	OFF H
IP (8051)	XXX0000 B
IP (8052)	XX00000 B
IP (8051)	0XX0000 B
IP (8052)	0X00000 B
TMOD	00 H
TCON	00 H
T2CON (CSAK 8052)	00 H
TH0	00 H
TL0	00 H
TH1	00 H
TL1	00 H
TH2	00 H
TL2	00 H
RCAP2H (csak 8052)	00 H
RCAP2L (csak 8052)	00 H
SCON	00 H
SBUF	határozatlan
PCON (HMOS)	0XXXXXXX B
PCON (CHMOS)	0XXX0000 B

ábra). A port0, 1 és 2 eközben tetszőleges állapotú lehet. A program security bitet csak a teljes EPROM-mal együtt, ultrabolya fényvel lehet törölni. A beprogramozott biztonsági bit megakadályozza az EPROM tartalom kiolvasását, de ezen kívül az EPROM további programozását is, sőt, azt is, hogy a mikrovezérlő külső programtárból képes legyen programot végrehajtani. A

törölés után a 8751 minden funkciója eredeti formájában helyreállítható.

Egyéb vonatkozásban ugyanúgy kell kezelni a 8751 EPROM-ját, mint a szokásos EPROM memóriákat. A nem kívánti törölés ellen az ablakát le kell fedni. Megjegyezzük, hogy törölt állapotban a 8751 minden EPROM rekeszének minden bitje 1 értékű (FFH bajtok).

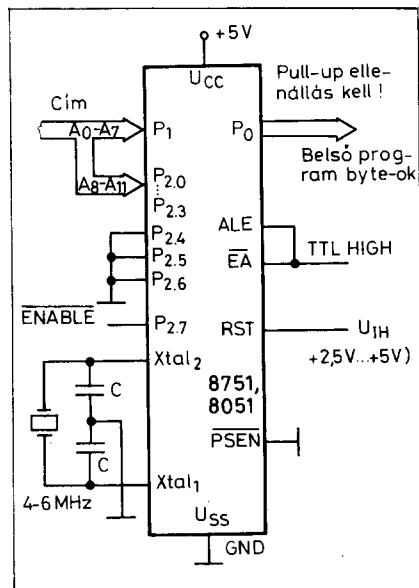
A CMOS változat, a 80C51 jelentősen kisebb fogyasztású, mint az NMOS kivitelű mikrovezérlők, de ezen kívül hardver újdonságokkal is rendelkezik. A beépített oszcillátora belső órajel előállítására ugyanúgy alkalmazható, ahogyan azt a 8051 esetében leírtuk, de az oszcillátornak is van két lényeges új vonása:

- a 80C51 belső oszcillátora szoftver úton leállítható,
- a 80C51 belső oszcillátor áramkörü részletei külső órajellel az XTAL1 ponton át hajthatók meg – ellentétben a 8051-gyel, melynél erre a célra az XTAL2 szolgált.

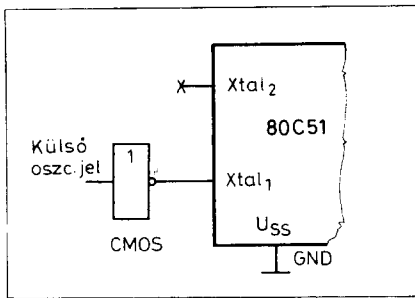
A külső órajel alkalmazását a 32. ábra mutatja be a 80C51 esetében. A CMOS változat lehetőséget ad energiatakarékos üzemmódokra is ennek két fokozata van:

- Idle (inaktív) mód,
- Power Down (csökkentett tápteljesítmény) mód.

Az Idle és a Power Down üzemmódok kiváltásában szerepet játszó áramkörü részletek a 33. ábrán láthatók, a takarékos üzemmód táplálására továbbra is az U_{CC} pontot kell használni. Mind-ezeket a lehetőségeket egy újabb speciális funkció regiszter, a PCON bitjei kezelik (34. ábra), mely a B7H címen található. A PCON bitjeinek értelmezése a következő:



31. ábra. Programellenőrzés



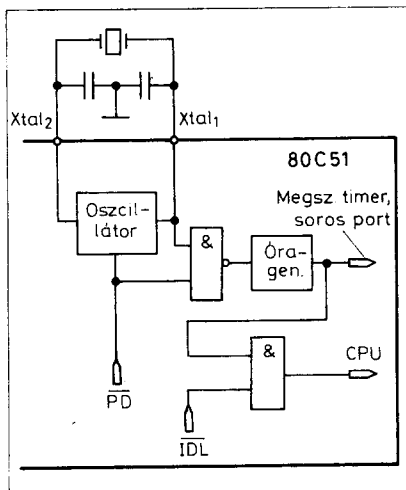
32. ábra. A 80C51 működése külső órajellel

- SMOD** Kétszeres Baud rate bit. Ha hatásos (1 értékű), ha a Timer1-et használják Baud rate generátorként és a soros port 1, 2 vagy 3 üzemmódjában dolgozik. A SMOD 1 értéke az egyébként beállított Baud rate értéket megkétszerezi.
- GF1** általában használható flag bit,
- GF0** általában használható flag bit,
- PD** Power Down bit. Ezt a bitet 1 értékre állítva, kiváltjuk a Power Down üzemmódot.
- IDL** Idle üzemmód bit. Ezt a bitet 1 értékre állítva, kiváltódik az Idle üzemmód.

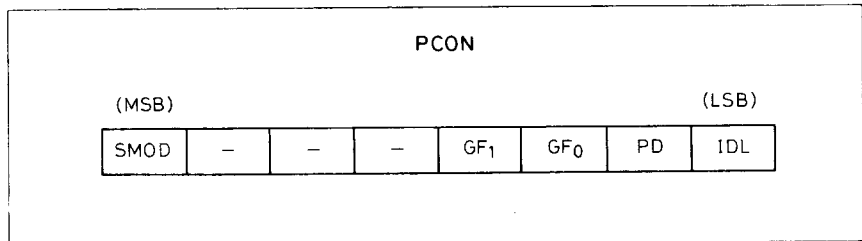
Ha egyszerre 1 értékű a PD és az IDL bit, akkor a PD lesz hatásos. Idle üzemmódban (IDL=1) az oszcillátor folyamatosan fut, a megszakítás kezelő, a soros port és az időzítő/számláló részek működnek, folyamatosan kapják az órajeleket – de az órajelek a CPU egyéb részeihez nem jutnak el. A Power Down üzemmódban (PD=1) az oszcillátor „lefagy”.

Az az utasítás, amely az IDL bitet 1-re állítja, az utolsó végrehajtott utasítás lesz az Idle állapot előtt. Bár Idle alatt a CPU belső részei nem kapnak órajelet, a CPU utolsó állapota megőrződik – minden belső regiszter változatlan marad. A portok megtartják utolsó logikai állapotukat, az ALE és a PSEN pontok HIGH szintűek.

- Az Idle lezárására két út van:
- bármely engedélyezett megszakítás aktivizálódása hardver úton törli az IDL bitet a PCON regiszterben. A megszakítást kezelő rutin végén álló RETI utasítást követően az az utasítás hajtódik végre, amely az Idle módot kiváltó



33. ábra. A 80C51 óraáramkör vezérlési lehetőségei



34. ábra. A 80C51 teljesítmény csökkentési lehetőségei

utasítást követi. A GF0 és a GF1 flag biteket fel lehet használni jelzésadásra: kideríthető, hogy a megszakítás normál vagy Idle működés közben alakult-e ki.

- a másik út az Idle lezárására a reset folyamat; mivel az oszcillátor mindvégig folyamatosan működik, a hardver reset-nek csak két gépi ciklusig kell fennállnia (24 oszcillátor periódus).

Az olyan utasítás, amely a PD bitet 1 értékre állítja, az utolsó végrehajtott utasítás lesz, azután a mikrovezérlő belép a Power Down állapotba. A Power Down módban a beépített oszcillátor leállítódik, az óra lefagyasztása miatt minden belső funkció is leáll, csak a RAM és a speciális funkció regiszter mező tartalma őrződik meg. A kimenő port-ok megőrzik állapotukat. Az ALE és a PSEN kimenetek L szintűek. A Power Down állapotból az egyetlen kilépési lehetőség a hardver reset folyamat. Ennek során újra kezdőértékre áll be minden SFR regiszter, de a belső RAM tartalmak nem változnak meg. A Power Down közben a tápfeszültség csökkenthető, így érhető el a minimális teljesítményfelvétel. A Power Down mód teljes kialakulásáig illetve a visszaállítás során Ucc normál értékű kell legyen! A Power Down folyamatot lezáró reset felszabadítja az oszcillátort is, de most ki kell várni a beindulási időt is.

A csökkentett fogyasztású üzemmódok hatékonyságát igazolja a 4. táblázat, ahol a különféle tápfeszültség értékek hatása is látható.

A hardver ismertetése végén néhány táblázat és ábra segítségével összefoglaljuk az MCS-51 család elemeinek legfontosabb elektromos- és idő paramétereit. A paraméterek jelölésében az Intel katalógusát követjük.

Az egyenfeszültségű és egyenáramú paramétereket (DC) az 5. táblázat mutatja be. Ha külső órajellel működtetjük a mikrovezérlőt, az órajelnek a 35. ábra szerinti kell lennie. A paramétereket a 6. táblázat ismerteti.

A 7. táblázatban az időparaméterek értékei láthatók, a 8031/8051, 8031AH/8051AH, a 8032AH/8052AH és a 8751H/8751H-12 változatok esetére.

Az MCS-51 család programozása

A 8051/8031 lehetséges programmemória elrendezéseit a 36. ábra foglalja össze, míg a 8051 programmemóriájának változatai a 37. ábrán szerepelnek.

A belső adatmemória 128 Byte-ból áll a 8051 esetén és 256 bájtól a 8052 sorozatnál. Ezt egészíti ki a speciális funkció regiszter mező. A belső RAM elérhető

- akár direkt címmel,
- akár indirekt címmel.

Az SFR regiszterek csak direkt címmel érhetőek el. A 38. ábrán látható a 8031/8051 adattár szervezése, a 39. ábrán a 8051-é. A 44. ábrán látható, hogy a 8052-ben az SFR-ek és az indirekt címzésű RAM azonos címmel érhetőek el (80H ... FFH).

Mindazonáltal ez két független, elkülönített memória részlet, a címzés mód alapján választ közülük a CPU.

A belső adattár, a direkt vagy indirekt módon egyaránt címezhető RAM terület három szegmensre van felosztva, ahogyan ez a 40. ábrán látható. A három szegmens a következő:

- Register Bank 0 ... 3

Egy regiszter bank nyolc darab egy bájtós regiszterből áll (0 ... 7 sorszámmal). A négy bank összterülete a 0 címűtől az 1FH címig terjed, azaz 32 byte. Reset folyamat után automatikusan a Bank 0 jelölődik ki, később szoftver úton lehet áttérni a másik Bank-re. A reset folyamat másrésztől a veremtár mutatót (stack pointer, SP) 07H értékre állítja – így az első stack művelet a 08H címet használja, azaz a Bank 1 legelső címét. Ha a Bank 1 adattárolásra szükséges, akkor az SP átirható.

- Bit-címzésű terület

A 20H ... 2FH, 16 bájt méretű RAM terület olyan szegmens, melyen belül nemcsak egy-egy bájt, de annak egyetlen bite is megcímezhető az utasításokban. Ez összesen 128 ilyen bit, a bitcímük 0 ... 7FH. A bitek címzése két módon oldható meg; assembler alkalmazásakor:

4. táblázat. A 80C51 tápáramfelvétele (mA-ben)

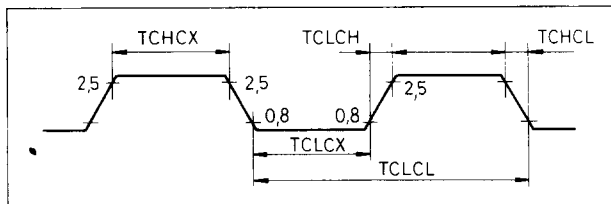
óra-frekvencia (MHz)	Üzemmód						
	normál			idle			P-Down
	Ucc						
	4	5	6	4	5	6	2-6
0,5	1,6	2,2	3,0	0,6	0,9	1,2	50 μA
3,5	4,3	5,7	7,5	1,1	1,6	2,2	
8	8,3	11,0	14,0	1,8	2,7	3,7	
12	12,0	16,0	20,0	2,5	3,7	5,0	

5. táblázat. DC paraméterek ($T_A: 0 \dots 70 \text{ }^\circ\text{C}$, $U_{CC}: 5 \text{ V} \pm 10\%$)

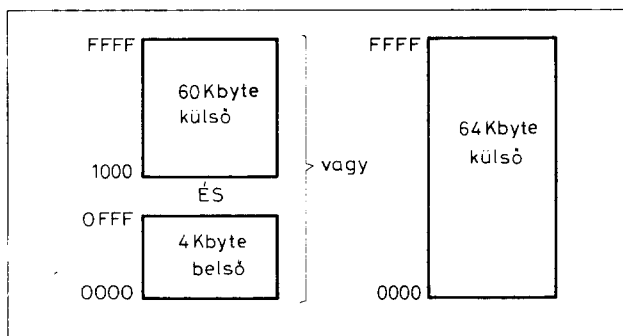
jel	paraméter	min.	max.	egység	feltétel
U_{IL}	Bemenő LOW szint (kivéve EĀ, a 8751 típusoknál)	-0,5	0,8	V	
U_{IL1}	Bemenő LOW szint a 8571 típusok EĀ pontján	0	0,7	V	
U_{IH}	Bemenő HIGH szint (kivéve XTAL2, RST)	2,0	$U_{CC} + 0,5$	V	
U_{IH1}	Bemenő HIGH szint az XTAL2, RST pontokon	2,5	$U_{CC} + 0,5$	V	XTAL1 = U_{SS}
U_{OL}	Kimenő LOW szint (Port1, 2, 3)		0,45	V	$I_{OL} = 1,6 \text{ mA}$
U_{OL1}	Kimenő LOW szint (Port 0, ALE, PSEN)	8751 típusok	0,6	V	$I_{OL} = 3,2 \text{ mA}$ $I_{OL} = 2,4 \text{ mA}$ $I_{OL} = 3,2 \text{ mA}$
			0,45	V	
			0,45	V	
U_{OH}	Kimenő HIGH szint (Port1, 2, 3)	2,4		V	$I_{OH} = -80 \text{ mA}$
U_{OH1}	Kimenő HIGH szint (Port0 külső busz módban, ALE, PSEN)	2,4		V	$I_{OH} = -400 \text{ mA}$
I_{IL}	Logikai 0 bemenő áram (Port1, 2, 3, RST)	8032, 8052 típusok minden egyéb	-200	μA	$U_{be} = 0,45 \text{ V}$
			-500	μA	$U_{be} = 0,45 \text{ V}$
I_{IL1}	Logikai 0 bemenő áram, EĀ a 8751 típusoknál		-15	mA	
I_{IL2}	Logikai 0 bemenő áram XTAL2		-3,2	mA	$U_{be} = 0,45 \text{ V}$
I_{LI}	Bemeneti szivárgási áram, Port0	8751 típusok	100	μA	$0,45 \text{ V} < U_{be} < U_{CC}$
		más típusok	10	μA	
I_{IH}	Logikai 1 bemeneti áram, EĀ a 8751 típusoknál		500	μA	
I_{IH1}	Bemeneti áram az RST-n, aktív RESET alatt		500	μA	$U_{be} < (U_{CC} - 1,5 \text{ V})$
I_{CC}	Tápfőnyom	8031/8051	160	mA	A kimenetek nincsenek be- kötve, EĀ = U_{CC}
		8031AH/8051AH	125	mA	
		8032AH/8052AH	175	mA	
		8751 típusok	250	mA	
C_{IO}	Csatlakozópont kapacitás		10	pF	Vizsg. fr.: 1 MHz

6. táblázat. A külső órajel paraméterei

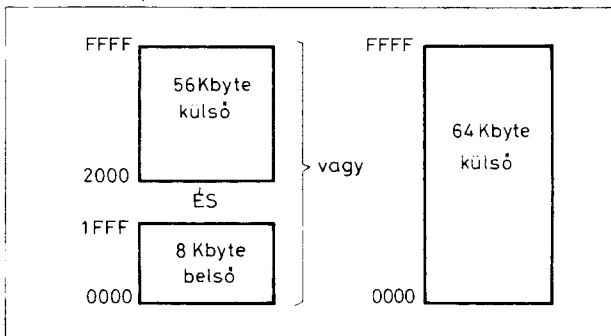
jel	paraméter	min.	max.	egység
1/TCLCL	oszillátor frekvencia (kivéve 8751H-88) 8751H-88	3,5 3,5	12 8	MHz MHz
TCHCX	HIGH szint időtartama	20		ns
TCLCX	LOW szint időtartama	20		ns
TCLCH	felvétési idő		20	ns
TCHCL	lefutási idő		20	ns



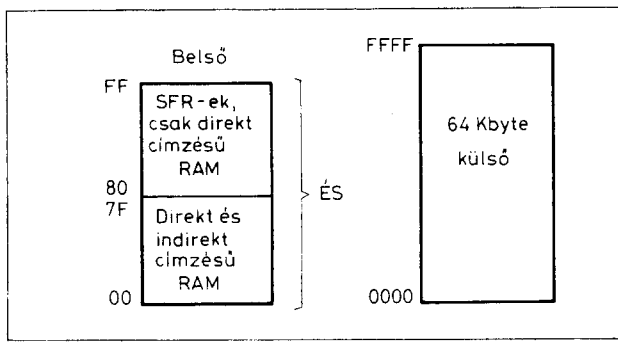
35. ábra. A PCON regiszter bitjei



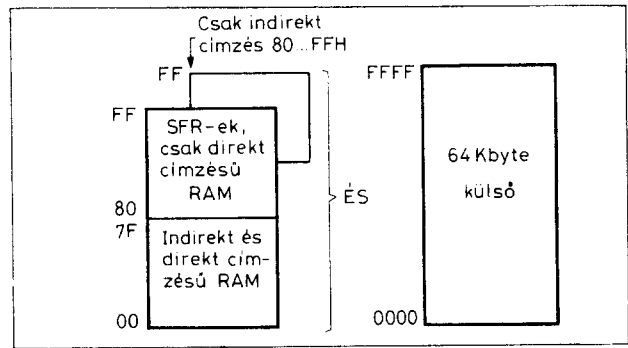
36. ábra. A 8051 programmemóriája



37. ábra. A 8052 programmemóriája



38. ábra. A 8051 adatmemóriája



39. ábra. A 8052 adatmemóriája

7. táblázat. Az NMOS MCS-51 elemek időparaméterei ($T_A: 0 \dots 70 \text{ }^\circ\text{C}$, $U_{CC}: 5 \text{ V} \pm 10\%$; terhelő kapacitás Port0, ALE, PSEN pontokon 100 pF, egyéb kimeneteken 80 pF), $T = \text{TCLCL}$

jel	paraméter	12 MHz óra-frekvenciánál		változó óra-frekvenciánál		egység
		min.	max.	min.	max.	
1/T	oszillátorfrekvencia			3,5	12	MHz
TLHLL	ALE impulzus szélesség	127		3T-40		ns
TAVLL	címérvényesség ALE LOW előtt	43		T-40		ns
TLLAX	címtartás ALE LOW után	48		T-35		ns
TLLIV	ALE LOW-tól bem. utasítás érvényességig 8751 típusok egyéb típusok		183 233		4T-150 4T-100	ns ns
TLLPL	ALE LOW-tól PSEN LOW-ig	58		T-25		ns
TPLPH	PSEN impulzus szélesség, 8751 típusok egyéb típusok	190 215		3T-60 3T-35		ns ns
TPLIV	PSEN LOW-tól bem. utasítás érvényességig 8751 típusok egyéb típusok		100 125		3T-150 3T-125	ns ns
TPXIX	bem. utasítás fenntartás PSEN után	0		0		ns
TPXIZ	lebegés PSEN után		63		T-20	ns
TPXAV	PSEN-től érvényes címig	75		T-8		ns
TAVIV	címtől érv. bem. utas.-ig 8751 típusok egyéb típusok		267 302		5T-150 5T-115	ns ns

a bitcímmel (mely ilyenkor 0 ... 7FH tartományba esik), a bájtt megjelölésével, (így azonos utasításokként fordítódik le a 8 ... FH bitcím és a 21.0 ... 21.7 bájtt/bit cím sorozat).

– szabad RAM terület
A 30H ... 7FH a felhasználói adatok számára szabad RAM terület. Ha a veremtar mutatót erre a területre állítják be, ügyelni kell, hogy

elegendő szabad bájtt maradjon a veremtar információk számára is.

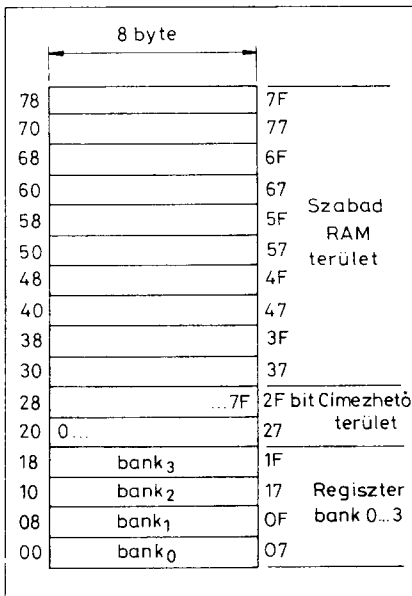
A 41. ábrán az látható, hogy a speciális funkció regiszterek (SFR) számára fenntartott területen hogyan helyezkednek el ezek a regiszterek.

Az utasítások táblázatos felsorolásakor csak a carry (C), az auxiliary-carry (AC) és az overflow (OV) flag-ek viselkedésével foglalkozunk. A paritás flag (parity, P) ugyanis minden olyan utasítás végrehajtása után beáll, amelyik változ-

tatja az akkumulátor értékét, tartalmát. A 8. táblázatban előre összefoglaljuk a C, AC, és OV flag-eket befolyásoló utasításokat. Ebben a táblázatban x jelzi, hogy az illető utasítás a megfelelő flag-re hat. Egyes utasítások egyértelmű értékre állítják a flag-eket, ekkor azt adtuk meg (0 illetve 1).

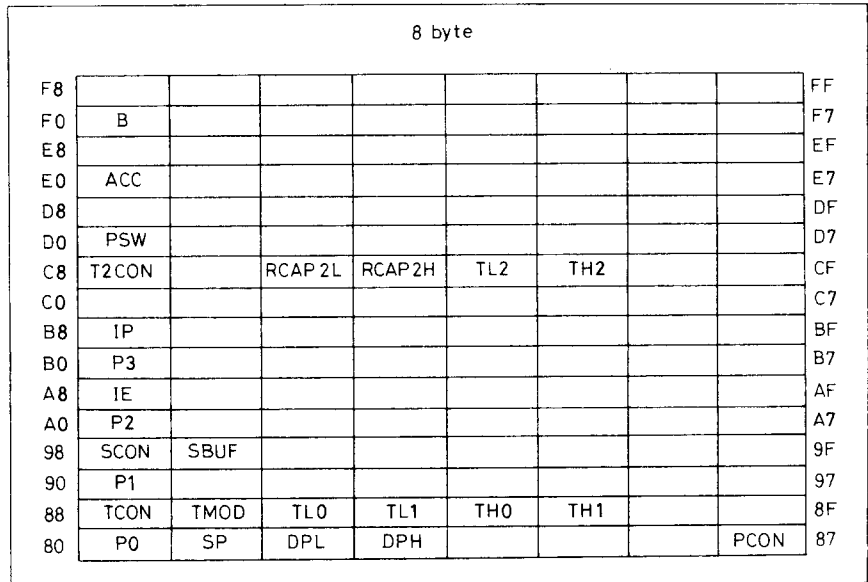
Az utasításokat a 9. táblázatban látható min-tának megfelelően mutatjuk be. Az utasítások egyszerűsített leírásában az Intel rövidítéseit alkalmazzuk:

jel	paraméter	12 MHz óra-frekvenciánál		változó óra-frekvenciánál		egység
		min.	max.	min.	max.	
TPLAZ	PSEN LOW-tól cím lebegésig		20		20	ns
TRLRH	RD impulzus szélesség	400		6T-100		ns
TWLWH	WR impulzus szélesség	400		6T-100		ns
TRLDV	RD LOW-tól érv. bem. adatig		252		5T-165	ns
TRHDX	adat fenntartás RD után	0		0		ns
TRHDZ	adat lebegés RD után		97		2T-70	ns
TLLDV	ALE LOW-tól érv. bem. adatig		517		8T-150	ns
TAVDV	címtől érv. bem. adatig		585		9T-165	ns
TLLWL	ALE LOW-tól RD vagy WR LOW-ig	200	300	3T-50	3T+50	ns
TAVWL	címtől RD vagy WR LOW-ig	203		4T-130		ns
TQVWX	érvényes adattól WR átmenetig 8751 típusok egyéb típusok	13 23		T-70 T-60		ns ns
TQVWH	érvényes adattól WR HIGH-ig	433		7T-150		ns
TWHQX	adat fenntartás WR után	33		T-50		ns
TRLAZ	RD LOW-tól cím lebegésig		20		20	ns
TWHLH	RD vagy WR HIGH-tól ALE HIGH-ig 8751 típusok egyéb típusok	33 43	133 123	T-50 T-45	T+50 T+40	ns ns

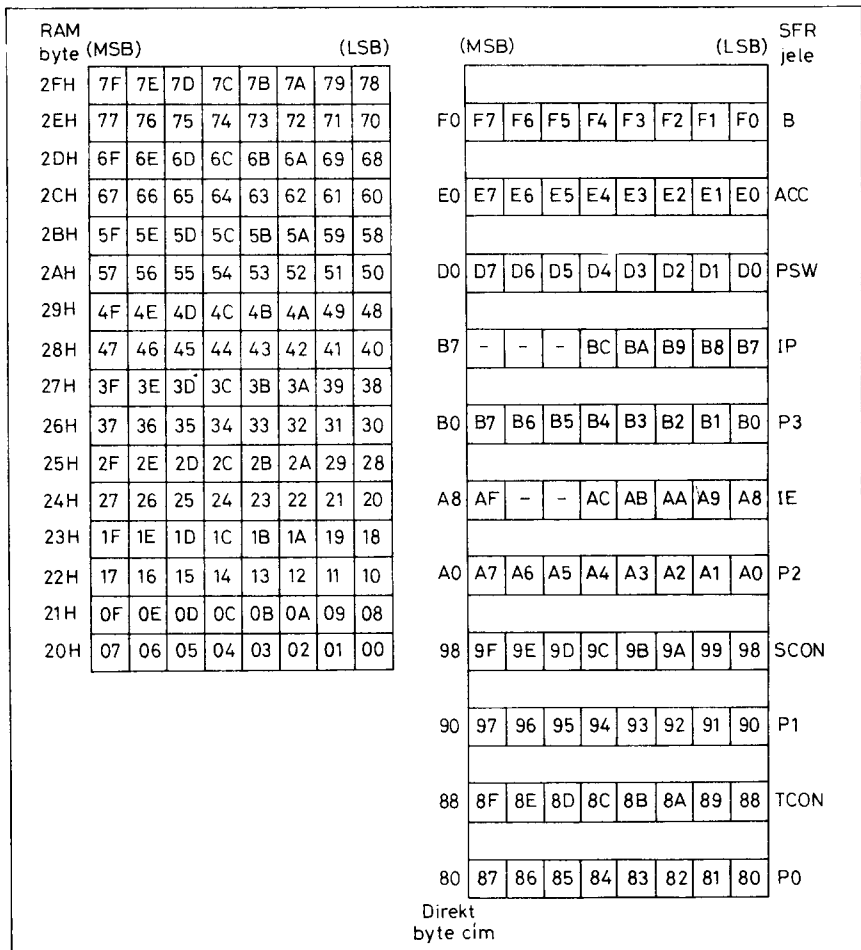


40. ábra. A direkt és indirekt módon egyaránt címezhető, 128 bájtos belső RAM

- Rn** ($0 \leq n \leq 7$) – a kijelölt regiszter Bank regiszterei, R0 ... R7. Az utasítás kódban rrr alakban jelenik meg, értéke itt 000 ... 111 közötti.
- direct, direct address** (0 ... 255), 8 bites cím, a belső RAM egy rekeszének közvetlen, direkt címzésére, a belső adat RAM (0 ... 127) illetve az SFR terület (128 ... 255) egy rekeszére utal. Az utasítás kódban esetenként külön utalni kell arra, hogy forrás vagy cél rekeszről van szó, a forrásra (source) src. rövidítéssel utalunk, a célra (destination) a dest. rövidítéssel.
- @** indirekt címzés jele
- @Ri** ($i=0$ vagy 1), az R0 vagy az R1 regiszteren át megvalósuló közvetett, indirekt címzés, a cím az Ri tartalma. A belső adat RAM egy rekeszét lehet így indirekt módon elérni (0 ... 255 címértékkel). Az Ri indexe az utasításkódban i, értéke 0 vagy 1 lehet.
- #** konstans jele, az utasításban megjelenő számkonstansra utal.
- #data**, 8 bites számkonstans, mely az utasításban szerepel.
- #data16** 16 bites számkonstans, mely az utasításban szerepel.
- addr16** 16 bites cím, az LCALL és az LJMP utasítások használják. Ez az utasításcsoport így a 64K memória bármely címére utalhat.
- addr11** 11 bites cím, az ACALL és a JMP utasítások használják. Ez az ugrás cím olyan utasításra mutathat, melynek az első bájtja ugyanazon a 2 Kbájtos memória lapon található, mint ahol az ugró utasítás is elhelyezkedik. Az utasításban page address a jelölése.
- rel, rel. address** 8 bites eltölési cím, az SJMP és a feltételes ugró utasítások használják. Az értékkészlete $-128 \dots +127$, ilyen távolságra van az ugrással elért utasítás első bájtja az ugró utasítástól.



41. ábra. SFR memória térkép



42. ábra. A bitcímzéssel elérhető belső RAM-bitek és bitcímük

bit, bitcím, direkt címzés, a belső adat RAM illetve az SFR terület egy rekesze egy **address** bitjének a kijelölésére szolgál. Ha a bitcím 0 ... 7FH (0 ... 127) közötti értékű, a belső RAM 20H ... 2FH (16 bájti méretű) területen belül jelöl ki egy bitet. A 0 bitcím utal a 20H című RAM rekesz legkisebb helyiértékű bitjére, a 7FH bitcím pedig a 2FH című RAM bájti legfelső helyiértékű bitjére. Ha a bitcím 80H ... 0FFH (128 ... 255) közötti, a speciális funkció regiszterek egyikén belül egy bit kijelölésére alkalmas. Az öt felső helyiértékű bit jelöli ki a regisztert, a három alsó, a regiszteren belüli bitcím. A bitcím teljes tartományra így 0 ... 0F7H, az így elérhető biteket és bitcímüket a 42. ábra mutatja be.

/bit a bitcímzéssel megcímezett bit negált értékét használja az utasítás.

DTPR Data Pointer, külső adattár címző regiszter, azonos a DPTR SFR regiszterrel.

C az átvitel (Carry) flag

A az akkumulátor (accumulator, ACC)

PC utasítás számláló (program counter)

Pn (0 ≤ n ≤ 3), az n. port, P0 ... P3

PSW a programállapot szó

SFR a speciális funkció regiszter(ek)

SP veremtár mutató (stack pointer)

() utalás tartalomra, a belül megjelölt rekesz, regiszter tartalmát jelenti

(()) utalás tartalommal történő címzésre, a belül megjelölt regiszter tartalma címként lesz felhasználva (indirekt, közvetett címzés)

← adat, rekesz- vagy regiszter tartalom mozgatása, áthelyezése.

Több utasításban szerepel két operandus, melyek közül az egyik forrásként (source) a másik célként (destination) szolgál. Az utasítás jelölésekor – az assemblernek megfelelően – ilyenkor az elől szereplő operandus a cél, a másodikként megadott a forrás:



Az utasításokat hat csoportra lehet felosztani, ezeket egy-egy táblázatban mutatjuk be:

- aritmetikai utasítások (10. táblázat),
- logikai utasítások (11. táblázat),
- adatmozgató utasítások (12. táblázat),
- Boole műveletek (13. táblázat),
- programelágazások (14. táblázat),
- NOP utasítás (15. táblázat).

Az utasításkészlet 111 utasításból áll, ebből 49 egybyteos, 49 pedig kétbyteos, mindössze 17 a hárombyteos.

Az utasításciklus 63 utasítás esetében egy gépi ciklus alatt lezárul, 46 utasítás esetében két gépi ciklusból áll és két utasítás esetén tart négy gépi ciklusig. A 16. ... 21. táblázatokban egyes utasítások megnevezése mellett zárójelben megjegyzésszámok találhatóak, ezeket a következőkben fejtjük ki.

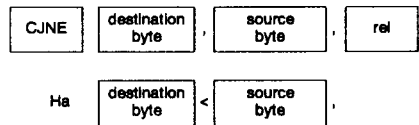
1. A SUBB utasítások a C flag-et használják a „kölcsonbit” jelzésére. Maga a SUBB utasítás beállítja a C bitet 1 értékre, azaz kölcson jelzésre, ha a kivonás során a 7-es bitnél kölcson szükséges. Az AC flag is beáll 1-re, ha az alsó négy bitnél kölcson szükséges. Az OV 1 értékű lesz, ha az A6-hoz kölcson szükséges, de az A7-hez nem, vagy ha az A7-hez kell kölcson, de az A6-hoz nem.
2. A szorzás utasítás előjel nélküli nyolcbites egészeket szoroz össze, melyek az A illetve a B regiszterben találhatóak. A 16 bites szorzat alsó nyolc bitje az akkumulátorban (A), a felső nyolc a B regiszterben jelenik meg. Ha

az eredmény nagyobb 255-nél, az OV flag 1-re áll be, a C flag minden esetben 0 értékű lesz.

3. Az osztás utasítás az akkumulátorban lévő előjel nélküli, nyolcbites egészet osztja el a B regiszterben lévő előjel nélküli, egész, nyolcbites osztóval. A hányados egész része jelenik meg az akkumulátorban, a maradék egész része pedig a B regiszterben. A C és az OV flag 0 értéket vesz fel. Ha a B regiszter eredeti tartalma 0, az A tartalma nem fog megváltozni, a B tartalma határozatlanul válik, az OV flag viszont 1 értéket vesz fel.
4. A BCD összeadások eredményét korrigáló utasítás akkor használható fel, ha előzőleg olyan összeadás történt, melyben az összeadandók két helyiértékes BCD számok voltak.
5. Ha ezek az utasítások kimenő port tartalmak módosítását végzik el, akkor eredeti, kiindulási port értéként nem a csatlakozó pont logikai szintjét használják fel, hanem a bit latch belső tároló tartalmát.
6. A MOV A, ACC változat nem megengedett.
7. Ha a megcímezett bit 0 értékű, a C flag törlődik – egyébként megőrzi értékét. A megcímezett bit nem változik meg.
8. Ha a megjelölt bit 1 értékű, a C flag 1 értékű lesz, egyébként eredeti értékét megtartja. A megcímezett bit nem változik.
9. Ha az utasítás kimenő port tesztelését végzi, az eredeti érték a bit tároló (latch) tartalma lesz és nem a csatlakozó pont logikai értéke.
10. Az ACALL segítségével olyan szubrutint lehet címezni, amely ugyanabban a 2K méretű programmemória blokkban helyezkedik el (legalábbis az első utasítás első byteja), mint ahol az ACALL-t követő első utasítás byte.
11. Amikor a CPU RETI-vel megszakítás kezelő szubrutinból tér vissza, a megszakítási logikát is alaphelyzetbe állítja, így ezután bármilyen szintű megszakítás fogadható.

A megszakított programnak megfelelően visszaáll a PC tartalma – de automatikusan nem állnak helyre egyéb regiszter tartalmak. Ha a RETI végrehajtása pillanatában azonos vagy alacsonyabb prioritású megszakítás váratkozik, akkor is a megszakított program egy utasítását hajtja végre először a CPU, azután juttatja érvényre a megszakítás igényt.

12. Az AJMP utasítás a következő módon állítja elő az ugrási címet: 2-vel növeli a PC-t, ezután a PC alsó 11 bitjét helyettesíti az utasításban szereplő addr11 11 címbitjével. Ez azt jelenti, hogy a cél címnek az AJMP utasítást követő első utasítás bájtjával azonos 2 K-s lapon kell lennie.
13. A CJNE utasítások két bájtot hasonlítanak össze, az utasítások általános alakja:



akkor a C flag 1 értéket vesz fel, egyébként 0 értékű lesz.

Rendszerfejlesztés az MCS-51 család elemeivel

A hazai fejlesztők számára gyakorlatilag nincs jelentősége a belső ROM-mal készülő mikrovezérlőknek. A mi körülményeink között a ROM-nélküli és az EPROM-os változatok felhasználása várható.

A fejlesztő rendszer ilyenkor programfejlesztési lehetőségéből, modellező rendszerből és EPROM égetési lehetőségéből áll. Néhány konk-

rét fejlesztő rendszerre már az 1990. évi Év-könyvben is utaltam.

A [18] egy komplett, IBM PC-re épülő 8051/8031 fejlesztő rendszert ismertet. A mikrovezérlő programját lépésenként lehet végrehajtani és követni, a programot a rendszer folyamatosan disasembliálja, s így írja a képernyőre, de programkészítést is lehet végezni. A párhuzamos port-on át csatlakozik a kiegészítő egység az IBM PC-hez.

A cikk ismerteti a rendszer képességeit, a hardver egységeket, s a szerző felajánlja a szoftvert is az érdeklődőknek.

A fejlesztő rendszerek között olyan is található, amely csak programfejlesztésre használható – ilyen pl. a Micro Computer Control (Hollowell, USA) cég mikro/SLD-51 programrendszerre. Ez IBM PC segítségével (hardver kiegészítés nélkül) lehetővé teszi 8051/8052 programok fejlesztését, ellenőrzését, rendelkezik assembler, disassembler és szimulációs lehetőségekkel is.

Hasonló szoftver termék a Logical Systems (Syracuse, USA) SIM 51 programrendszere is. Ezek a programrendszerek a kifejlesztett programot hajlékony lemezre írják és onnan tetszés szerint lehet azokat felhasználni (pl. EPROM-ba égethetők).

Különleges szoftver rendszer a Binary Technology, Inc. (Meriden, USA) terméke. Ez a programcsomag MCS BASIC-52 nyelvű programok fejlesztését teszi lehetővé IBM PC számítógépeken. Az elkészült, tesztelt programokat be lehet írni pl. egy 8052AH-BASIC IC-re épülő gép EPROM-jába.

A programrendszer különleges szolgáltatása, hogy a kialakított programot 8051 gépi kódra fordítja s 8051/31 mikrovezérlőkön is lefuttathatóvá teszi így. Más szoftver fejlesztő cégek is hirdetnek cross-assembler lehetőséget a 8051 és 8052 mikrovezérlőköz – így pl. az Energet Inc. (Lansdale, USA) is.

Ez a cég a szofver fejlesztésen túl EPROM égető kiegészítő hardvert és szoftvert is szállít IBM PC-khez, az elkészült program így rögtön EPROM-ba vagy 8751/8752 IC-be is égethető.

Magas szintű programnyelveken is készíthető programok mikrovezérlőkre. Az Okapi Systems (Everett, USA) IBM PC/AT-n futó, C nyelvet alkalmazó cross-compiler ajánl 8051 programok készítésére.

A Cybernetic Micro Systems (San Gregorio, USA) d²ICE-51 típus-jellel egy szimulátort gyárt, mely tulajdonképpen egy IBM PC/XT-AT kiegészítő egység. A PC-n át a 8051-es programozható, a program futtatható, s közben ellenőrizhető a működése.

A hardver kiegészítés itt a soros port-on át kapcsolódik az IBM PC-hez. Az emulátor egy 40 pontos dugóval a vizsgált rendszer mikrovezérlője helyére, annak foglalatához csatlakoztatható.

Az újabb fejlesztésű EPROM programozó berendezések, melyek többnyire IBM PC-hez csatlakoztatható kiegészítő elemekből állnak, az EPROM-os mikrovezérlők beégetésére is alkalmasak.

Hazai ajánlatokkal is lehet találkozni. A Mikro-M Betéti Társaság IBM-PC nyomtatott port-jára csatlakoztatható kiegészítő elemként használt EPROM égetőt ajánl, adapter sorozattal – melyek között 8751 adapter is szerepel.

A Műszertechnika Kísérletkezelő is IBM PC/AT kiegészítőként kialakított EPROM égetőt kínál, mely 8751, 87C51, 87C52 mikrovezérlők EPROM-jának programozására is alkalmas.

8. táblázat. A soros port időparaméterei, shift regiszter üzemmódban (T_A : 0 ... 70 °C, U_{CC} : 5 V ±10%; terhelő kapacitás: 80 pF), $T = TCLCL$

jel	paraméter	12 MHz óra-frekvenciánál		változó óra-frekvenciánál		egység
		min.	max.	min.	max.	
TXLXL	soros port óraciklus	1,8		12T		μs
TQVXH	kimenő adat beállítástól órajel feftető élig	700		10T-133		ns
TXHQX	kimenő adat fenntartás órajel feftető élig	50		2T-117		ns
TXHDX	bemenő adat fenntartás órajel feftető éi után	0		0		ns

9. táblázat. A 8751 vezérlő jelei különféle üzemmódban

üzemmód	RST	PSEN	ALE	EA	P2, 7	P2, 6	P2, 5	P2, 4
programozás	1	0	50 ms LOW impulzus	U_{pp}	1	0	X	X
működés nélküli állapot	1	0	1	X	1	0	X	X
progr. ellenőrzés	1	0	1	1	0	0	X	X
titkosító bit beírás	1	0	50 ms LOW impulzus	U_{pp}	1	1	X	X

10. táblázat. A belső EPROM kezelés időparaméterei (T_A : 21 ... 27 °C; U_{CC} : 5 V ±10%) $T = TCLCL$

jel	paraméter	min.	max.	egység
U_{pp}	programozó tápfeszültség	20,5	21,5	V
I_{pp}	programozó áram		30	mA
1/T	oszillátor frekvencia	4	6	MHz
TAVGL	cím beállítástól PROG LOW-ig	48T		ns
TGHAX	cím fenntartás PROG után	48T		ns
TDVGL	adat beállítástól PROG LOW-ig	48T		ns
TGHDX	adat fenntartás PROG után	48T		ns
TEHSH	P2.7 (ENABLE) HIGH-tól U_{pp} -ig	48T		ns
TSHGL	U_{pp} beállítástól PROG LOW-ig	10		μs
TGHSL	U_{pp} fenntartás PROG után	10		μs
TGLGH	PROG szélesség	45	55	ms
TAVQV	cím beállítástól érvényes adatig		48T	ns
TELQV	ENABLE LOW-tól érvényes adatig		48T	ns
TEHQZ	adat lebegés ENABLE után	0	48T	ns

11. táblázat. Csatlakozó pontok állapota Idle és Power Down üzemmódban

üzemmód	program memória	ALE	PSEN	port0	port1	port2	port3
Idle	belső	1	1	port adat	port adat	port adat	port adat
Idle	külső	1	1	lebeg	port adat	cím	port adat
Power Down	belső	0	0	port adat	port adat	port adat	port adat
Power Down	külső	0	0	lebeg	port adat	port adat	port adat

12. táblázat. A CMOS változatok DC paraméterei (T_A : 0 ... 70 °C; U_{CC} : 5 V ±20%)

jel	paraméter	min.	max.	egység	feltétel
U_{IL}	bemenő LOW szint	-0,5	$0,2U_{CC}-0,1$	V	
U_{IH}	bemenő HIGH szint (kivéve XTAL, RST)	$0,2U_{CC}+0,9$	$U_{CC}+0,5$	V	
U_{IH}	bemenő HIGH szint XTAL, RST	$0,7U_{CC}$	$U_{CC}+0,5$	V	
U_{OL}	kimenő LOW szint port 1, 2, 3		0,45	V	$I_{OL} = 1,6 \text{ mA}$
U_{OL1}	kimenő LOW szint port 0, ALE, PSEN		0,45	V	$I_{OL} = 3,2 \text{ mA}$
U_{OH}	kimenő HIGH szint port 1, 2, 3	2,4		V	$I_{OH} = -80 \mu\text{A}$ $U_{CC} = 5 \text{ V} \pm 10\%$
		$0,75U_{CC}$		V	$I_{OH} = -30 \mu\text{A}$
		$0,9U_{CC}$		V	$I_{OH} = -10 \mu\text{A}$
U_{OH1}	kimenő HIGH szint port 0 külső busz üzemmódban, ALE, PSEN	2,4		V	$I_{OH} = -400 \mu\text{A}$ $U_{CC} = 5 \text{ V} \pm 10\%$
		$0,75U_{CC}$		V	$I_{OH} = -150 \mu\text{A}$
		$0,9U_{CC}$		V	$I_{OH} = -40 \mu\text{A}$
I_{IL}	logikai 0 bemenő áram		-50	μA	$U_{be} = 0,45 \text{ V}$
I_{TL}	logikai 1 → 0 átmenet árama		-500	μA	$U_{be} = 2,0 \text{ V}$
I_{LI}	bemenő szivárgási áram (port 0, EA)		10	μA	$0,45 < U_{be} < U_{CC}$
R_{RST}	RST lehúzó ellenállás	40	125	kΩ	
C_{IO}	csatl. kapacitás		10	pF	mérőfr.: 1 MHz
I_{PD}	Power Down áram		50	μA	$U_{CC} = 2 \dots 6 \text{ V}$

13. táblázat. A CMOS változatoknak az NMOS változatoktól eltérő időparaméterei $T = TCLCL$

jel	paraméter	min.	max.	egység
1/TCLCL 1/T	oszillátor frekvencia 80C51BH 80C51BH-2	3,5 0,5	12 12	MHz MHz

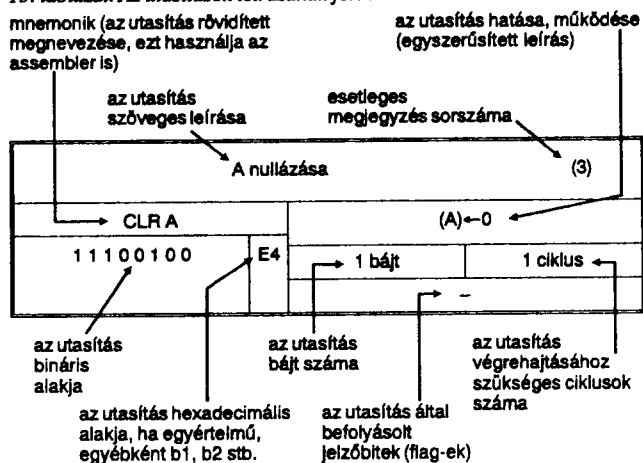
13. táblázat. (folytatás)

jel	paraméter	min.	max.	egység
TLLIV	ALE LOW-tól érv. bem. ut.-ig		4T-150	ns
TPLPH	PSEN impulzus szélesség	3T-35		ns
TPLIV	PSEN LOW-tól érv. bem. ut.-ig		3T-150	ns
TPXIZ	bem. ut. lebeg PSEN után		T-20	ns
TAVIV	címtől érv. bem. ut.-ig		5T-150	ns
TPLAZ	PSEN LOW-tól cím lebegésig		0	ns
TQVWX	adat érvényességtől WR átmenetig	T-60		ns
TRLAZ	RD LOW-tól cím lebegésig		0	ns
TWHLH	RD vagy WR HIGH-tól ALE HIGH-ig	T-40	T+50	ns

14. táblázat. A flag-eket befolyásoló utasítások

utasítás	flag-ek			utasítás	flag-ek		
	C	OV	AC		C	OV	AC
ADD	X	X	X	CLR C	0		
ADDC	X	X	X	CPLC	X		
SUBB	X	X	X	ANL C, bit	X		
MUL	0	X		ANL C, /bit	X		
DIV	0	X		ORL C, bit	X		
DA	X			ORL C, /bit	X		
RRC	X			MOV C, bit	X		
RLC	X			CJNE	X		
SETBC	1						

15. táblázat. Az utasítások leírásának formátuma



16. táblázat. Aritmetikai utasítások

A és regisztertartalom összeadása			
ADD A, Rn		(A) ← (A) + (Rn)	
00101rrr	b1	1 bájtszám	1 ciklus
C, AC, OV			
A és direkt címzett bájts összeadása			
ADD A, direct		(A) ← (A) + (direct)	
00100101	25 b2	2 bájtszám	1 ciklus
direct address			
C, AC, OV			

16. táblázat. Aritmetikai utasítások (folytatás)

A és indirekt címzett bájts összeadása			
ADD A, @RI		(A) ← (A) + ((RI))	
00100111	b1	1 bájtszám	1 ciklus
C, AC, OV			
A és konstans összeadása			
ADD A, #data		(A) ← (A) + #data	
00100100	24 b2	2 bájtszám	1 ciklus
immediate data			
C, AC, OV			
A, C és regisztertartalom összeadása			
ADDC A, Rn		(A) ← (A) + (C) + (Rn)	
00111rrr	b1	1 bájtszám	1 ciklus
C, AC, OV			
A, C és direkt címzett bájts összeadása			
ADDC A, direct		(A) ← (A) + (C) + (direct)	
00110101	35 b2	2 bájtszám	1 ciklus
direct address			
C, AC, OV			
A, C és indirekt címzett bájts összeadása			
ADDC A, @RI		(A) ← (A) + (C) + ((RI))	
00110111	b1	1 bájtszám	1 ciklus
C, AC, OV			
A, C és konstans összeadása			
ADDC A, #data		(A) ← (A) + (C) + #data	
00110100	34 b2	2 bájtszám	1 ciklus
immediate data			
C, AC, OV			
Regisztertartalom kivonása A-ból, kölcsönnei (1)			
SUBB A, Rn		(A) ← (A) - (C) - (Rn)	
10011rrr	b1	1 bájtszám	1 ciklus
C, AC, OV			
Direkt címzett bájts kivonása A-ból, kölcsönnei (1)			
SUBB A, direct		(A) ← (A) - (C) - (direct)	
10010101	95 b2	2 bájtszám	1 ciklus
direct address			
C, AC, OV			
Indirekt címzett bájts kivonása A-ból, kölcsönnei (1)			
SUBB A, @RI		(A) ← (A) - (C) - ((RI))	
10010111	b1	1 bájtszám	1 ciklus
C, AC, OV			
Konstans kivonása A-ból, kölcsönnei (1)			
SUBB A, #data		(A) ← (A) - (C) - #data	
10010100	94 b2	2 bájtszám	1 ciklus
immediate dat			
C, AC, OV			

A inkrementálása			
INCA		$(A) \leftarrow (A) + 1$	
00000100	04	1 bájt	1 ciklus
C, AC, OV			
Regisztertartalom inkrementálása			
INC Rn		$(Rn) \leftarrow (Rn) + 1$	
00001rrr	b1	1 bájt	1 ciklus
-			
Direkt címzett bájt inkrementálása			
INC direct		$(direct) \leftarrow (direct) + 1$	
00000101 direct address	05 b2	2 bájt	1 ciklus
-			
Indirekt címzett bájt inkrementálása			
INC @Ri		$((Ri)) \leftarrow ((Ri)) + 1$	
0000011i	b1	1 bájt	1 ciklus
-			
A dekrementálása			
DEC A		$(A) \leftarrow (A) - 1$	
00010100	14	1 bájt	1 ciklus
-			
Regisztertartalom dekrementálása			
DEC Rn		$(Rn) \leftarrow (Rn) - 1$	
00011rrr	b1	1 bájt	1 ciklus
-			
Direkt címzett bájt dekrementálása			
DEC direct		$(direct) \leftarrow (direct) - 1$	
00010101 direct address	15 b2	2 bájt	1 ciklus
-			
Indirekt címzett bájt dekrementálása			
DEC @Ri		$((Ri)) \leftarrow ((Ri)) - 1$	
0001011i	b1	1 bájt	1 ciklus
-			
A DPTR inkrementálása			
INC DPTR		$(DPTR) \leftarrow (DPTR) + 1$	
10100011	A3	1 bájt	2 ciklus
-			
Szorzás, A * B (2)			
MUL A, B		$(A) \leftarrow (A) * (B)$ alsó bájtja $(A) \leftarrow (A) * (B)$ felső bájtja	
10100100	A4	1 bájt	4 ciklus
C, OV			

Oszítás, A/B (3)			
DIV AB		$(A) \leftarrow (A)/(B)$ egész része $(B) \leftarrow$ maradék egész része	
10000100	84	1 bájt	4 ciklus
C, OV			
A helyesbítése BCD számok összeadása után (4)			
DA A		BCD számok összeadása után az eredményt helyes BCD alakra hozza	
11010100	D4	1 bájt	1 ciklus
C, AC			

17. táblázat. Logikai utasítások

A és regisztertartalom ÉS (AND) kapcsolata			
ANL A, Rn		$(A) \leftarrow (A) \text{ AND } (Rn)$	
01011rrr	b1	1 bájt	1 ciklus
-			
A és direkt címzett bájt ÉS (AND) kapcsolata			
ANL A, direct		$(A) \leftarrow (A) \text{ AND } (direct)$	
01010101 direct address	55 b2	2 bájt	1 ciklus
-			
A és indirekt címzett bájt ÉS (AND) kapcsolata			
ANL A, @Ri		$(A) \leftarrow (A) \text{ AND } ((Ri))$	
0101011i	b1	1 bájt	1 ciklus
-			
A és konstans ÉS (AND) kapcsolata			
ANL A, #data		$(A) \leftarrow (A) \text{ AND } \#data$	
01010100 immediate data	54 b2	2 bájt	1 ciklus
-			
Direkt címzett bájt és A ÉS (AND) kapcsolata (5)			
ANL direct, A		$(direct) \leftarrow (direct) \text{ AND } A$	
01010010 direct address	52 b2	2 bájt	1 ciklus
-			
Direkt címzett bájt és konstans ÉS (AND) kapcsolata (5)			
ANL direct, #data		$(direct) \leftarrow (direct) \text{ AND } \#data$	
01010011 direct address immediate data	53 b2 b3	3 bájt	2 ciklus
-			
A és regisztertartalom VAGY (OR) kapcsolata			
ORL A, Rn		$(A) \leftarrow (A) \text{ OR } (Rn)$	
01001rrr	b1	1 bájt	1 ciklus
-			
A és direkt címzett bájt VAGY (OR) kapcsolata			
ORL A, direct		$(A) \leftarrow (A) \text{ OR } (direct)$	
01000101 direct address	45 b2	2 bájt	1 ciklus
-			

17. táblázat (folytatás)

A és indirekt címzett bájtt VAGY (OR) kapcsolata			
ORL A, @Ri		(A)←(A) OR ((Ri))	
01000111	b1	1 bájtt	1 ciklus
-			
A és konstans VAGY (OR) kapcsolata			
ORL A, #data		(A)←(A) OR #data	
01000100 immediate data	44 b2	2 bájtt	1 ciklus
-			
Direkt címzett bájtt és A VAGY (OR) kapcsolata (5)			
ORL direct, A		(direct)←(direct) OR (A)	
01000010 direct address	42 b2	2 bájtt	1 ciklus
-			
Direkt címzett bájtt és konstans VAGY (OR) kapcsolata (5)			
ORL direct, #data		(direct)←(direct) OR #data	
01000011 direct address immediate data	43 b2 b3	3 bájtt	2 ciklus
-			
A és regisztertartalom EXOR kapcsolata			
XRL A, Rn		(A)←(A) EXOR (Rn)	
01101rrr	b1	1 bájtt	1 ciklus
-			
A és direkt címzett bájtt EXOR kapcsolata			
XRL A, direct		(A)←(A) EXOR (direct)	
01100101 direct address	65 b2	2 bájtt	1 ciklus
-			
A és indirekt címzett bájtt EXOR kapcsolata			
XRL A, @Ri		(A)←(A) EXOR ((Ri))	
01100111	b1	1 bájtt	1 ciklus
-			
A és konstans EXOR kapcsolata			
XRL A, #data		(A)←(A) EXOR #data	
01100100 immediate data	64 b2	2 bájtt	1 ciklus
-			
Direkt címzett bjt és A EXOR kapcsolata (5)			
XRL direct, A		(direct)←(direct) EXOR (A)	
01100010 direct address	62 b2	2 bájtt	1 ciklus
-			
Direkt címzett bájtt és konstans EXOR kapcsolata (5)			
XRL direct, #data		(direct)←(direct) EXOR #data	
01100011 direct address immediate data	63 b2 b3	3 bájtt	2 ciklus
-			

17. táblázat (folytatás)

Az A nullázása			
CRL A		(A)←0	
11100100	E4	1 bájtt	1 ciklus
-			
Az A negálása, bitenként			
CPL A		(A)←(Ā) i = 0 ... 7	
11110100	F4	1 bájtt	1 ciklus
-			
A balra forgatása			
RL A		(An+1)←(An) n = 0 ... 6 (A0)←(A7)	
00100011	23	1 bájtt	1 ciklus
-			
A balra forgatása, C-n át			
RLCA		(An+1)←(An) n = 0 ... 6 (A0)←(C); (C)←(A7)	
00110011	33	1 bájtt	1 ciklus
C			
A jobbra forgatása			
RRA		(An)←(An+1) n = 0 ... 6 (A7)←(A0)	
00000011	03	1 bájtt	1 ciklus
-			
A jobbra forgatása, C-n át			
RRC A		(An)←(An+1) n = 0 ... 6 (A7)←(C); (C)←(A0)	
00010011	13	1 bájtt	1 ciklus
C			
Az A alsó és felső négybites részlete felcserélése			
SWAP A		(A3 ... 0) ↔ (A7 ... 4)	
11000100	C4	1 bájtt	1 ciklus
-			

18. táblázat. Adatmozgató utasítások

Regisztertartalom betöltése A-ba			
MOV A, Rn		(A)←(Rn)	
11101rrr	b1	1 bájtt	1 ciklus
-			
Közvetlen címzett bájtt betöltése A-ba (6)			
MOV A, direct		(A)←(direct)	
11100101 direct address	E5 b2	2 bájtt	1 ciklus
-			

Közvetett címzésű bájtt betöltése A-ba			
MOV A, @Ri		(A)←((Ri))	
1 1 1 0 0 1 1 1	b1	1 bájtt	1 ciklus
-			
Konstans betöltése A-ba			
MOV A, #data		(A)← #data	
0 1 1 1 0 1 0 0 immediate data	74 b2	2 bájtt	1 ciklus
-			
A áttöltése regiszterbe			
MOV Rn, A		(Rn)←(A)	
1 1 1 1 1 r r r	b1	1 bájtt	1 ciklus
-			
Közvetlen címzésű bájtt betöltése regiszterbe			
MOV Rn, direct		(Rn)←(direct)	
1 0 1 0 1 r r r direct address	b1 b2	2 bájtt	2 ciklus
-			
Konstans betöltése regiszterbe			
MOV Rn, #data		(Rn)← #data	
0 1 1 1 1 r r r immediate data	b1 b2	2 bájtt	1 ciklus
-			
A áttöltése direkt címzett bájttba			
MOV direct, A		(direct)←(A)	
1 1 1 1 0 1 0 1 direct address	F5 b2	2 bájtt	1 ciklus
-			
Regisztertartalom betöltése direkt címzett bájttba			
MOV direct, Rn		(direct)←(Rn)	
1 0 0 0 1 r r r direct address	b1 b2	2 bájtt	2 ciklus
-			
Adatmozgató direkt címzésű bájttok között			
MOV direct, direct		(direct(dest))←(direct(src))	
1 0 0 0 0 1 0 1 dir. addr. (src) dir. addr. (dest)	85 b2 b3	3 bájtt	2 ciklus
-			
Indirekt címzett bájtt betöltése direkt címzett bájttba			
MOV direct, @Ri		(direct)←((Ri))	
1 0 0 0 0 1 1 1 direct address	b1 b2	2 bájtt	2 ciklus
-			
Konstans betöltése direkt címzett bájttba			
MOV direct, #data		(direct)← #data	
0 1 1 1 0 1 0 1 direct address immediate data	76 b2 b3	3 bájtt	2 ciklus
-			

A áttöltése indirekt címzésű bájttba			
MOV @Ri, A		((Ri))←(A)	
1 1 1 1 0 1 1 1	b1	1 bájtt	1 ciklus
-			
Direkt címzett bájtt betöltése indirekt címzett bájttba			
MOV @Ri, direct		((Ri))←(direct)	
1 0 1 0 0 1 1 1 direct address	b1 b2	2 bájtt	2 ciklus
-			
Konstans betöltése indirekt címzett bájttba			
MOV @Ri, #data		((Ri))← #data	
0 1 1 1 0 1 1 1 immediate data	b1 b2	2 bájtt	1 ciklus
-			
Konstans betöltése DPTR-be			
MOV DPTR, #data16		(DPTR)← #data16	
1 0 0 1 0 0 0 0 immediate data/H immediate data/L	90 b2 b3	3 bájtt	2 ciklus
-			
Relatív címzett programbájtt beolvasása (bázis: DPTR)			
MOV A, @A + DPTR		(A)←((A)+(DPTR)), programtárból	
1 0 0 1 0 0 1 1	93	1 bájtt	2 ciklus
-			
Relatív címzett programbájtt beolvasása (bázis: PC)			
MOVC A, @A + PC		(PC)←(PC) + 1 (A)←((A)+(PC)), programtárból	
1 0 0 0 0 0 1 1	83	1 bájtt	2 ciklus
-			
Külső adattár beolvasás, 8 bites indirekt címmel			
MOVX A, @Ri		(A)←((Ri)) külső adattárból	
1 1 1 0 0 0 1 1	b1	1 bájtt	2 ciklus
-			
Külső adattár beolvasás, 16 bites indirekt címmel			
MOVX A, @DPTR		(A)←((DPTR)), külső adattárból	
1 1 1 0 0 0 0 0	E0	1 bájtt	2 ciklus
-			
Kivétel külső adattárba, 8 bites indirekt címmel			
MOVX @ Ri, A		((Ri)) külső adattár ←(A)	
1 1 1 1 0 0 1 1	b1	1 bájtt	2 ciklus
-			
Kivétel külső adattárba, 16 bites indirekt címmel			
MOVX @ DPTR, A		((DPTR)) külső adattár ←(A)	
1 1 1 1 0 0 0 0	F0	1 bájtt	2 ciklus
-			

18. táblázat. (folytatás)

Eimentés a veremtarba			
PUSH direct		$(SP) \leftarrow (SP) + 1$ $((SP)) \leftarrow (\text{direct})$	
1 1 0 0 0 0 0 direct address	C0 b2	2 bájtt	2 ciklus
-			
Visszaírás a veremtarból			
POP direct		$(\text{direct}) \leftarrow ((SP))$ $(SP) \leftarrow (SP) - 1$	
1 1 0 1 0 0 0 direct address	D0 b2	2 bájtt	2 ciklus
-			
A és regisztertartalom felcserélése			
XCH A, Rn		$(A) \leftrightarrow (Rn)$	
1 1 0 0 1 r r r	b1	1 bájtt	1 ciklus
-			
A és direkt címzett bájtt felcserélése			
XCH A, direct		$(A) \leftrightarrow (\text{direct})$	
1 1 0 0 0 1 0 1 direct address	C5 b2	2 bájtt	1 ciklus
-			
A és indirekt címzett bájtt felcserélése			
XCH A, @Ri		$(A) \leftrightarrow ((Ri))$	
1 1 0 0 0 1 1 1	b1	1 bájtt	1 ciklus
-			
A alsó négybit és indirekt címzett bájtt alsó négybit csere			
XCHD A, @Ri		$(A3 \dots 0) \leftrightarrow ((Ri)3 \dots 0)$	
1 1 0 1 0 1 1 1	b1	1 bájtt	1 ciklus
-			

19. táblázat. Boole műveletek

A C törlése			
CLR C		$(C) \leftarrow 0$	
1 1 0 0 0 0 1 1	C3	1 bájtt	1 ciklus
C			
Kijelölt bit törlése			
CLR bit		$(\text{bit}) \leftarrow 0$	
1 1 0 0 0 0 1 0 bit address	C2 b2	2 bájtt	1 ciklus
- (kivéve, ha azt címzi)			
A C 1-re állítása			
SETB C		$(C) \leftarrow 1$	
1 1 0 1 0 0 1 1	D3	1 bájtt	1 ciklus
C			
Kijelölt bit 1-re állítása			
SETB bit		$(\text{bit}) \leftarrow 1$	
1 1 0 1 0 0 1 0 bit address	D2 b2	2 bájtt	1 ciklus
- (kivéve, ha azt címzi)			

19. táblázat. Boole műveletek (folytatás)

A C negálása			
CPL C		$(C) \leftarrow (\bar{C})$	
1 0 1 1 0 0 1 1	B3	1 bájtt	1 ciklus
C			
Kijelölt bit negálása			
CPL bit		$(\text{bit}) \leftarrow (\bar{\text{bit}})$	
1 0 1 1 0 0 1 0 bit address	B2 b2	2 bájtt	1 ciklus
- (kivéve, ha azt címzi)			
C és kijelölt bit ÉS (AND) kapcsolata (7)			
ANL C, bit		$(C) \leftarrow (C) \text{ AND } (\text{bit})$	
1 0 0 0 0 0 1 0 bit address	82 b2	2 bájtt	2 ciklus
C			
C és kijelölt bit negáltja ÉS (AND) kapcsolata (7)			
ANL C, /bit		$(C) \leftarrow (C) \text{ AND } (\bar{\text{bit}})$	
1 0 1 1 0 0 0 0 bit address	B0 b2	2 bájtt	2 ciklus
C			
C és kijelölt bit VAGY (OR) kapcsolata (8)			
ORL C, bit		$(C) \leftarrow (C) \text{ OR } (\text{bit})$	
0 1 1 1 0 0 1 0 bit address	72 b2	2 bájtt	2 ciklus
C			
C és kijelölt bit negáltja VAGY (OR) kapcsolata (8)			
ORL C, /bit		$(C) \leftarrow (C) \text{ OR } (\bar{\text{bit}})$	
1 0 1 0 0 0 0 0 bit address	A0 b2	2 bájtt	2 ciklus
C			
Kijelölt bit betöltése C-be			
MOV C, bit		$(C) \leftarrow (\text{bit})$	
1 0 1 0 0 0 1 0 bit address	A2 b2	2 bájtt	1 ciklus
C			
C betöltése kijelölt bitbe			
MOV bit, C		$(\text{bit}) \leftarrow (C)$	
1 0 0 1 0 0 1 0 bit address	92 b2	2 bájtt	2 ciklus
-			
Ugrás, ha C = 1			
JC rel		$(PC) \leftarrow (PC) + 2$ ha $(C)=1$ úgy $(PC) \leftarrow (PC) + \text{rel}$	
0 1 0 0 0 0 0 0 rel. address	40 b2	2 bájtt	2 ciklus
-			
Ugrás, ha C = 0			
JNC rel		$(PC) \leftarrow (PC) + 2$ ha $(C)=0$ úgy $(PC) \leftarrow (PC) + \text{rel}$	
0 1 0 1 0 0 0 0 rel. address	50 b2	2 bájtt	2 ciklus
-			

19. táblázat (folytatás)

Ugrás, ha a kijelölt bit = 1			
JB bit, rel		$(PC) \leftarrow (PC) + 3$ ha (bit)=1 úgy $(PC) \leftarrow (PC) + rel$	
00100000 bit address rel. address	20 b2 b3	3 bájtt	2 ciklus
Ugrás, ha a kijelölt bit = 0			
JNB bit, rel		$(PC) \leftarrow (PC) + 3$ ha (bit)=0 úgy $(PC) \leftarrow (PC) + rel$	
00110000 bit address rel. address	30 b2 b3	3 bájtt	2 ciklus
Ugrás, ha a kijelölt bit = 1, majd a bit törlése (9)			
JBC bit, rel		$(PC) \leftarrow (PC) + 3$ ha (bit)=1 úgy (bit) \leftarrow 0 és $(PC) \leftarrow (PC) + rel$	
00010000 bit address rel. address	10 b2 b3	3 bájtt	2 ciklus

20. táblázat. Programelágazások

Abszolút CALL, 11 bites szubrutin címezéssel (10)			
ACALL addr11		$(PC) \leftarrow (PC) + 2; (SP) \leftarrow (SP) + 1$ $((SP)) \leftarrow (PCL); (SP) \leftarrow (SP) + 1$ $((SP)) \leftarrow (PCH);$ $(PC0 \dots 10) \leftarrow addr11$ (page address)	
a10 a9 a8 1 0 0 0 1 a7 a6 a5 a4 a3 a2 a1 a0	b1 b2	2 bájtt	2 ciklus
Abszolút CALL, 16 bites szubrutin címezéssel			
LCALL addr16		$(PC) \leftarrow (PC) + 3; (SP) \leftarrow (SP) + 1$ $((SP)) \leftarrow (PCL); (SP) \leftarrow (SP) + 1$ $((SP)) \leftarrow (PCH); (PC) \leftarrow addr16$	
00010010 add16/H addr16/L	12 b2 b3	3 bájtt	2 ciklus
Visszatérés szubrutinból			
RET		$(PCH) \leftarrow ((SP)); (SP) \leftarrow (SP) - 1$ $(PCL) \leftarrow ((SP)); (SP) \leftarrow (SP) - 1$	
00100010	22	1 bájtt	2 ciklus
Visszatérés megszakítást kezelő szubrutinból (11)			
RETI		$(PCH) \leftarrow ((SP)); (SP) \leftarrow (SP) - 1$ $(PCL) \leftarrow ((SP)); (SP) \leftarrow (SP) - 1$	
00110010	32	1 bájtt	2 ciklus
Abszolút ugrás, 11 bites címezéssel (12)			
AJMP addr11		$(PC) \leftarrow (PC) + 2;$ $(PC0 \dots 10) \leftarrow addr11$ (page address)	
a10 a9 a8 0 0 0 0 1 a7 a6 a5 a4 a3 a2 a1 a0	b1 b2	2 bájtt	2 ciklus

20. táblázat. Programelágazások (folytatás)

Abszolút ugrás, 16 bites címezéssel			
LJMP addr16		$(PC) \leftarrow addr16$	
0000010 addr16 / H addr16 / L	02 b2 b3	3 bájtt	2 ciklus
Relatív ugrás			
SJMP rel		$(PC) \leftarrow (PC) + 2$ $(PC) \leftarrow (PC) + rel$	
10000000 rel. address	80 b2	2 bájtt	2 ciklus
Indirekt ugrás			
JMP @A + DPTR		$(PC) \leftarrow (A) + (DPTR)$	
01110011	73	1 bájtt	2 ciklus
Ugrás, ha A = 0			
JZ rel		$(PC) \leftarrow (PC) + 2$ ha (A)=0, úgy $(PC) \leftarrow (PC) + rel$	
01100000 rel. address	60 b1	2 bájtt	2 ciklus
Ugrás, ha A \neq 0			
JNZ rel		$(PC) \leftarrow (PC) + 2$ ha (A) \neq 0, úgy $(PC) \leftarrow (PC) + 2$	
01110000 rel. address	70 b2	2 bájtt	2 ciklus
Ugrás, ha A és direkt címzett bájtt tartalma eltér (13)			
CJNE A, direct, rel		$(PC) \leftarrow (PC) + 3$ ha (A) \neq (direct), úgy $(PC) \leftarrow (PC) + rel$	
10110101 direct address rel. address	B5 b2 b3	3 bájtt	2 ciklus
Ugrás, ha A és konstans eltérő értékű (13)			
CJNE A, #data, rel		$(PC) \leftarrow (PC) + 3$ ha (A) \neq #data, úgy $(PC) \leftarrow (PC) + rel$	
10110100 immediate dat rel. address	B4 b2 b3	3 bájtt	2 ciklus
Ugrás, ha a regisztertartalom és a konstans eltér (13)			
CJNE Rn, #data, rel		$(PC) \leftarrow (PC) + 3$ ha (Rn) \neq #data, úgy $(PC) \leftarrow (PC) + rel$	
10111rrr immediate data rel. address	b1 b2 b3	3 bájtt	2 ciklus
Ugrás, ha az indirekt címzett bájtt és a konstans eltér (13)			
CJNE @Ri, #data, rel		$(PC) \leftarrow (PC) + 3$ ha ((Ri)) \neq #data, úgy $(PC) \leftarrow (PC) + rel$	
1011011i immediate data rel. address	b1 b2 b3	3 bájtt	2 ciklus
Regisztertartalom dekrementálása, ugrás, ha nem 0			
DJNZ Rn, rel		$(PC) \leftarrow (PC) + 2; (Rn) \leftarrow (Rn) - 1$ ha (Rn) \neq 0, úgy $(PC) \leftarrow (PC) + rel$	
11011rrr rel. address	b1 b2	2 bájtt	2 ciklus



Amatőr kapcsolások

Békei Ferenc HA5KU

Ötsávos antennaszűrő RH adókhöz

A rádióamatőr adókészülékek okozta tv-vételi zavarok (TVI) elhárítására jó megoldást tesznek az adókészülékek kimenete után kapcsolt antennaszűrők. Ezek szinte kizárólag ún. aluláteresztő típusúak; fix, hangolást nem igénylő kivitelben. Átviteli karakterisztikájukra jellemző, hogy egyen-áramtól kb. 30 MHz-ig kis csillapítással engedik át a rájuk juttatott jeleket. Nagyobb csillapítást – a bennük felhasznált LC-elemek számától függően – csak a 30 MHz feletti jelekre (a kisugárzott nemkívánatos harmonikusokra) mutatnak.

Az 1. ábrán látható rövidhullámú antennaszűrő érdekessége a hangolható kivitel. Ez a megoldás bonyolítja az utánépítés problémáit, mert a 3×500 pF végkapacitású hármasszögöt és az 5×5 -ös yaxley-kapcsolót nem könnyű beszerezni. Viszont előnyei többszöröseket: 1. Utánépítése és „behangolása” nem olyan kritikus, mint a fix hangolású szűrőké. 2. Felharmonikus-elnyomása már az alsóbb sávú jelekre is jelentős. A szűrő bármely RH amatőrsáv 1. harmonikus jelére már 50 ... 55 db-es csillapítást ad. A magasabb harmonikusokra pedig mintegy 60 ... 70 dB-es csillapítást mutat.

A mintapéldány antennaszűrő tekercsei toroid vasmagokra készültek, \emptyset 0,7 ... 0,8 mm-es zománcozott rézhuzalból tekercselve. A „véd-típusú” hármasszögöt – aminek viszonylag kis légrései lehettek – 200 WRF teljesítményig volt használható a szűrő. A toroid vasmagok használatát azok kis értékű szórt mágneses tere, a tekercsek viszonylag csekély mértékű egymásra hatása

indokolja. (Légmagos tekercseknél, nagyobb méretek mellett, jó árnyékolások szükségesek.)

Az antennaszűrő tekercseinek induktívitértékei a következők:

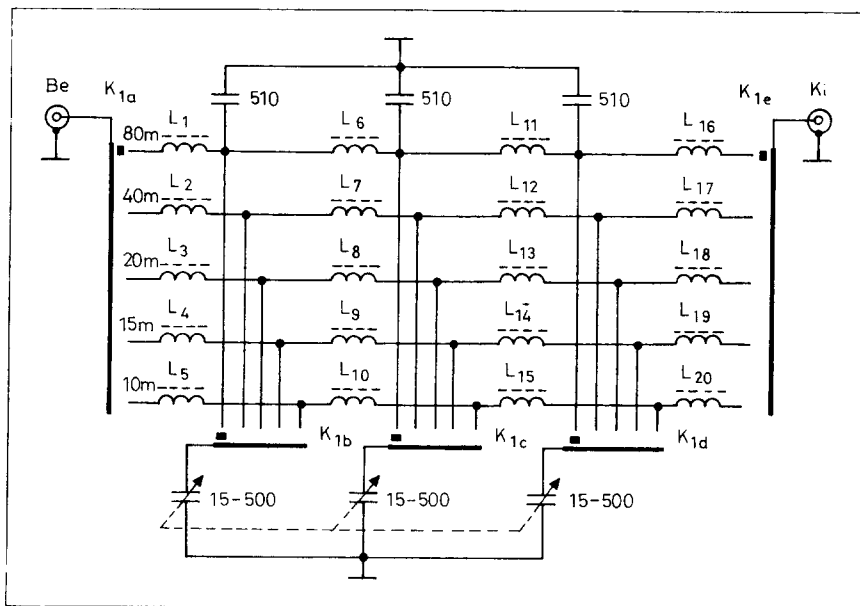
L ₁ , L ₇ , L ₁₂ , L ₁₆ :	3	μH
L ₃ , L ₁₀ , L ₁₅ , L ₁₈ :	0,75	μH
L ₅ , L ₂₀ :	0,37	μH
L ₉ , L ₁₄ :	1	μH
L ₂ , L ₈ , L ₁₃ , L ₁₇ :	1,5	μH
L ₄ , L ₁₉ :	0,5	μH
L ₆ , L ₁₁ :	6	μH

Az antennaszűrő 50 ... 75 Ω-os be- és kimeneti lezáró impedanciák között használható.

(Elektronisches Jahrbuch 1983)

Univerzális morzgyakorló

A sokoldalúan felhasználható 555-ös timer integrált áramkört egy morzgyakorló generátorban is alkalmazhatjuk. OE3WH 2. ábrán látható morzgyakorló áramköre ki-



1. ábra. Ötsávos hangolható antennaszűrő rövidhullámú adókhöz

Folytatás a 108. oldalról

20. táblázat (folytatás)

21. táblázat. NOP utasítás

Direkt címzett bájttal dekrementálása és ugrás, ha nem 0	
DJNZ direct, rel	(PC) ← (PC) + 3; (direct) ← (direct) - 1 ha direct = 0, úgy (PC) ← +rel
11010101 direct address rel address	D5 b2 b3
	3 bájttal 2 ciklus
	–

Üres utasítás	
NOP	(PC) ← (PC) + 1
00000000	00
	1 bájttal 1 ciklus
	–

váló példa az IC-ben rejlő lehetőségek szel-lemes kihasználására.

Az univerzális morzgyakorló alap-áramkörét néhány további alkatrészrel ki-gészítve a következőkre vált alkalmassá a kapcsolás:

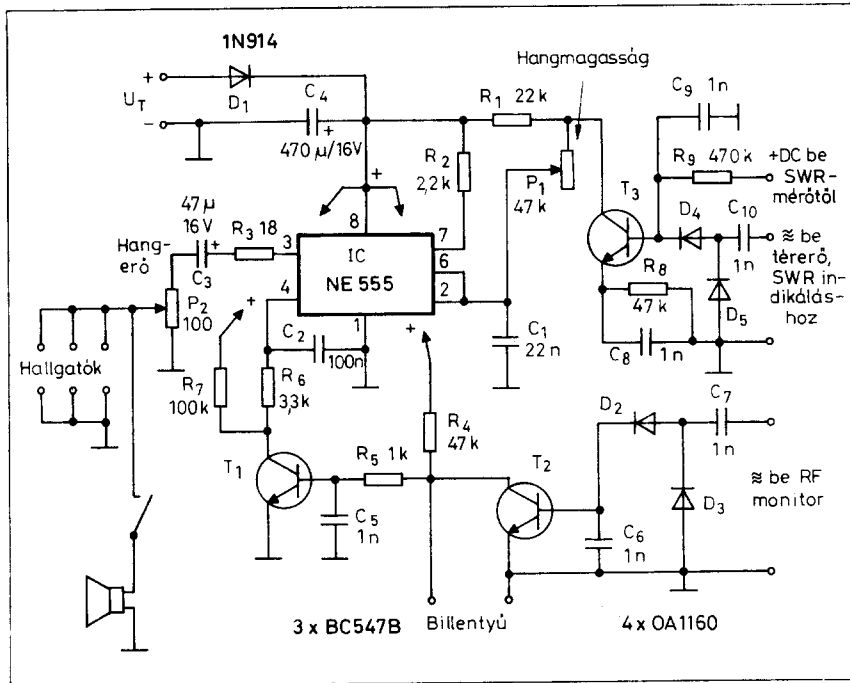
- normál morzgyakorlásra (billentyűvel nagyimpedanciás fejhallgatókra vagy hangszóra),
- RF-vezérelt önhanggenerálásra (ezzel az adó RF részeinek működése ellen-őrizhető),
- térerősség indikálásra,
- állóhullám-indikálásra (akusztikus ki-hangolás-ellenőrzésre).

Az 555-ös kapuzott astabil multivibrá-torként üzemel. Az előállított négyszögrez-gés frekvenciáját a C_1 - P_1 - R_1 elemek hatá-rozzák meg. A P_1 -gyel, ami lehet trimmer vagy normál potenciométer, kb. 800 Hz-es frekvenciát állítsunk be. A folyamatos rez-géshez az IC 4. lábának tápfeszültségen kell lennie. Alaphelyzetben ezt a T_1 -es tranzisz-tor nem engedélyezi, mert nyitott állapot-ban van, a kollektorfeszültsége alacsony szintű. A morzebillentyű lenyomásakor T_1 lezár, az 555 rezgése megindulhat. Az IC 3-as kivezetése nagy árammal terhelhető, ezért több fejhallgatót vagy hangszórót is kapcsolhatunk a gyakorló kimenetére. A P_2 -es (huzal) potenciométer a hangerő szab-ályozására szolgál.

Az RF monitor üzemnél a T_2 -es tran-zisztort és áramkörét is használjuk. A C_7 -es csatoló kondenzátorra botantennát vagy hosszabb huzaldarabot kapcsolhatunk. Ha adókészülékünk téreje kevésnek bizo-nyulna, akkor ide egy párhuzamos rezgő-kört és ahhoz csatlakoztatott pótantennát kell használni. A D_2 - D_3 -as feszültség két-szerező egyenirányító pozitív feszültséget juttat T_2 bázisára, amittől az kinyit és most a billentyű helyett kapcsolgatja az 555-ös hanggenerátort.

A térerősség- és SWR-indikátor üzem-nél a T_3 -as tranzisztort és áramkörét is hasz-náljuk az IC-s hanggenerátor mellett. A T_3 , mint elektronikusan (feszültség) vezérelt ellenállás „beleszól” az 555 rezgési frek-venciáját meghatározó R-clemek értékébe. (A „térerősség” bemenetre az előzőekben leírtak szerint csatlakoztatunk RF jelet.) A tér-erősség változását most viszont az 555 kel-tette rezgés hangmagasságának változásá-val indikálhatjuk. Minél nagyobb lesz adó-készülékünk, antennánk téreje, annál na-gyobb egyenfeszültséget állít elő a D_4 - D_5 -ös detektor. A nagyobb pozitív egyenfesz-ültség jobban nyitásban vezérli T_3 -at, ami-től C-E átmenete között mutatott ellenállása jobban lecsökken. Ettől viszont az 555 rez-gési frekvenciája, az általa keltett hang ma-gassága is alacsonyabb lesz.

SWR indikáláskor az állóhullámarány-mérő műszerünk „visszavert” jelet indikáló egyenirányító diódájáról kell levenni a DC jelet. Ez az R_9 -es ellenálláson át a T_3 -at fogja vezérelni. A jó antenna-kihangelés-hoz kisebb értékű „visszavert” egyenfesz-ültség tartozik, ez pedig magasabb hangú hangfrekvenciás jelzést eredményez. Tehát



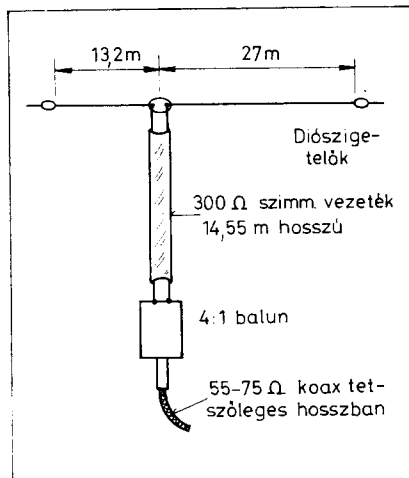
2. ábra. Az univerzális morzgyakorló kapcsolási rajza

SWR-indikáláskor a minél magasabb hang-ra kell törekednünk.

Az univerzális morzgyakorló 6–15 V-os tápfeszültségről üzemeltethető. Áram-felvételét alapvetően a kimenetére (3-as IC-láb) csatlakoztatott terhelés határozza meg. Az áramkör „térerősség” és „SWR” indiká-ció érzékenységet, viselkedését az R_8 és R_9 -es ellenállások értéke határozza meg.

A T_1 - T_3 -as tranzisztorok a kisjelű BC-széria npn típusaival helyettesíthetők (BC107-109, BC182-184, BC237-239). A detektorok diódái lehetőleg germánium ala-piak legyenek (OA1160, AA112 stb.), de a szilícium 1N914 is használható (kisebb érzékenységet adva). A D_1 a fordított polari-tású tápfeszültség-csatlakoztatás ellen véd, akár el is hagyható.

(QSP 1989/9)



3. ábra. Hatsávós módosított Windom-antenna

Antennatípek

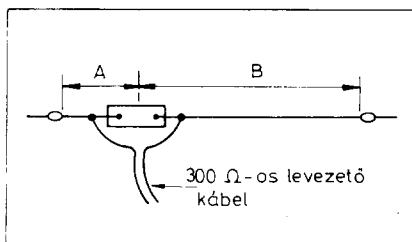
A következőkben egy rövid- és két ul-trarövidhullámú antennát mutatunk be. Kö-zös lesz bennük a viszonylag egyszerű és könnyű kivitelezhetőség. Érdekeségük pe-dig az, hogy korábbi vagy más irodal-makból ismerős megoldások módosított ki-viteleit, illetve meglepően újszerű megol-dásait tartalmazza.

Hatsávós módosított Windom-antenna

Loren G. Windom (W8GZ) az 1930-as években fejlesztette ki és népszerűsítette többsávós rövidhullámú huzalantennáját. Ezen antenna előzmény-konstrukcióját a Bell Telephone Labs. két amatőr munkatár-sa John Byrne és Ed Brooke dolgozta ki. Az egyhuzalos táplálási modellt az 1929 szept-emberi QST ismertette.

Windom konstrukciója nyomán az idők folyamán több típusvariáció látott napvilá-got. Az „ipariilag” előállított FD4-es mo-dellt például valószínűleg több rádióamatőr-ünk is használja manapság. Stefanik Pál (HASBT) Windom-elven alapuló komprom-isszumos 5 sávós rövidhullámú huzalan-tennáját a „Rádiótechnika” először az 1983/5. számában mutatta be.

Az alább ismertetésre kerülő 6-sávós – 160, 80, 40, 20, 15 és 10 m-es – változatot Bob Grove WA4PYQ tervezte és építette meg. A 3. ábrán látható antennamegoldás újszerűsége a táplálási pontnál alkalmazott 300 Ω-os (240 Ω-os) meghatározott hosz-zúságú szimmetrikus tápvezeték, illetve az azután csatlakoztatott 4:1-es impedancia-átviteli baluntranszformátor alkalmazásá-ban rejlik.



4. ábra. Iránysugárzó huzalantenna URH-ra

A 14,55 m hosszúságú, az antennahuzaltól függőlegesen lefelé vezetett, szimmetrikus tápkábel a jól ismert TV-antenna „szalagkábelből” kivitelezhető. (4:1-es áttételi szimmetrikus-aszimmetrikus baluntranszformátorokat a szakirodalmak alapján készíthetünk.)

Az antenna tetszőleges hosszúságú tápkábele 50-75 Ω-os koaxiális vezeték lehet. A 3. ábrán megadott hosszúsági méreteket kiindulási alapként kezeljük. Azok tényleges hosszát az antenna telepítési magassága (és környezete), az európai RH sávhatárok (rezonancia frekvenciák) is módosíthatják. A mintapéldány antennánál a következő állóhullámarány értékeket mérte a konstruktor:

160 m:	1,8 MHz 2,5	1,9 MHz 2,5		
80 m:	3,5 MHz 1,3	3,6 MHz 1,4	3,7 MHz 1,3	3,8 MHz 1,3
40 m:	7 MHz 1,5	7,1 MHz 1,2	7,2 MHz 1,1	7,3 MHz 1,1
20 m:	14 MHz 2,7	14,2 MHz 2,4	14,3 MHz 2,0	
15 m:	21 MHz 3,5	21,2 MHz 1,8	21,4 MHz 1,2	
10 m:	28 MHz 3,0	28,5 MHz 1,8	29 MHz 2,5	29,5 MHz 1,9

A fentebbi frekvencia-SWR adatokból jól kivehető a 6-sávos antenna erősen kompromisszumos jellege. Tehát az adóköszülék (tcvr) és az antennatápkábel közé mindenképpen célszerű egy antenna-illesztő egységet beiktatni. Főként a mai modern, nem hangolható kimenetű adó-vevők használata esetén! (FT-757, FT-747 stb.)

(CQ Magazine 1989/3)

Iránysugárzó huzalantenna URH-ra

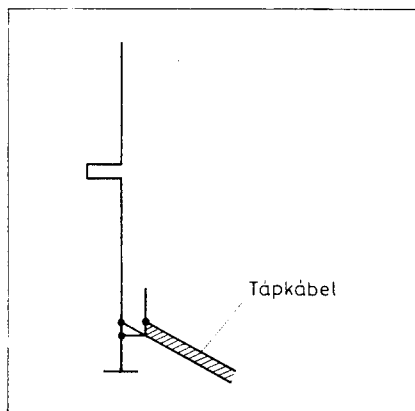
A Yagi-típusú URH iránysugárzó antennák egyeduralma mellett érdekes – és főként olcsó, gyorsan kivitelezhető – megoldású huzalantennát ismertett K3WBH. A „hosszú drót”-nak titulálható megoldás azonban nem hasonlítható össze az egyszerű LW (long wire) antennákkal.

A 4. ábrán látható antenna teljes hossza (az A és B méretek összege) a 144 és a 430 MHz-es rádióamatőr sávok hullámhosszának (λ) többszörösét teszi ki. Pontosabban egy 7λ hosszúságú vízszintes huzalsugárzóról van szó. A felhasznált huzal Ø 2 mm-es réz vagy alumínium lehet. (A mintapéldánynál valamiféle „termoplasztikus” szigetelővel bevont huzalról volt szó.)

A huzal-iránysugárzó vízszintesen polarizált típus. Négy fő hullámmal dolgozik, melyek az antenna-huzalával kb.

19°-os szöget zárnak be. Ezekben a fő irányokban az antenna nyeresége kb. 5-6 dB, ami megegyezik egy 4 elemes yagi teljesítményével.

Az antenna táplálására tetszőleges hosszúságú 300 Ω-os szimmetrikus kettős-vezeték használhatunk. A táplálási pont-hoz 4:1-es impedancia-áttételi baluntransz-



6. ábra. A vízszintes kettős-Zepp-ből származtatott függőleges antenna

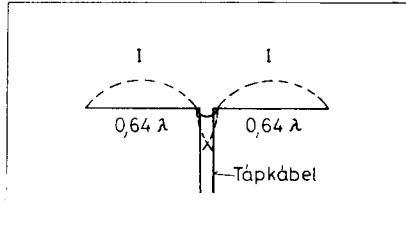
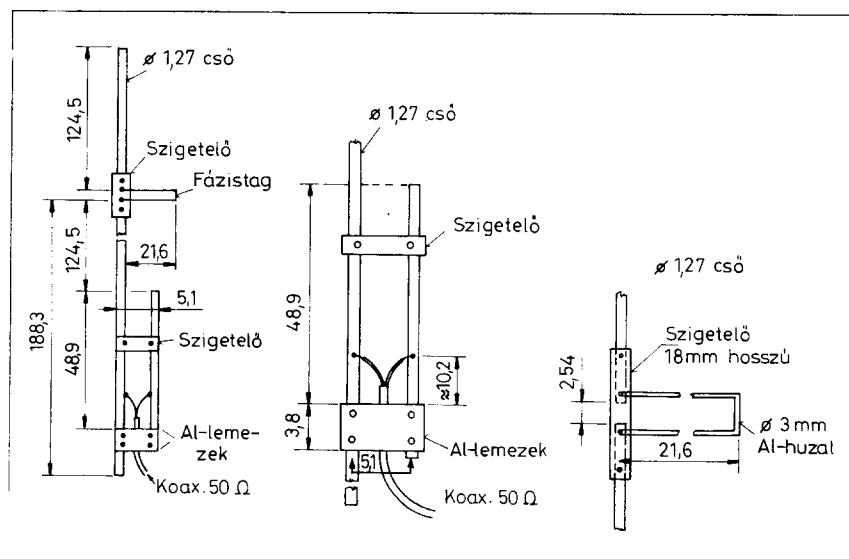
formátort is telepíthetünk, ekkor már normál 75 Ω-os koax. kábel lehet a levezetés. (Valószínűleg jól használható a 240 Ω-os TV szalagkábel is, az említett 4:1-es balunnal, 50-75 Ω-os koax-szal.)

Az antenna méreteit az alábbi kis táblázat mutatja. (Ebből is látható, hogy az az UHF TV csatornákra is könnyen telepíthető. Az A és B huzalszakaszok adott méretarányait az új, tetszés szerinti UHF frekvenciára átméretezett antennánál is tartjuk be.)

frekvencia [MHz]	A [m]	B [m]	hossz λ-ban
144	0,52	14,00	7
430	0,174	4,69	7
480	0,156	4,2	7
480	0,156	7,32	12

(Elektronisches Jahrbuch 1984)

7. ábra. Függőleges kettős-Zepp antenna a 2 m-es sávra



5. ábra. A kettős Zeppelin-antenna árameloszlása

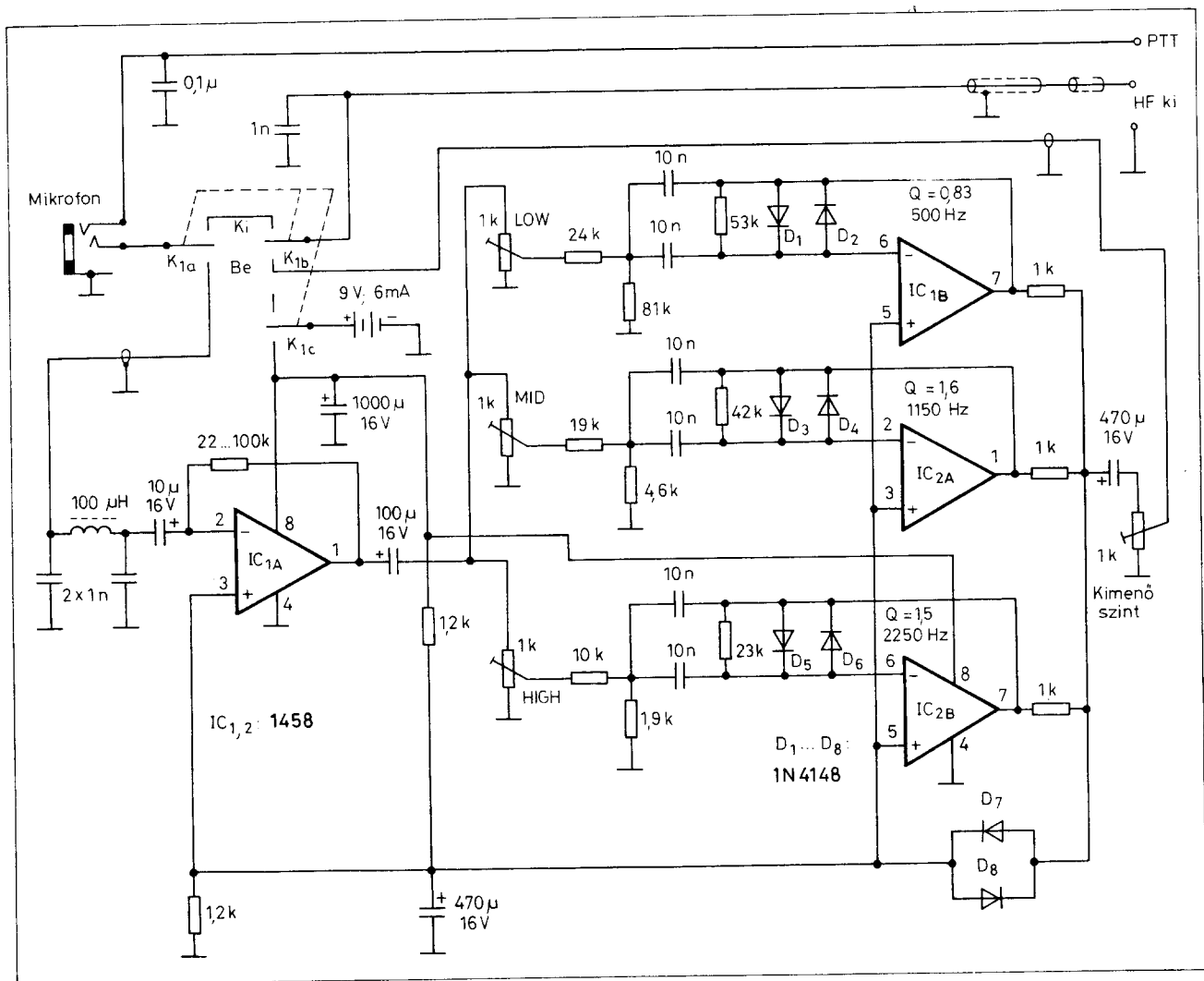
Függőleges kettős-Zepp 2 m-re

A rövidhullámú antennatechnikából ismerős Zeppelin-antenna újszerű alkalmazását javasolja WBOJQH. Az általa kifejlesztett 2 m-es sávú URH antenna függőlegesen polarizált, tehát jól használható az átjátszókon keresztüli vagy közvetlen FM forgalmazáshoz. Az antenna nagy előnye, hogy közvetlenül földelhető, ami villámvédelmi szempontokból igen előnyös. A normál λ/4-es ground-plane-ekhez viszonyított nyeresége 4,5 dB.

Az 5. ábrán látható vázlat egy vízszintes kettős Zeppelin-antenna árameloszlását mutatja, ahol a dipól-típusú sugárzószálak hossza 0,64 λ. A táplálás helye az antenna felezőpontjában van, a tápkábel szimmetrikus kettős-vezeték.

A 6. ábra az előzőekben leírt alapverzió módosított függőleges kivitelét mutatja. A két 0,64 λ-ás sugárzót egy hurokszerű fázis tag kapcsolja össze, hogy a kívánatos árameloszlást, az elemek megfelelő fázisú gerjesztését biztosítani lehessen. A táplálás az antenna talppontjához került. Az alsó végén rövidrezárt λ/4-es hosszúságú illesztőtaggal gyakorlatilag bármilyen impedanciájú szimmetrikus/aszimmetrikus tápkábel csatlakoztatása megoldható. (Ez a fajta illesztési, táplálási megoldás a J-antennánál használatos.)

A 7. ábrán WBOJQH módosított kettős Zepp URH antennájának kiviteli rajza látható. A részletrajzok az alsó λ/4-es illesztőelemet, illetve az antenna középrészén lévő fázis tagot ábrázolják. Az ábrán szereplő



8. ábra. A többsávú beszédprocesszor kapcsolási rajza

összes méretadat – a külön jelöltek kivételével – centiméterben értendő. (A sugárzóknál és az illesztőknél megadott \varnothing 1,27 cm-es érték az USA-beli $\frac{1}{2}$ "-os szabványos csőátmérőből adódik. A beszerezhetőségtől függően \varnothing 10 ... 15 mm-es alucsövet is használhatunk.)

Az antenna különösebb behangolást nem igényel. Egyetlen kritikus feladat a táplálásra használt 50 ... 75 Ω -os koaxiális kábel csatlakoztatási helyének pontos beállítása. Ezt a végleges használati helyére telepített antennánál SWR-érték mérésel végezhetjük el. A tápkábelt először az irányértékként megadott 10,2 cm-nél csatlakoztaszuk. Az adókészülékkel adjunk az FM sáv valamely középső értékű csatornafrekvenciáján, és a koax-csatlakoztatás fel-le irányú módosításával keressünk minimális állóhullámarány értéket.

Az antenna alja fémesen összeköthető, telepíthető a tartórúdhhoz. Ne feledkezzünk meg a csavarkötések, forrasztások időjárás-álló korrózióvédelméről!

(Elektronisches Jahrbuch 1984)

Többsávú beszédprocesszor

Az egyoldalsávú (SSB) fónia üzemmódnál az adókészülék kimenő teljesítménye egyes arányban függ a mikrofon jel-feszültségétől. Ha a mikrofonunk által szolgáltatott hangfrekvenciás jel átlagteljesítményét valami módon meg tudjuk növelni, akkor ennek értelemeszerű velejárója lesz az SSB adókészülék átlag kimenőteljesítmény-szintjének növekedése. (Mindez természetesen jobban igénybe veszi az adóvégerősítő aktív elemét, no és a tápegységet is!) Az alapsávi hangfrekvenciás jelek fenti célú „megdolgozására” szolgálnak az ún. beszédprocesszorok. Ezekben – kivitelől függően – dinamika-kompressziót és/vagy jel-limitálást alkalmaznak.

A most bemutatásra kerülő processzor érdekessége, hogy figyelembe veszi az emberi beszéd frekvenciaspektrumának alakulását a jel nagyság és a beszéd érthetőségének szempontjából. A Robert Wilson (KL7ISA) által épített beszédprocesszor a feldolgozandó hangfrekvenciás tartományt

három sávra osztotta (500 Hz, 1150 Hz, 2250 Hz), és ezekben a tartományokban külön-külön állíthatóan oldotta meg a jel nagyság korlátozását, kiegyenlítését, a limitálást.

A többsávú beszédprocesszor kapcsolási rajza a 8. ábrán látható. Az áramkör 2 db 1458 típusú kettős műveleti erősítő IC-n alapul, de az minden további nélkül utánépíthető 4 db 741-es, vagy 2 db 747 stb. típusú duál op. amp. tokkal is.

A processzor bemenetére alacsony, közepes impedanciájú dinamikus mikrofonnal csatlakozhatunk. (A gyári transceiverek saját mikrofonja is jól használható.) A bemeneten lévő kétállású, háromáramkörös ki-be kapcsoló a mikrofont vagy közvetlenül a kimenetre, vagy a processzorra kapcsolja. Egyben a 9 V-os zsebrádiótelepnek, a processzor tápáramforrásának is a ki-be kapcsolója.

A mikrofonvezeték által felszedett rádiófrekvenciás jelek elnyomására szolgál a bemeneten levő 2×1 nF, 100 μ H tagokból álló aluláteresztő szűrő. Az IC_{1A} részerősítő

tő szintemelést végez. A mikrofon jele a 2-es invertáló bemenetére csatlakozik. A 3-as nem invertáló bemenetét a 2 db 1,2 kΩ-os ellenállásból kialakított osztó felátfeszítésre, 4,5 V-ra emeli (egytelepes tápellátás). Ez a DC szint a további három rész erősítő munkapont-beállítását is biztosítja. (A $2 \times 1,2$ kΩ-os ellenállásosztó a 9 V-os telepet feleslegesen nagy, majd 4 mA-es árammal terheli. Az ellenállásokat célszerű $2 \times 4,7 \dots 22$ kΩ-ra növelni.)

Az IC_{1A} 1-es kimeneti pontjáról három 1 kΩ-os trimmer-potenciométerre kerül a felerősített jel. Ezek a potik a három csatorna (low, mid, high) számára biztosítják a független szintbeállítást. A trimmereket egyforma kialakítású aktív RC szűrő/limiter áramkörök követik (IC_{1B}, IC_{2A} és IC_{2B}). Az 500-1150-2250 Hz-es szelektív körökben egységeseen 10 nF-os jóminőségű és alacsony értékű résű ($\pm 5\%$ vagy jobb) stiroflex kondenzátorokat használunk. A szelektív körök ellenállásait (24 kΩ, 81 kΩ, 53 kΩ-19 kΩ, 4,6 kΩ, 42 kΩ-10 kΩ, 1,9 kΩ, 23 kΩ) például digitális multiméterrel válogathatjuk ki a „szokásos” $\pm 10\%$ értékű résű fémréteg ellenállások közül. Az egyes csatornáknál a D₁-D₂, D₃-D₄, D₅-D₆ antiparalel kapcsolt diódák limitálnak. A hasonló kapcsolású D₇-D₈ diódapáros a beszédprocesszor generál jel-limitálását biztosítja.

A három csatorna rész erősítőjének kimenete 1-1 kΩ-os ellenállásokkal összegződik. A processzor kimeneti jelszintjét szintén egy 1 kΩ-os trimmer-potenciométerrel szabályozhatjuk. (Elegendő itt is trimmert használni, mert ha szükséges, a transceiver „mic gain” kezelőszervével bármikor könnyen korrigálhatunk.)

A mintapéldány beszédprocesszort Veroboard-szerű kísérleti nyák-lemezre építette fel a konstruktőr, ezért nyomtatási rajzot nem közölt. Az áramkör élesztésénél először a műveleti erősítők kimeneti pont-

jain ellenőrizzük az egyenfeszültség-szinteket. Mindenütt kb. 4,5 V-ot kell mérnünk. A dinamikus beállítást sáv-tesztel, vagy műterheléssel lezárt adó mellett kontrollvevővel végezzük el. A mikrofonra beszélve először az alacsony (low) trimmerrel állítsunk maximális kimeneti szintet, még elfogadható beszédérthetőség, torzítás mellett. Ezután a mid és high trimmer-potenciométereket szabályozzuk. A cél most is a maximális kimeneti jel és a beszédérthetőség legyen. (A beállítás során mindhárom trimmert többször kell szabályozni az optimum eléréséhez!)

KL71SA az optimálisan beállított beszédprocesszorával közel 3 S-fokozat vételi szintnövekedést ért el, a partnerállomások kísérleti riportjai szerint.

(Ham Radio Magazine 1989/4.)

2 m-es FM adó

Kevés alkatrészből, könnyen elkészíthető, egyszerű felépítésű frekvenciamodulált adókészülékét épített a 2 m-es sávra YO3CO. Az adó kristályvezérelt, kb. 1 W RF kimenet teljesítményt szolgáltat a 12 V-os tápfeszültségéről.

A 145 MHz-es FM adó kapcsolási rajzát a 9. ábra mutatja. Az alacsony impedanciás (1 kΩ) dinamikus mikrofon jelét a T₁-es földelt emitteres tranzisztor erősíti fel. A báziskörében levő 470 pF-os kondenzátorok a bemenetre jutó nemkívánatos nagyfrekvenciás jeleket nyomják el. T₁ kb. 0,5 mA-es kollektoráramát a 150 kΩ-os bázisosztótag érték módosításával állíthatjuk be. A tranzisztor nagy erősítést produkálhat, mivel a nagy értékű (15 kΩ-os) kollektor-ellenállás nem terheli, nem csökkenti a modulátorfokozat nagy bemeneti impedanciája.

Az adókészülék frekvenciamodulációját a D₁-es varikapdióda végzi. Ennek nyu-

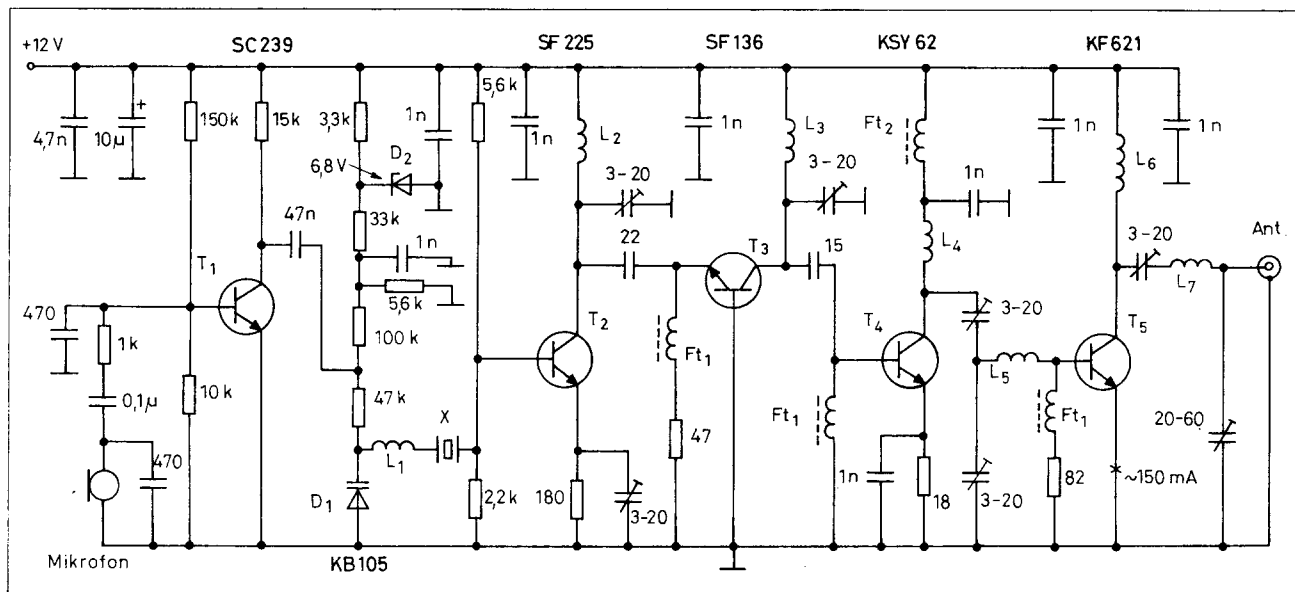
galmi előfeszítését, DC-szintjét a D₂-es 6,8 V-os zenerdióda és az azt követő 33 kΩ, 5,6 kΩ-os ellenállásosztó biztosítja. Az osztóról nyert egyenfeszültséget irányértéknek tekinthetjük, annak nagyságát a felhasznált rezgőkvarc és varikapdióda minősége, illetve típusa befolyásolhatja. A lényeg abban áll, hogy a 145 MHz-es végfrekvencián maximum ± 5 kHz-es modulációs frekvencia-löketet érhessünk el. (A frekvenciatöbbszörösítés során a modulációs löket nagysága is sokszorozódik!)

Az adó kvarcoszcillátorában T₂ üzemel. Ennek kollektorköre 72 MHz-en járt a mintapéldányban. A rezgéskeltőben harmadik, ötödik felhang típusú kristályokat használhatunk. (A 72, ... MHz-es felirattal tokozott kvarcok is mind felhang típusok.) A teljes adó megépítése előtt mindenképpen célszerű a felhasználni kívánt kristállyal egy próbát végezni. Ez abban áll, hogy a javasolt (T₂-es) oszcillátoráramkörben bevezetjük a kristályt, és a kollektorkörben GDO-val, abszorpciós frekvenciamérővel vizsgálva 72 MHz körüli jelet kell keresnünk.

Ha ez „elegendően” nagy szinten indikálható, akkor kristályunk felhasználható az adott kapcsolatban. (Mivel az adóban még egy frekvenciakétszerező fokozat is dolgozik, a kristály frekvenciája a 2 m-es sávban elvárt csatornafrekvencia $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{10}$ része lehet.)

Az adókészülék frekvenciakétszerező fokozatában a földelt bázisú T₃ dolgozik. A frekvenciatöbbszörösítéshez kívánatos C-osztályú munkapontot az emitterben lévő 22 pF-os csatoló kondenzátor értékváltoztatásával, a meghajtó jel nagyságával állíthatjuk be. T₃ kollektorkörét a 145 MHz-es végfrekvenciára kell lehangolni a 20 pF-os trimmer-kondenzátorral.

A hasonló kialakítású földelt emitteres T₄-es meghajtó és T₅-ös végerősítő fokozat



9. ábra. 1 W-os kristályvezérelt FM-adó a 2 m-es sávra

szintén C-osztályban erősíti a 2 m-es FM jelet.

A 2 m-es FM adó beállításához kéziműszerre (V/mA mérő) és GDO vagy hullámmérőre van szükség. T₁ DC-beállításáról már fentebb írtunk. A T₂-es fokozatnál maximális értékű 72, ... MHz-es kollektorköri jel elérésére kell törekednünk. A 180 Ω-os emitterellenállás módosításával is operálhatunk. (Jobb megoldás híján a 72 MHz-es FM jelet egy normál OIRT sávú műsorvevővel is ellenőrizhetjük. A kapott hangerő, a löket kis értéke miatt csekély lesz!).

Lehet, hogy a löket nagyságán, illetve torzítás miatt a varikap DC-előfeszítésén is változtatni kell. Előbbit a D₁-re jutó HF jel növelésével, csökkentésével oldhatjuk meg. (Jelcsökkentést a T₁-ről kicsatoló 47 nF-dal sorosan beiktatott 22 kΩ ... 470 kΩ-os ellenállással érhetünk el.)

A T₃-nál maximális nagyságú ~145 MHz-es kollektorjelre kell törekednünk. Ha a kristályt kiemeljük, akkor T₃ kollektorárama nulla legyen, minden más esetben gerjedés a magyarázat. (Ez fennáll a további fokozatoknál is!) T₄ és T₅ be- és kimeneti rezgőkörök egy trimmerekel maximális értékű ~145 MHz-es antennajelre kell hangolni. A beállításnál indukciómentes (nem spirálosan köszörült) 50 ... 75 Ω-os 1-2 W-os ellenállással zárjuk le az adó kimenetét (műterhelés).

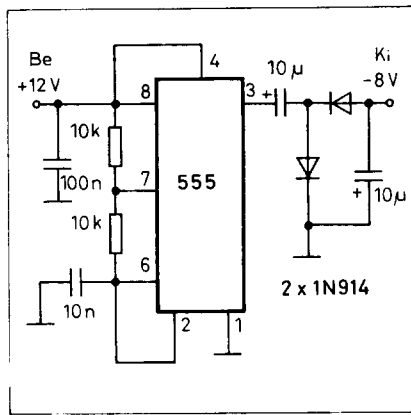
A végfokozat teljesítményét legegyszerűbben az emitter-, vagy a kollektoráram mérésével ellenőrizhetjük. Ha az emitterben mérünk, akkor a tranzisztor lábát egy 470 pF ... 1 nF-os kerámiakondenzátorral hidegtűsük.

Fontos, hogy itt, de az adó összes RF áramkörében a legrövidebb hosszúságú kivezetésekkel (2 ... 5 mm) szereljük, forrassunk minden alkatrészt! A kb. 1 W-os antenna-kimeneti teljesítmény eléréséhez T₅ emitter-kollektor árama kb. 150 mA kell legyen.

Tekercsadatok: L₁: 12 me., Ø 0,35 mm-es CuZ-ból (zománcozott rézhuzalból) Ø 4 mm-en; L₂: 8 me., Ø 1 mm-es CuAg-ból (ezüstözött rézhuzalból) Ø 6 mm-re tekercselve, 16 mm hossz; L₃, L₄: 3 me., Ø 1 mm-es CuAg-ból Ø 6 mm-en, 12 mm-es hossz; L₅: 2 me., Ø 1 mm-es CuAg-ból Ø 6 mm-en tekercselve, 6 mm hossz; L₆: 3 me., Ø 1 mm-es CuAg-ból Ø 8 mm-en, 16 mm hossz; Ft₁ és Ft₂: URH fojtótekeres, SF-1, SF-2 típus (KÓPORC gyártmány). A tekercsek, jobb híján, zománcozott rézhuzalból is készülhetnek. A fojtótekerceseket 470 Ω ... 1 kΩ-os ¼ W-os ellenállásokra is készíthetjük kb. ¼-es hosszúságú Ø 0,1-0,2 mm-es zománcozott rézhuzalból „vadul” tekercselve.

Félvezető helyettesítések: T₁: BC109C, BC149C, BC184C, BC239C, de ezek helyett bármilyen kisjelű npn Si tranzisztor használható; T₂-T₃: BF199, BF224, BFY90 stb.; T₄: BFY70, BFW16A; T₅: 2N4427, 2N4428, 2N3866 (BFW16A, BFY70); D₁: BA102, BA111, BB109, BB105 stb.

(Elektronisches Jahrbuch 1984)



10. ábra. DC-DC átalakító kapcsolás +12 V-ról -8 V-ra

DC-DC átalakító +12 V-ról -8 V-ra

A szokásos +12 V-os egytelepes táplálású rendszerekben gyakran szükségünk lehet negatív tápfeszültségre. E probléma leg-egyszerűbb megoldását az ún. DC-DC átalakítók adják.

A 10. ábrán látható néhány alkatrészcs kapcsolásban egy 555 típusú timer integrált áramkör kb. 6 kHz-en astabil multivibrátorként négyesüregzést kelt. A 3-as kimeneti lábáról levehető jelet az 1N914-es diódák és a két 10 µF-os tantál kondenzátor feszültségkészszerző kapcsolásban egyenirányítja. Az előállított feszültség (a diódák és az elkők bekötésének megfelelően) a közös földponthoz képest negatív lesz. Mivel a kimeneten nincs stabilizátor áramkör, így a kapott negatív feszültség a terhelő áram függvényében csökkenő értéket mutat. 10 mA-es terhelő áramnál -8 V-ot, 20 mA-nél -7,9 V-ot, 50 mA-nél pedig már csak kb. -5,7 V-ot vehetünk le a DC-DC átalakítóról.

Természetesen az áramkör kimenetére egy zenerdiódás vagy zener + áteresztő tranzisztoros stabilizátort is kapcsolhatunk, ha állandó értékű kimeneti feszültségre van szükségünk.

(Radio-amater 1989/1.)

12 V/24 A-es tápegység

A „nyugati kalandozások” során, avagy itthon – nem kis pénzért – beszerzett modern gyári RH adó-vevők legtöbb típusa 12 V-os tápellátást kíván. Ezen igen komfortos transceivereket sokan az amatőr konstrukciós tevékenység „gyilkosainak” tartják. Nos, hogy ez nem teljesen így van, arra példa lehet az alábbi nagyáramú stabilizált tápegység. (A hasonló kategóriájú gyári power supply-ok 300 ... 500 DM-es beszerzési ára mindenképpen a házi elkészítésre ösztönöz.)

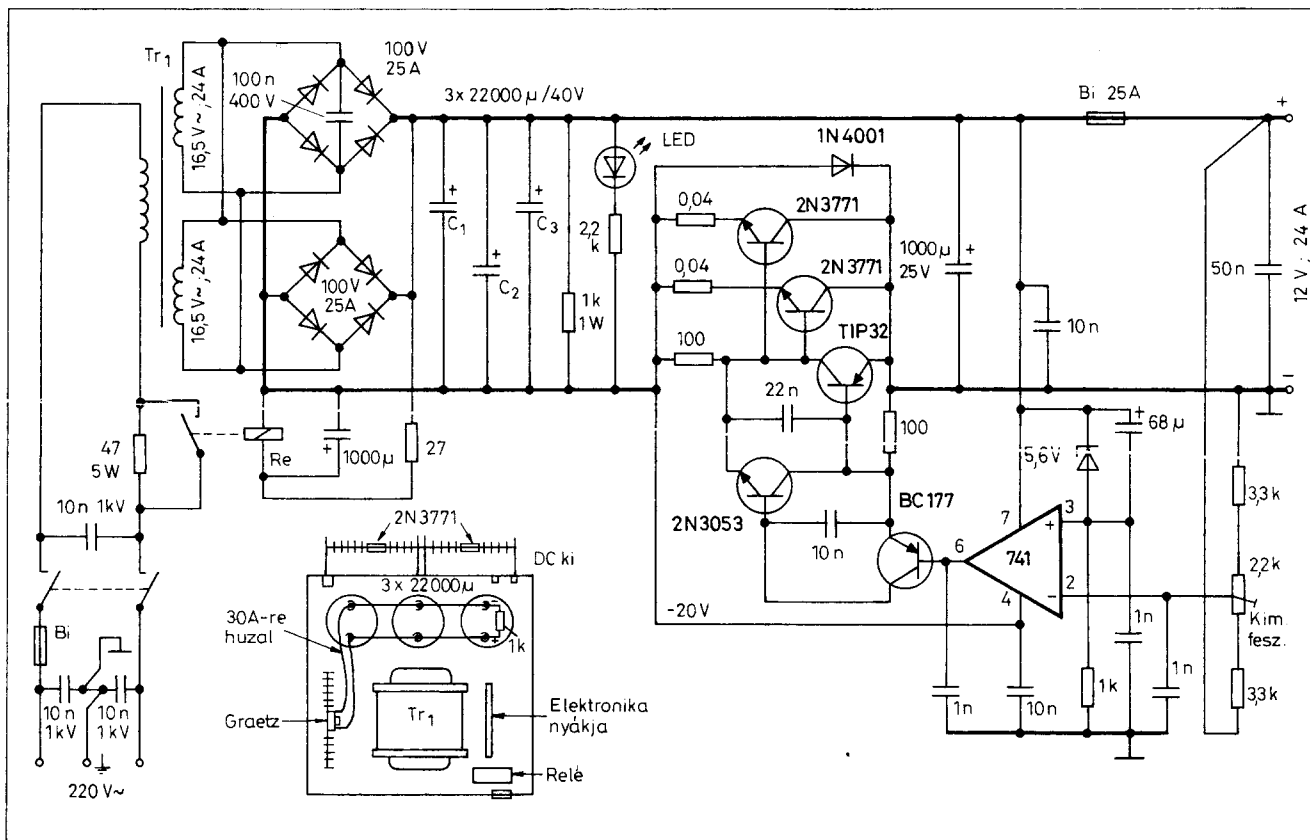
A 11. ábrán látható 12 V/24 A-es stabilizált tápegységet jól használhatjuk a közismert FT-747, FT-757 stb. típusú, 200 ... 250 W DC bemenő teljesítményű adó-vevők tápellátására.

A kifestültségű/nagyáramú tápegységek legfontosabb alkatételének a jól méretezett hálózati transzformátort mondhatjuk. A trafó méretezés rejtjelmeibe e helyütt nem belemélyedve csupán néhány általános megfontolásra szorítkozhatunk. A méretek csökkentése végett feltétlenül az ún. hiper-szil vasmagok használata javasolható. (A jelzett teljesítményekhez jól illeszkedik a VT Color Star tv-inek hálózati trafója, vagy a régebben kapható volt szovjet mikrohullámú sütők trafója. Ezek inkurrencia anyagként olcsón beszerezhetők és áttekereselhetők.) A hálózati trafók méretezésénél és elkészítésénél lehetőleg vastagabb tekercselő huzalokat használjunk, amiből még felférnek a tekercselések a vasmagra. Ezáltal csökkenthető a primer és a szekunder oldali tekercselés belső ellenállása, feszültségese, a rézvesztés. A szekunder tekercs kapacitív feszültségét minél kisebbre válasszuk, mert ezáltal csökkenthető az áteresztő tranzisztorokon eldisszipálódó (hővé alakuló) teljesítmény, javítva a tápegység hatásfokát. (A jól méretezett trafón kb. 16,5 – 17,5 V-os üresjáratú szekunder feszültség mérhető.)

A tápegység 220 V-os oldali bemenete egy kondenzátoros (2 × 10 nF) zavarzűrő blokkal indul. Ennek „középpontja” védőföldeléshez kötendő. (Ha ez nincs kiépítve, akkor csak egy szimpla 10 ... 20 nF/1 kV-os kondenzátort használjunk.) A hálózati bemenetre célszerű fojtótekercest is beiktatni. Ezt például egy zsebrádió ferritantennavasára is elkészíthetjük. Két, sorosan összefogott, párhuzamosan vezetett, műanyagszigetelésű merev bekötőhuzallal tekercseljük tele a vasat. A fojtó egy-egy huzalára kapcsolódjon a 220 V fázis és nulla vezeték, illetve másik végén a hálózati trafó. A fojtó bemenetén egy 10 nF/1 kV-os kondenzátort használjunk. (A kimenetére való kondenzátor már szerepel a 11. ábra kapcsolásán, a ki-be kapcsoló után kövte.)

A hálózati transzformátor kisellemállású primer tekercse problémákat okozhat a tápegység bekapcsolásakor. Az ilyenkor fellépő igen nagy áram „leverheti” a hálózati kisautomatát. Ezt kivédendő, került a 220 V-os körbe a 47 Ω/5 W-os korlátozó ellenállás. Ez mindaddig be van iktatva a primer körbe, amíg a Re relé be nem húz a puffer-feszültségről, és kontaktusa ki nem söntöli azt. A Re-vel soros feszültségjelző ellenállás a relé üzemi feszültségének beállítására szolgál. Egyben a Re-vel párhuzamos 1000 µF-dal kb. 0,5-1 s-os bekapcsolási késleltetést is ad.

A mintakészülék hálózati transzformátora párhuzamosan kapcsolt kettős, 2 × 16,5 V-os szekunder tekercselésű volt. (Az általunk alkalmazott trafó természetesen egyes tekercselésű is lehet.) A használt két Graetz-egyenirányító híd is eggyel helyettesíthető. Tény az, hogy a 25 – 30 A-es egyenirányító Graetz-kockák a legjobban melegező alkatrészei az ilyen nagyáramú tápegységeknek. (A mintapéldány két párhuzamosan kötött egyenirányító hídja kisebb igénybevétellel dolgozott.)



11. ábra. A 12 V/24 A-es hálózati stabilizált tápegység kapcsolási rajza

A tápegység egyenirányítójának puffer-kondenzátorát a három párhuzamosan kapcsolt 22 000 µF-os elk alkotja. A rájuk csatlakozó 1 kΩ-os ellenállás előterhelést ad, illetve kikapcsoláskor gyorsítja a kimeneti feszültségcsökkenését. Mind ebbe besegít a szintén itt levő „bekapcsolás” jelző LED is, a maga kb. 10 mA-es fogyasztásával.

A nagyáramú tápegységekben gyakori megoldás az ún. kollektor kimenetű kapcsolások, áteresztő elemek használata. Jelen esetben is ez került alkalmazásra. Mivel a nagyteljesítményű npn tranzisztorok könnyebben hozzáférhetőek, ezért a paralel járatos 2 db 2N3771-es szeleptranzisztort a földágra kellett helyezni. A kollektoros kimenet és az npn tranzisztorok alkalmazása kétszeresen is előnyös. Egyrészt a kollektor-kimenet miatt kisebb lesz a tápegység ún. drop-out feszültsége, másrészt a földágra került npn tranzisztorok szigetelőlemezke nélkül közvetlenül rögzíthetők a hűtőbordára vagy a sasszira. (Jobb hőátadás, egyszerűbb kivétel, lévén a TO-3-as avagy a TO-220-as tokozású teljesítménytranzisztorok kollektorkivezetése egyben a fémházal is egyező.)

A tápegység referencifeszültségét az 5,6 V-os zener állítja elő, a soros 1 kΩ-mal. A hibajelerősítést a 741-es műveleti erősítő IC végzi. Ennek invertáló bemenetére jut a 2,2 kΩ-os trimmer-potenciométerről a kimeneti feszültségből vett minta. Ha a kimenő feszültség (a terhelés növekedése követ-

kezében) csökkenne, akkor az IC erre kimenő feszültségének növelésével válaszol. Ettől jobban nyitásra vezérlődik az IC-t követő tranzisztoros hálózat, ami végül is a tápegység kimenő feszültségét az eredeti – a 2,2 kΩ-os trimmerrel beállított – értékre szabályozza vissza.

A tápegység 24 A-es kimeneti árama jóval több, mint ezerszerese a 741-es IC maximális kimeneti áramának. Az áramkörben alkalmazott npn-pnp tranzisztorok feladata a megkívánt mértékű áramerősítés biztosítása.

Az eredeti megoldásban alkalmazott 2N3771-es áteresztő tranzisztorok igen nagy áramú (30 A-es) típusok. Jellemzőjük, hogy 15 A-es kollektoráramnál is 15 ... 60 közötti a B-jük, az áramerősítési tényezőjük. A két áteresztő tranzisztoron egyenletesen oszlik el (feleződik) a tápegység kimeneti árama. (Ezt biztosítja a két emitterkörü 0,04 Ω-os ellenállás.) Csúcsterhelésnél a 2N3771-eken 12-12 A folyik át, ami legrosszabb esetben is (B=15) 0,8-0,8 A bázisáramokat jelent. Ezek eredőjét, 1,6 A-t kell szolgáltatnia az áteresztőket kihajtó TIP32-nek.

Utánépítésnél – tekintettel a hazai alkatrészbeszerzési és főleg ár viszonyokra – célszerű a 2 db 2N3771-et 6 db 2N3055 vagy TIP3055, BD249-cel helyettesíteni. Mindez a tápegység „némi túlméretezését” is jelenti, de ha figyelembe vesszük az arról táplált készülék árát, nem hiába való a túlzott biztonság! A 6 db párhuzamosan kap-

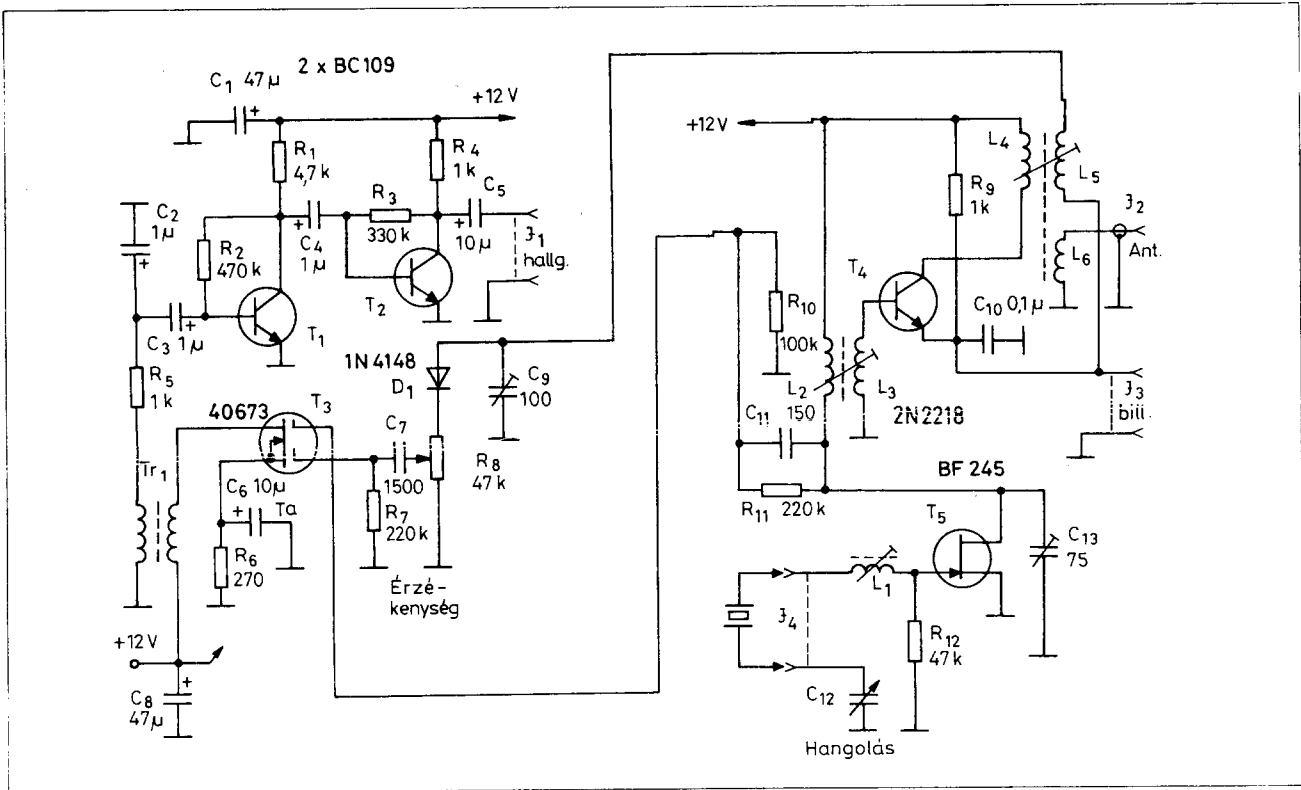
csolt áteresztő tranzisztor emitterére 0,1 Ω/2 W-os ellenállásokat iktassunk be (a 0,04 Ω-ok helyett.) Ezeket célszerűen mangán ellenálláshuzalból készíthetjük el. (Ha nem ismerjük a rendelkezésre álló ellenálláshuzal adatát, akkor mérjük meg digitális multiméterrel annak kb. 1-2 m-es darabjának ellenállását. A kapott értékből és az adott hosszúságból aránypárral meghatározhatjuk a 0,1 Ω-hoz szükséges huzal-hosszúságot.)

Az adótápegységek fontos jellemzője a nagyfrekvenciás zavaró jelek elleni védetség. Szerencsétlen áramköri konstrukciónál előfordulhat, hogy a tápegységbe – a 220 V-os hálózat vagy a DC kimenet felől – bejutó RF-jel „megbolondítja” annak elektronikáját.

Legkedvezőtlenebb esetekben előfordulhat az is, hogy az adó működésekor, akár néhány voltal megnövekszik a tápegység – stabilnak feltételezett – kimeneti feszültsége! „Szerencsésebb” eset az előzőek ellentettje, amikor is a kimeneti feszültség csökkenése lép fel adáskor, a nemkívánatos RF zavaró jelek visszajutása következtében.

A bemutatott tápegység kapcsolásban a rádiófrekvenciás zavarok elleni belső védelmet szolgálják a 741 bemeneteit és kimenetét hidegtűz 1 nF-os kondenzátorok. Hasonló célra való a tranzisztoros hálózatban lévő 10 nF, illetve a 22 nF.

Alkalmazás előtt feltétlenül ellenőrizzük le RF-viselkedés szempontjából az



12. ábra. A MOSFET keverős QRP adó-vevő készülék kapcsolási rajza

elkészült tápegységet, annak belső elektronikáját. Jól bevált módszer erre a következő kísérlet. A működő tápegység kimenetére műterhelést kapcsolunk, és ezen mérjük a kapocsfeszültséget. Egy adásra kapcsolt URH kézi adó-vevő (0,5 ... 3 W-os) botanennáját a tápegység elektronikájához közelítjük. Jól szűrt tápegységeknek mindezt kimeneti feszültségváltozás nélkül el kell viselniük. (Nagy adóteljesítmény és erős botanenna közelség esetén kisebb kimeneti feszültség-csökkenés még elfogadható.) Minden más esetben további hidegítő-kondenzátorok és/vagy fojtótekerccsek alkalmazásával kell élnünk.

A 11. ábra részletrajza a tápegység konstrukciójához ad – megfontolandó – útmutatásokat. A doboz hátoldalán végighúzódnó nagyméretű hűtőbordára kerüljenek az áteresztő tranzisztorok (2 db 2N3771 vagy 6 × 2N3055 stb.). A TIP32 (BD241) is hűtve szerelendő! A Graetz-híd külön hűtőbordát kapjon, és a pufferelekők vastag bekötő huzalját is az ábra szerint vezessük az egyenirányítóhoz.

(Radio Communication 1982/3.)

Egyszerű CW QRP adó-vevők

Az alább bemutatásra kerülő táviró QRP transceiverek – a maguk kategóriájában – áramkörü bravúroknak mondhatók. Jószerivel csupán egy zsebrádióba való félvezető mennyiséget tartalmaznak, és emellett néhány száz kilométeres összeköttetések létesíthetők azokkal. Mindkét megoldás kristályvezérelt üzemi, mintapéldánya a

80 m-es amatőr sávra készült. A kristály és a rezgőkörök értelemszerű módosításával, áthangolásával a mini adó-vevők bármelyik hullámsávra utánépíthetők. A kezdő rádióamatőrök, avagy a kis adóteljesítményű rádiózást kedvelők érdeklődésére számot tartó mini adó-vevők jó eredménnyel csak hatékony antennával használhatók. Azokhoz minél magasabbra, a környezeti tárgyaktól (fák, épületek) kiemelkedve telepített félhullámú dipólantennát használjunk. Antennalevezető tápkábelnek 75 Ω-os koaxiális vezeték javasolható, ami megfelelően illeszkedik mind a 1/2-es dipólhoz, mind a tvr-ek antenna ki/bemenetéhez.

A 12. ábrán látható QRP transceiver tűnik a komfortosabbnak: adás-vétel váltása elektronikus, a vevő aktív keverője nagyobb érzékenységet biztosít.

A T₅-ös jFET-tel kivitelezett kristályoszillátor mind adáskor, mind vételkor folyamatosan üzemel. A kristályt a J₄-es – előlapra szerelt – kvarcfoglalatba kell csatlakoztatni. Indulásként, az első kísérletekhez a legkönnyebben beszerezhető (NTSC színes tv-khez való) 3579 kHz-es kristályt használhatjuk. A szintén az előlapról kezelhető C₁₂-es forgókondenzátorral (és L₁-gyel) a használt kvarcok frekvenciája csekély mértékben elhangolható. A VXO üzemi 80 m-en max. 2-3 kHz-et jelenthet, az alkalmazott kristálytól függően. C₁₂ végkapacitása (becsukott állapot) kb. max. 400 pF lehet, L₁ értékét kísérletileg kell megállapítani (kb. 5 ... 40 μH). T₅ drainköre (L₂ és C₁₃) a trimmer-kondenzátorral az üzemi frekvenciára hangolható.

Az adóágban a T₄-es végerősítő tranzisztor C-osztályú beállításban dolgozik. Ennek megfelelően báziskörét csak az L₃-as csatolótekerccsről érkező RF jel feszíti elő. Az adó billentyűzése a végtranzisztor emitterkörében történik. A morzebillentyűt a J₃-as hüvely párra kell csatlakoztatni. T₄ kollektoroldali rezgőkör (L₅ és C₉) az üzemi frekvenciára hangolható. Az L₄-es és L₆-os csatolótekerccsek biztosítják az optimális kollektor- és antennaoldali illesztést, a maximális kimenő teljesítményt. Ez 12 V-os tápfeszültség esetén kb. 0,7 ... 1 W lehet, kb. 150 mA-es kollektor-egyenáram mellett.

A transceiver vevőoldala a T₃-as MOSFET keverővel indul. Ez egyben produkt-detektor is, mivel a vevőág szinkrodin rendszerű, a T₃-ról már hangfrekvenciás jel nyerhető.

A vevőkeverő MOSFET G₂-es elektródájára C₁₁ csatolja a lokáljelet. Az R₁₁-R₁₀-es osztó +4 V-os DC-előfeszítést ad a G₂-nek. Az ide juttatott helyi rezgés nagysága kb. 3 V_{pp} nagyságú legyen, a kívánt érték C₁₁-gyel (értékmódosításával) állítható be. A vételi antennajel az L₅-ös csatolótekerccsről a D₁-es kapcsolódión át jut az R₈-as – előlapról kezelhető – érzékenységszabályozó potenciométerre. Vételkor nincs nyomva a morzebillentyű, így az R₉-en át nyitóirányú előfeszítést kap a D₁. Ettől az L₅-ről érkező antennajel a vevő bemenetére, R₈-ról C₇-en keresztül a T₃ G₁-es elektródájára juthat.

A vevőkeverő source elektródáját a C₆-os tantál elektrolit kondenzátor hidegíti a

nagy- és hangfrekvenciás jelekre. (Ha nincs tantál elkőnk, akkor egy normál 10 μ F és egy vele párhuzamosan kapcsolt 10 ... 47 nF is alkalmazható.) A keverő drainkörében levő T_{1-2} -es hangfrekvenciás transzformátor AM zsebrádiókból „termelhető” ki. (Fázisfordító trafó, primerjét T_3 drainjéhez, teljes szekunderét a földhöz, illetve R_5 -höz csatlakoztassuk.)

A mini adó-vevő vételi oldala a keverőt követő T_1 - T_2 -es hangfrekvenciás erősítők-ből áll. A két hasonló felépítésű fokozat helyes munkaponti áramát az R_2 -es és R_3 -as ellenállásokkal állíthatjuk be. T_1 kollektor-feszültsége kb. 2 ... 3 V közötti, T_2 -é pedig 5 ... 7 V közötti legyen. Vételhez lehetőleg nagyimpedanciás (2 ... 4 $k\Omega$ -os) fejhallgatót használjunk a J_1 -es hüvelypárra csatlakoztatva.

A jelzett irodalom az utánépítéshez is felhasználható konkrét tekercsadatok nem közölt. L_1 induktivitásértékét kísérletileg kell megállapítanunk. L_2 és L_5 C_{13} , illetve C_9 -cel az üzemi frekvencián rezonanciát kell adjon. Az L_3 , L_4 és L_6 -os csatoló tekercssek $1/4 - 1/5$ menetszámmal rendelkezzenek L_2 , illetve L_5 -höz viszonyítva.

Félvezető helyettesítések: T_1 , T_2 : BC107-109, BC182-184, BC237-239; T_3 : 40820, 40821, BF961, BF 963, 3N211; T_4 : 2N2219A, BSY34, 2N3866, BFW16A; T_5 : BF244, 2N3819; D_1 : 1N914.

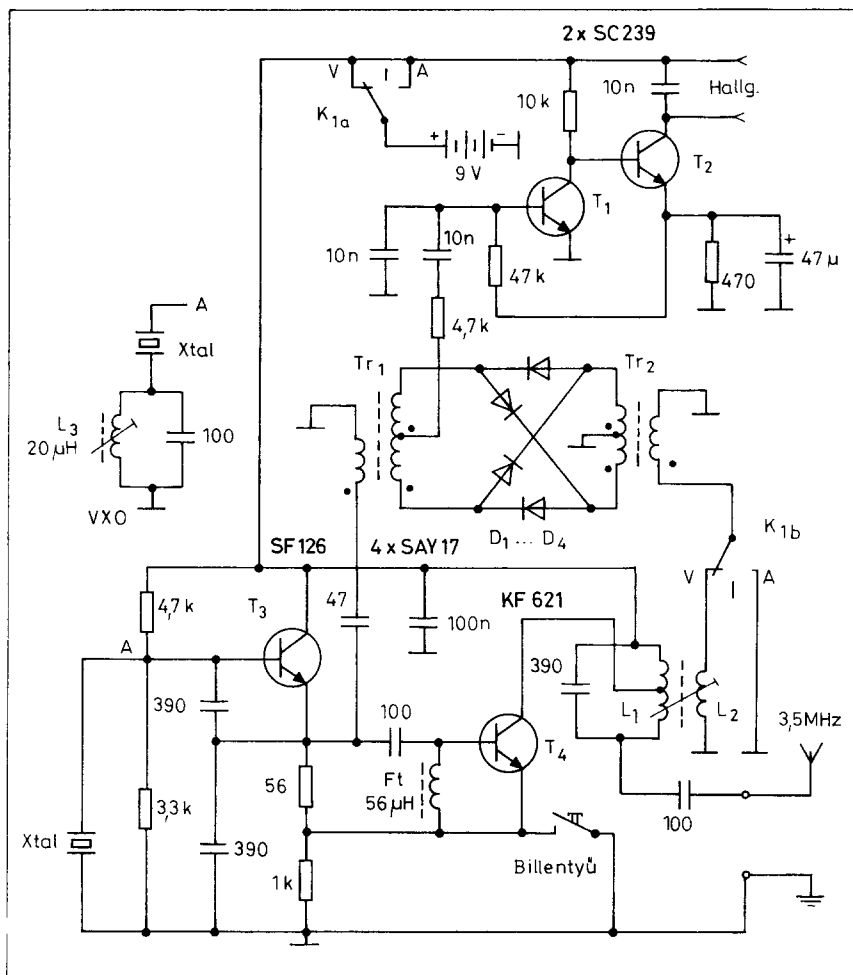
(Radio-amater 1989/1.)

A 13. ábra szerinti mini transceiver adás-vétel váltása kézi megoldású. A K_1 -es kétáramkörös, háromállású kapcsoló szolgál e célra, melynek középállásában lehet kikapcsolni a teleses táplálású készüléket. (E helyütt jól használható az ún. „telefonkulcs” kapcsoló.)

A készülék adórésze két fokozatú. A T_3 -as kristályoszillátor csekély mértékű frekvencia-elhúzását, a VXO-zás lehetőségét a részletrajz szerint vitelezhetjük ki. (Mivel az L_3 -as tekercs induktivitásának változtatását csak meglehetősen bonyolult mechanikai megoldással lehetne az előlapról kezelhetően megvalósítani, ezért célszerűbbnek tűnik a 12. ábra szerinti törzsben alkalmazott VXO-megoldást átvenni.)

A kristályoszillátor fokozat emitterpontjáról kap nagyfrekvenciás jelet a vevő-keverő (a 47 pF-on át) és az adóvégerősítő tranzisztor (a 100 pF-on keresztül). A C -osztályba előfeszített T_4 emitterében történik az adó billentyűzése. Az L_1 -390 pF-os tekercsleágazásos rezgőkör, illetve a 100 pF-os kicsatoló kondenzátor biztosítja a végfokozat és az antenna közötti megfelelő illesztést, a maximális kimeneti teljesítményt.

Vételkor az antennajel az L_1 -390 pF-os zárókör L_2 -es csatoló tekercséről a D_1 - D_4 -es diódkból kialakított gyűrűs keverőre jut. Ezen összeválogatott diódanégyesből álló vevő-keverőt helyi rezgéssel a Tr_1 -es transzformátor primer tekercsén át látja el T_3 -as kristályoszillátor. A lokáljel nagyságát a keverőben alkalmazott diódktól füg-



13. ábra. A diódás gyűrűs keverős QRP adó-vevő kapcsolási rajza

gően kell beállítani a 47 pF-os csatolókon-
denzator értékmodosításával. Szilícium
diódkok esetén kb. 1,4 V_{pp} , germánium dió-
dknál kb. 0,3 V_{pp} legyen a helyi rezgés
szintje.

A hangfrekvenciás tartományba eső kü-
lönbségi keverési termékeket a T_1 közép-
leágazására csatlakozó 4,7 $k\Omega$ - 10 nF-os
szűrőtag választja ki. A vevőág hangfre-
kvenciás erősítőjében az egyenáramúlag csa-
tolt T_1 - T_2 -es tranzisztorok dolgoznak. T_2
kollektorába lehetőleg nagyimpedanciás
fejhallgatót (2 ... 4 $k\Omega$) csatlakoztassunk.

A mini tcvr tápellátását 2 db 4,5 V-os
zseblámpatelepről vagy hálózati tápeggy-
ségéről biztosíthatjuk. **Félvezető-helyettesít-**
tések: T_1 helyén a kisjelű BC-széria npn
típusaiból a „C” -jelű példányokat használ-
hatjuk (pl. 109C, 184C, 239C); T_2 , T_3 :
BC107-109, BC182-184, BC237-239; T_4 :
2N2218 2N2219A, BFW16A, 2N3866;
 D_1 - D_4 : 4 x OA1154Q, 4 x 1N914 összevá-
logatott példányok.

Tekercsadatok: L_1 a 390 pF-dal a 80
m-es sávban a használt kvarc frekvenciáján
legyen rezonanciában. L_1 és L_2 menetszám-
áttetele 30/4 volt a mintapédányban, L_1
leágazása az 5. menetnél, a hideg végtől, a

tápfeszültség-becsatlakozástól értve. A Tr_1
és Tr_2 -es toroid transzformátorok trifiláris
tekerccseléssel készüljenek \varnothing 0,3 mm-es zo-
máncozott rézhuzalból, 3 x 10 menettel.
Jobb híján Tr_1 és Tr_2 a régebbi típusú tv-ve-
vők antennabemeneti szimmetrizáló ba-
luntrafójának kénylikű vasmagjára is ké-
szülhet, kb. 3 x 10 ... 15-ös menetszámmal.

(Elektronisches Jahrbuch 1984)

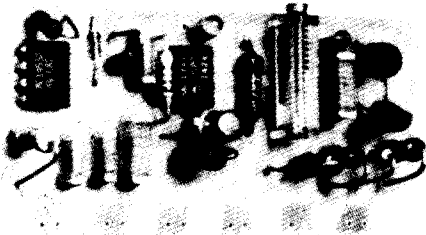
Figyelje!

hobby elektronika

*egy új folyóirat az elektronikát kedvelőknek!
Havonta 36 oldalon – 69 Ft-ért az újságárusoknál.*

Kevés szöveg – sok kapcsolás

Rovatok:

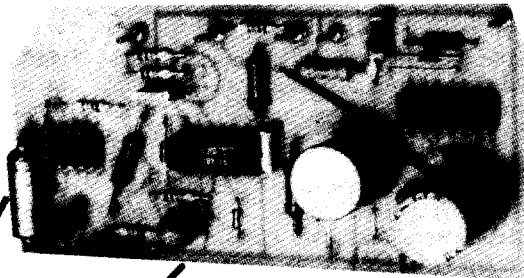


**hobby áramkörök
kivehető
nyomtatási rajzok**

**lakás-
kiskert-
autó-
motor-
lakókocsi-
kishajó-
védő, őrző-
áramkörök,**

- rádió, tv, video
- modell
- játék
- fotó
- számítógép
- műszerek
- SKK
- rejtény
- szolgáltatók
- hirdetések

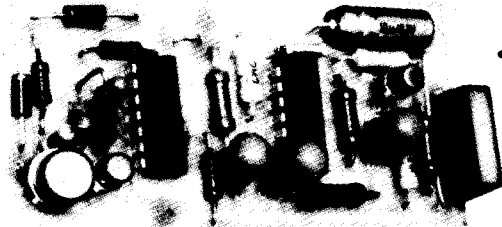
**hirdetési lehetőség vállalkozóknak is
alkatrész katalógus**



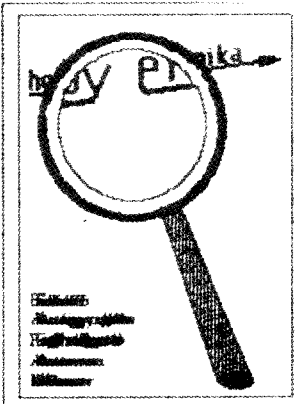
Eves monstre pályázat!

+

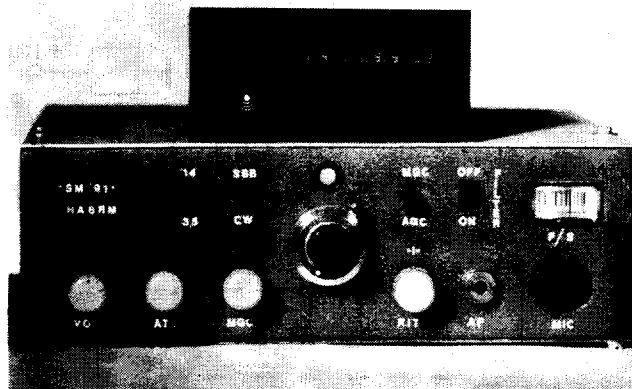
**minden számban
rejtvény
nagy
nyereménysorsolással**



Kiadja az AERO & RÁDIÓ Kft.



SM '91 kétsávós, QRP adó-vevő készülék



Horváth Péter híradástechnikai üzemmérnök, HA8RM

Még kezdő vizilabdázó reménység voltam (anno 1978), amikor megfogadtam, hogy a világ végére is elmegyek, ha magammal vihetem kedvenc vizilabdámat. Teltek az évek, nőttek az igényeim...

Időközben a rádiózást is megkedveltem, így másik „útítársként” egy kis adó-vevő készüléket választanék! Természetesen olyat, amivel nagy távolság áthidalható és viszonylag kis helyigényű. Az olcsóság, üzembiztoság, egyszerűség mint mindig, most is a fő kritériumok.

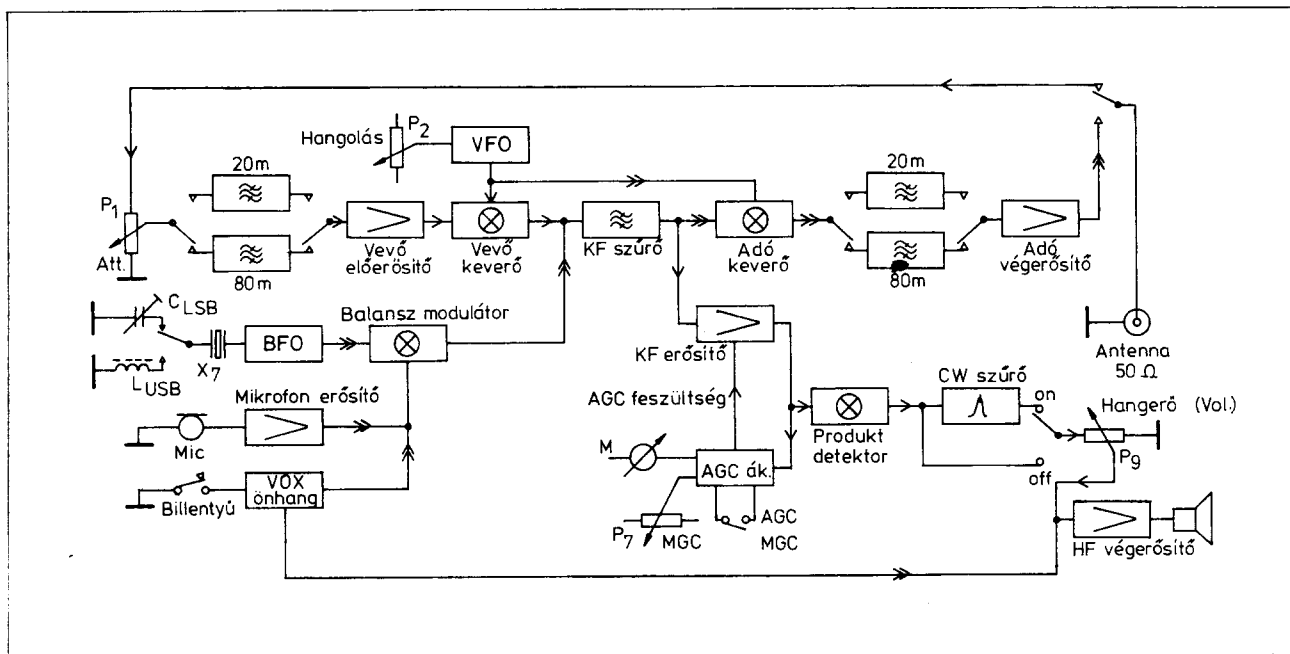
Sok rádiót megépítettem az utóbbi években (SM '87, SM '88, talán ismerős lehet az RT-ből), közös hátrányuk az volt, hogy csak egy sávon működtek. Ha történetesen napközben nem volt jó a terjedés 80 m-en, akkor hiányzott egy használható felső rádióamatőr-sáv, pl. 14 MHz. A 14 MHz egyébként

konstrukciós szempontból is kedvező párosítás a 3,5 MHz mellé (egy db VFO, nincs még további keverés stb.), így került megépítésre ez a kis kétsávós adó-vevő berendezés, amelynek a műszaki paramétereit és konstrukciós leírását olvashatjuk a következőkben.

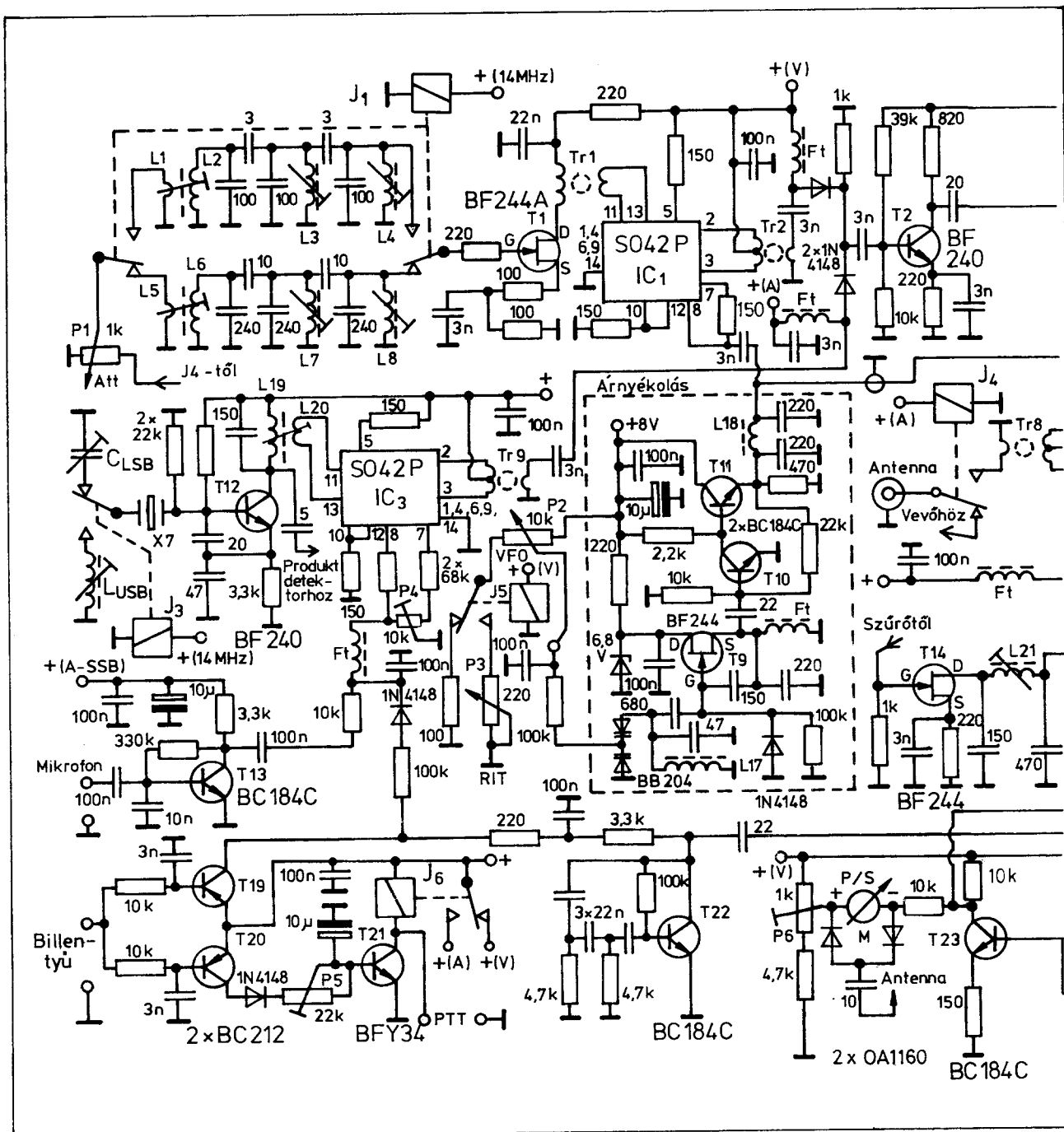
Hogy a készülék működését jobban megértsük, célszerű az 1. ábrát és a 2. ábrát tanulmányozni. Mint a rajzból kiderül, egyszeres transzponálású készülékről van szó, amelynek fő áramköre a 6 db egyforma frekvenciájú kvarcból összeállított létraszűrő. Gya-

Az SM 91 adó-vevő műszaki adatai

Frekvenciatartomány:	80 m	3,406 ... 4,156 MHz,
	20 m	13,629 ... 14,379 MHz
Üzem módok:	CW, USB, LSB	
Kimenő RF telj. :	min. 2 W	
Vevő érzékenység:	Jobb, mint 2 μ V (20 dB S/N mellett)	
KF szűrő sáv szélessége:	4 kHz (a 3 dB-es pontoknál)	
CW szűrő sáv szélessége:	70 Hz (a 3 dB-es pontoknál)	
Egyéb szolgáltatások:	AGC/MGC, S/PWR méter, VOX, önhang	
Tápfeszültség:	12 V	
Áramfelvétel:	max. 800 mA (adásnál)	
A készülék méretei:	178 x 178 x 55 mm !	



1. ábra. Az SM'91 adó-vevő tömbvázlata



2. ábra. A készülék

korlatilag e köré készültek a további fokozatok, amelyek működésüket tekintve megegyeznek az immár klasszikus XF9A szűrős kétsávós adó-vevők fokozataival.

A vevő működése

Vétel oldalon a beérkező jel a J4 reléről az antennafeszültség-osztó potenciométerre kerül.

Ezután (a J1 jelfogóval) átkapcsolható, háromkörös, felső kapacitív csa-

tolású sávszűrő végzi a bemenőjel szelektálását.

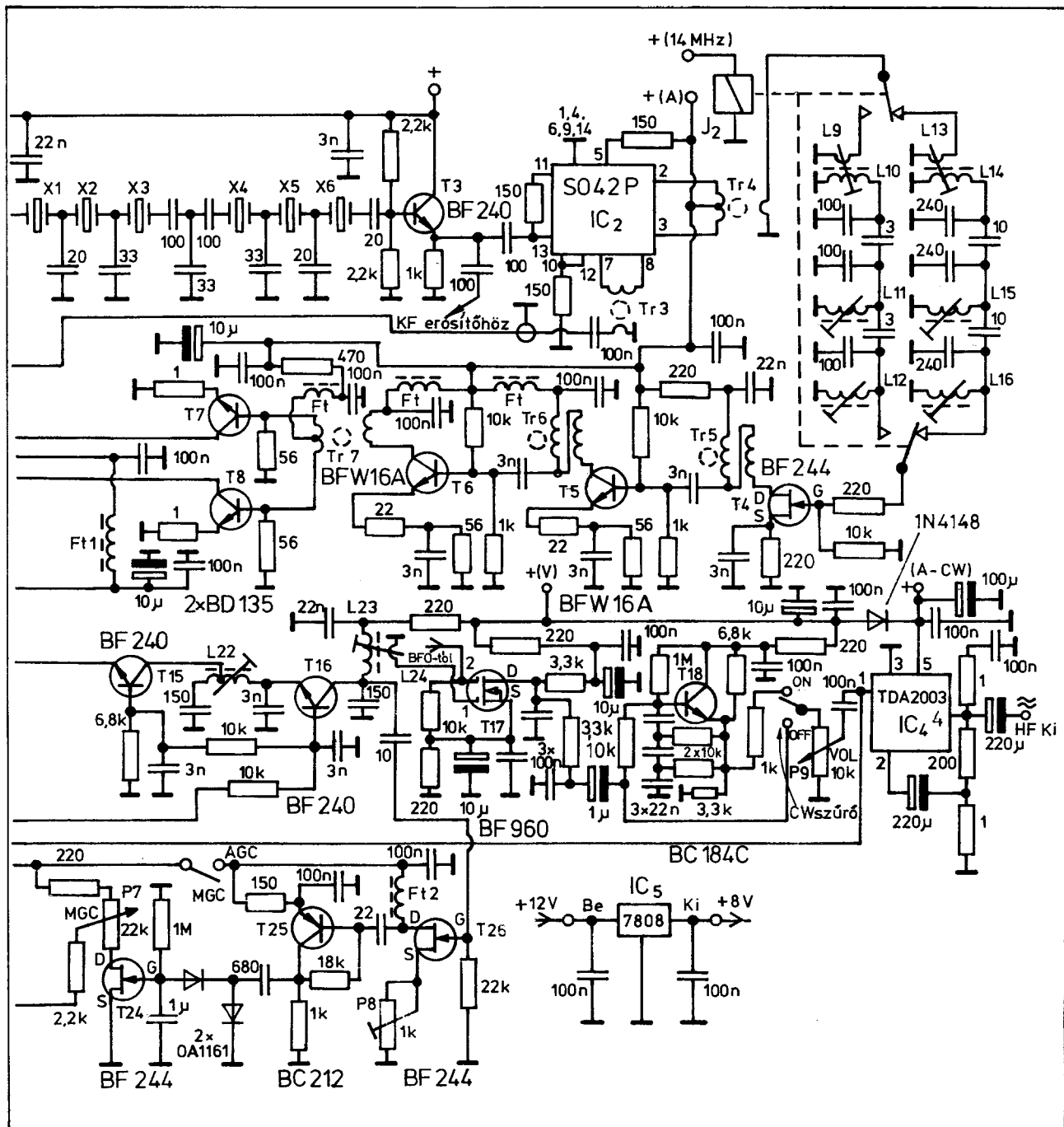
A 3.a, c ábrán látható, hogyan alakult a vevőm érzékenysége, frekvenciaátvittele. Ez elsősorban a bemeneti szűrő beállításának a függvénye. Ha betartjuk az előírt rezgőköri adatokat, hasonlóan jó átvitelre számíthatunk!

Kb. 10 dB feszültség-erősítéssel rendelkezik a T1 FET-tel felépített előerősítő, ami kis zajjal, stabilan, gerjedésmentesen üzemel. Nagy dinamika-tartománya és egyszerűsége miatt ré-

szesítettem előnyben ezt a már megszokott, nagyáramú beállításban üzemelő tranzisztoros erősítővel (pl. BFW16A) szemben.

A fokozatot a Drain-körben található Tr1 szélessávú transzformátor illeszti az SO42P alacsony bemeneti impedanciájához.

SO42P. Igen, egy tisztázandó kérdés! Félreértésre adhat okot, hogy a fotón szereplő készülékben SN76514 típusú keverő IC-eket használnak, míg itt a leírásban SO42P szerepel!



kapcsolási rajz

A magyarázat csupán annyi, hogy rendelkeztem néhány, úgyszólván beszerezhetetlen 76514-gyel, amit itt használtam fel. Azonban az utánépítők számára elérhetetlen volta miatt átterveztem az adó- és vevőkeverőt a nagyobb „tudású” és beszerezhető SO42P-re.

Az új áramköröket kipróbáltam az eredetiek helyén; lényeges működésbeli különbséget nem tapasztaltam, ezért bátran ajánlom mindenkinek. So-

kan így váltották ki a „DM100” (RT Évkönyve 1987) VFX-ében található IC-t is!

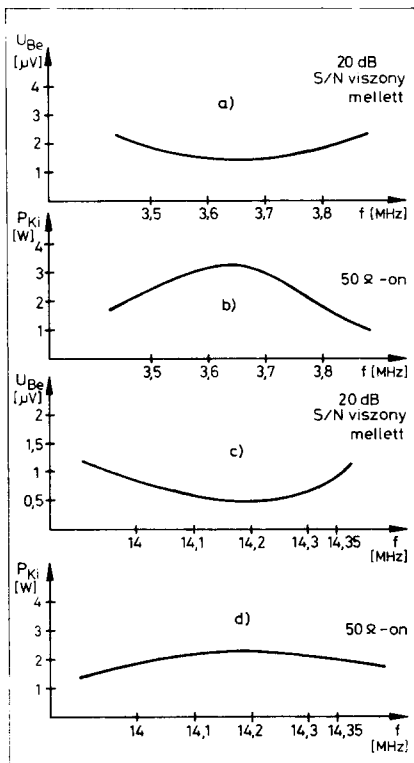
Az SO42P-ben lévő differenciál-erősítős keverő a bemenőjelekre nézve kb. 30 dB elnyomást biztosít, míg a balansz-modulátor (IC3) kb. 40 dB-re egyenlíthető ki.

A trifilárisan elkészített Tr2 segítségével csatoljuk a KF jelet a diódás kapcsolófokozatra. Ez itt használható megoldás, ui. a diódák kellően elvá-

lasztják a T2 erősítőtranszistor bázisára érkező jeleket, így itt megspórolhatunk egy jelfogót.

A T2 mint elválasztó erősítő működik, kollektoráról a felerősített jel a hat tagú létraszűrő bemenetére kerül. E szűrő mellett elsősorban a kvarccal beszerezhetősége (lásd később), olcsósága és jó átvitele (4.a ábra) miatt döntöttem.

A létraszűrő méretezése megtalálható *többek között* a Rádiótechnika



3. ábra. A készülék átviteli karakterisztikái: a) a vevő érzékenysége 80 m-en, b) az adó kimenőteljesítménye 80 m-en, c) a vevő érzékenysége 20 m-en, d) az adó kimenőteljesítménye 20 m-en

1982-es Évkönyvében, arról ott többet, részletesebben olvashatunk. A T15, T16 földelt bázisú erősítők AGC-zhetők, szabályozófeszültséget az AGC/„S”-meter fokozattól kapják (T23 kollektor). Ez is egy jól bevált fokozat, amely megérdemel néhány szót. A KF erősítő kimenetéről (T16), egy kisértékű csatolókonkondenzátorral T26 FET-re vezetjük a KF jelet. Az így kapott leosztott feszültséget erősíti T26 és T25. Ez utóbbi tranzisztor egy diódás feszültségkészszerzőre dolgozik, ami T24 FET számára negatív vezérlőfeszültséget állít elő. A Gate körben levő 1 MΩ, 1 μF RC tag az AGC időállandót határozza meg. A Drain körben található az előlapi „MGC”potenciométer (P7), amelynek csúszkája a következő tranzisztor (T23) bázisára csatlakozik. A P7 potenciométer csúszkájának helyzete meghatározza T23 nyitófeszültségét, kollektorköri potenciálját, ebből következően a KF-erősítést és az „S”-meter műszerének kitérését is. (A műszer hitelesítésére később még visszatérek).

A felerősített KF jel a szokványos felépítésű produkt detektorra (T17) kerül, ami a BFO jellel különbséget ké-

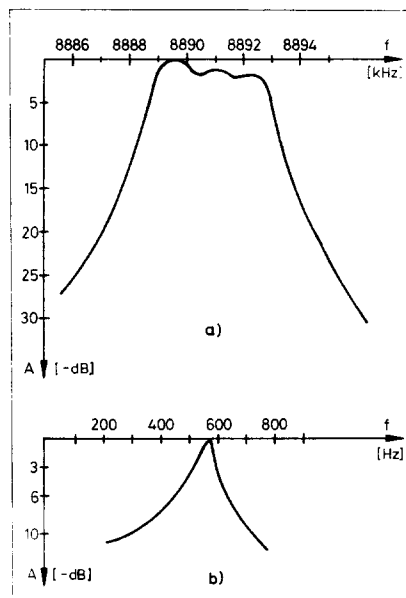
pezve hangfrekvenciát szolgáltat a kimenetén.

A MOS-FET Drain elektródjára kapcsolódó aluláteresztő szűrő törési frekvenciája 5 kHz körüli (SSB vétel). Nagy QRM esetén azonban szükség lehet a T18 tranzisztorral felépített távirósűrőre is, amelynek középponti frekvenciája kb. 500 Hz.

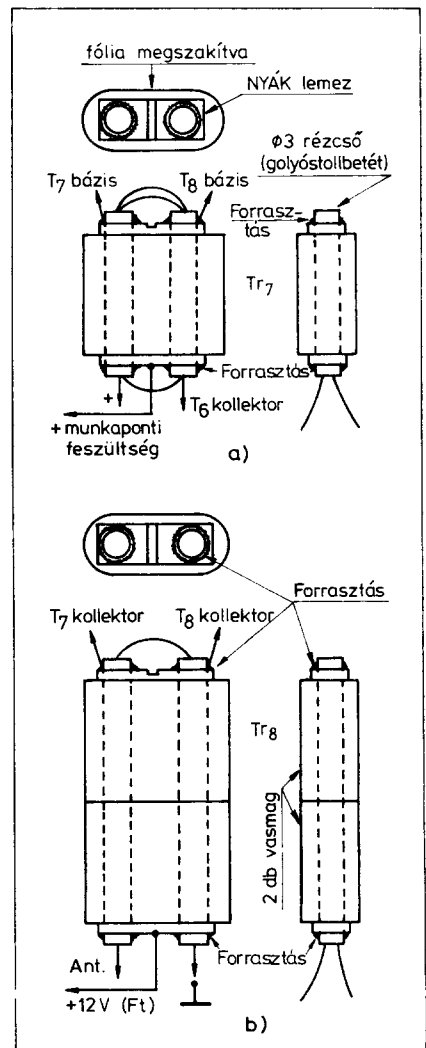
Több fajta CW-szűrő kapcsolást (fix, hangolható, sávszűrő, lyukszűrő) kipróbáltam ezen a helyen, de az egyik gerjedékeny volt, a másik zajos, a harmadik túl bonyolult ... Végül maradtam ennél az egyszerű, különösebb beállítást nem igénylő áramkörnél. A kis zajú működés érdekében itt is célszerű a „C” altípusú válogatott tranzisztor használata. A távirósűrő átvitelét a 4. b ábra mutatja.

Az előlapon helyezkedik el a „CW-filter” kapcsoló, amelynek középső kivezetéséről rövid árnyékolt vezetékkel juttatjuk a felerősítendő jelet a hangerő-szabályozó potenciométeren (P9-„Vol”) keresztül a TDA2003 HF végerősítő bemenetére. Ez az integrált áramkör olcsón kapható a boltokban, helyigényét, paramétereit tekintve felülmúlja az eddig elterjedt HF végerősítő (TAA611, TBA810, TBA820, ...) IC-eket. Ebben a beállításban a fokozat nem gerjedékeny, hűtésként a tokra felcsavarozott 2 cm² felületű alumínium lemezke bőségesen megfelel, ui. a gyári ajánlásnak csak kb. 10%-áig vezéreljük ki az áramkört.

A kimenetre egy 8 Ω/0,2 W-os japán zsebrádió hangszórója (alaplapra



4. ábra. a) a hattagú kristálysűrő átvitele, b) a CW szűrő átvitele



5. ábra. A végerősítőben üzemelő transzformátorok kivitelezése

szerelve), és az „AF” jelzésű Ø 3,5 mm Jack-hüvely (Walkman fejhallgató) csatlakozik.

Az adó működése

Az 1. ábrát szemlélve megállapíthatjuk, hogy a készülék adóoldali felépítése, működése egyszerű, a szokásos kétsávos rendszernek megfelelő. Sok kísérlet kedvező eredménye alapján döntöttem a következő áramkörök felhasználása mellett.

A vételnél is szükséges BFO jelet a T12 tranzisztorral felépített Clapp kristályoszillátor szolgáltatja. A báziskörben lévő kis értékű kapacitív osztóköri laza visszacsatolást biztosít (a kvarcot nem terhelve), így egyetlen kristályt – annak frekvenciáját soros L-C taggal „elhúzza” – használhatunk mindkét oldalsáv előállításához.

80 m-en alsó oldalsávú (LSB), 20 m-en felső oldalsávú (USB) forgalmazás az elterjedt, ezért az elhúzóelemeket kapcsoló jelfogót (J3) célszerűnek tartottam közvetlenül a „3,5/14 MHz” kapcsolt +12 V-ról vezérelni. Így 20 m-en nem dolgozhatunk LSB-n, (ill. 80 m-en USB-n), azonban ha egy külön meghúzófeszültséget biztosítunk J3 számára, akkor ez a probléma (?) is kiküszöbölhető. Erre a gyakorlatban még nem volt szükség, ezért nem „tartóztam” az előlapot egy újabb kapcsolóval.

A CLSB kondenzátor nálam egy 5/25 pF légrimmer, az LUSB tekercs adatait a táblázatból tudhatjuk meg. (Ezen értékek a felhasznált kvarc függvényében kismértékben változhatnak.)

A T12 kollektorkörében levő rezgőkörből induktívan csatoljuk ki a szinuszos jelet a balanszmodulátor számára. Speciális (drága) IC-ktől, fáradságos diódaválogatástól mentett meg itt is az SO42P (IC3). Belső oszcillátorral, kistorzítású erősítővel rendelkezik, jó vívőelnyomás érhető el vele, mégsem terjedt el ilyen célú felhasználásra... A miéltre a rádió építése során kaptam választ, amikor a T12-t megspórolva, az IC3-mal akartam a BFO és BM feladatait egyben megoldani.

A probléma az volt, hogy átkapcsoláskor mindig állítani kellett a P4 ki-egyenlítő potenciométeren, ui. az „elhúzás” hatására kissé megváltozott rezgési amplitúdó miatt felborult a modulátor egyensúlya is.

Belső limitert nem építhettem az IC-be, ezért a stabil kimenőfeszültségű, frekvenciájú külső BFO használata maradt megoldásként. Így nem jelentkezett az említett probléma, több hónap üzemelés során sem volt szükség P4 utánállítására.

A megadott alkatrészértékek mellett az IC3 erősítése akkora, hogy a hozzá kapcsolódó egytranzisztoros (T13) mikrofon-erősítő jele és a billentyűzött + feszültség képes a híd egyensúlyát teljesen felborítani, ill. a Tr9 trifilárisan készült transzformátoron át kicsatolt, diódás kapcsolóra menő DSB jelet a szűrő egység feldolgozni.

A szűrő kimenetéről lejövő SSB, és a VFO jele az IC2 adó-keverőre kerül, ami összeg vagy különbségi frekvenciájú 3,5 illetve 14 MHz-es jelet eredményez. Hogy melyiket, azt az IC kimenetére kapcsolt, a J2 relével váltható sávszűrő határozza meg. Ennek felépítése és beállítása teljesen megegyezik a vevő bemeneti szűrővel. Itt jelentkezik

A tekercsek adatai

Pozíció	Menet	Csévetest	Vasmag	Huzal	Megjegyzés
L1, 5, 9, 13	3	Ø6	Ø4 N20	Ø0,3	csatoló tekercs
L2, 3, 4, 10, 11, 12	12	Ø6	Ø4 N20	Ø0,3	
L6, 7, 8, 14, 15, 16, USB	35	Ø6	Ø4 N20	Ø0,3	
L17	18	Ø10	Ø4 N20	Ø0,5	
L18	18	Ø6	Ø4 N20	Ø0,3	
L19, 21, 23	18	Ø6	Ø4 N20	Ø0,3	
L20, 24	2	Ø6	Ø4 N20	Ø0,3	csatoló tekercs
L22	18	Ø6	Ø4 N20	Ø0,3	leágazás: T16 E-től, 1/3 részénél
Tr1, 3	15/2	12 x 6 x 6 N20 ferrit gyűrűre		Ø0,3	toroid tekercs
Tr2, 4, 9	3 x 15	12 x 6 x 6 N20 ferrit gyűrűre		Ø0,3	trifilárisan toroid tekercs
Tr5, 6	2 x 15	12 x 6 x 6 N20 ferrit gyűrűre		Ø0,3	bifilárisan toroid tekercs
Tr7	2/2 x 0,5	7 x 14 x 16 N20 „kétlyukú” ferritre		Ø0,8	5. a ábra szerint
Tr8	1/2 x 0,5	2 db 7 x 14 x 16 N20 „kétlyukú” ferritre		Ø0,8	5. b ábra szerint
Ft	30	Ø4	Ø4 N20	Ø0,3	
Ft1	20	12 x 6 x 6 N20 ferritgyűrűre		Ø0,5	
Ft2	50	Ø4	Ø4 N20	Ø0,2	

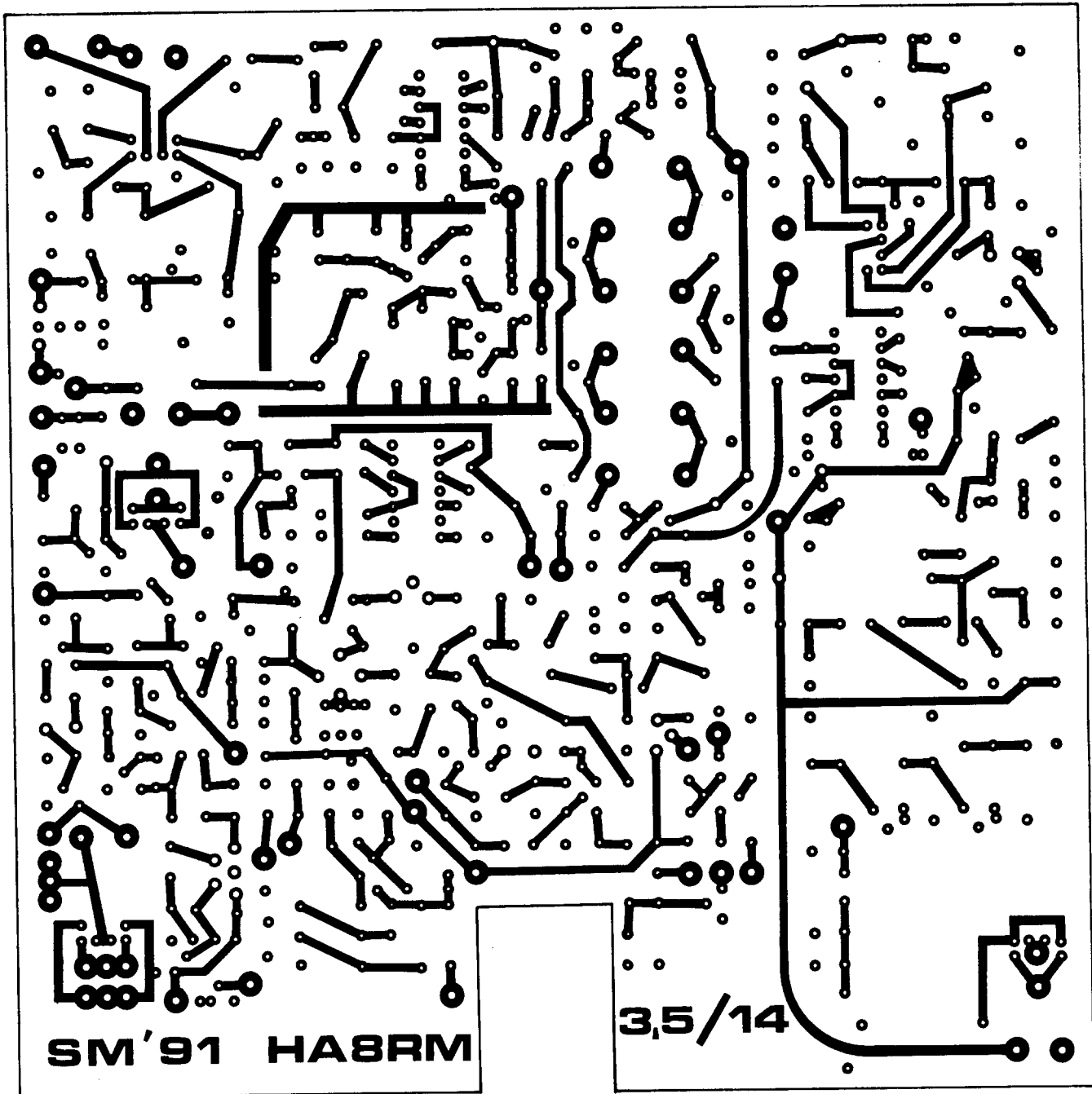
igazán a kis átmenőkapacitású „KACO” jelfogó előnye a diódás vagy más félvezetős kapcsoló áramkörökkel szemben. Néhány pF szórt kapacitás már elegendő, hogy ne csak a kívánt úton (a kiválasztott szűrőláncon) menjen a komplex jel, hanem kerülő irányon át a szélessávú erősítőre jusson, ahol ez különböző zavarokat idézhet elő. Szerencsére ennél a konstrukciónál nem kell az említett jelenségtől tartanunk, a T4 Gate elektrodjára már csak a számunkra szükséges sávhatárolt, tiszta jel jut. Ezt az 5 ... 10 mV-ot kell úgy felerősíteni, hogy az antennára jutó teljesítmény a kívánt 2 ... 3 W legyen. Kb. 70 dB összerősítést biztosít a T4 ... T8 tranzisztorokkal felépített szélessávú erősítőlánc, amelynek első tagja a kb. 10 dB erősítéssel rendelkező FET-es (T4) fokozat. Ez egy soros ellenállá-

son keresztül csatlakozik a sávszűrőre (gerjedésgátlás!), a kimenetén levő toroidtranszformátor pedig a felerősített jelet illeszti a következő tranzisztor (T5) bemenetéhez.

Nagy erősítésű, jó átviteli jellemzőkkel bíró a BFW16A-s erősítő, frekvenciakompenzálást csak az emitterkörben levő osztott R-C komplexum végez. Kis nyugalmi árama (kb. 10 mA) miatt nem gerjedékeny, ezért szükségtelen különböző (B-C közötti) neutralizáló kétpólusok beépítése.

A kollektorköri illesztőn (Tr6) keresztül vezetjük a jelet T6 bázisára. Ennek a fokozatnak a felépítése megegyezik az előzőével, különbség csupán a Tr7 megvalósításánál mutatkozik.

Mivel a készülékben ellenütemű adó-vegerősítőt használunk, nagyon fontos, hogy a BD135-ös tranzisztorok



6. ábra. Az adó-vevő nyák terve

(T₇, T₈) bázisára ellentétes fázisú, azonos nagyságú szimmetrikus vezéldőjel érkezzon. Az erre a célra kialakított T₇ transzformátor (5.a ábra) használata lehetővé tette a meghajtó és végerősítő közötti jó hatásfokú illesztést, jelátvitelt.

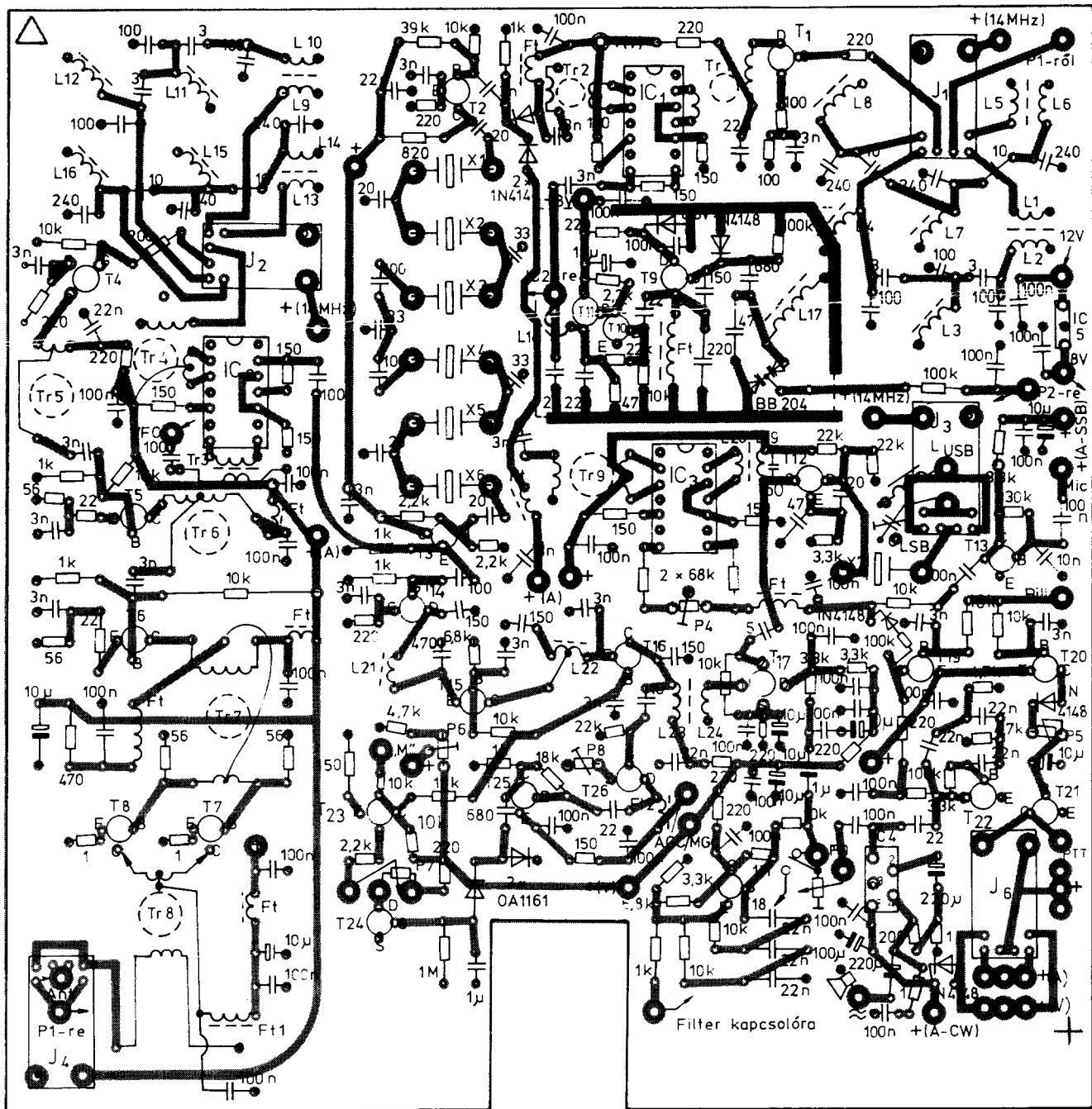
A szekunder oldali középleágazásra fojtótekercsen át adjuk a „B” osztályú üzemeléshez szükséges munkaponti feszültséget. Ezt a fojtóval sorosan kapcsolódó 470 Ω-os ellenállás értékének módosításával úgy állítsuk be, hogy a Ft₁-es körébe helyezett ampermérő kb. 60 ... 80 mA nyugalmi áramot mutasson. Az emitterellenállások ne-

gatív visszacsatolást jelentenek, a szimmetriát, a fokozat stabilitását javítják. A kollektorköri illesztőtranszformátor (Tr₃) biztosítja a tápfeszültség bevezetését, a kollektorköri felerősített jelek összegzését, ill. az előírt 50 Ω-os kimeneti impedanciát. Felépítése hasonló a bemeneti oldalon találhatóéhoz, de a nagyobb átviendő teljesítmény miatt 2 db ferritvasból készítsük el (5.b ábra)! A kicsatolóhurokrol az antennaváltó relére (J₄) kerül a QRP jel, amelyet jól illesztett antennával kisugározhatunk. Szükségantenna használatakor (pl. kitelepülés), vagy végerősítőhöz történő csatlakozás esetén

célszerű lehet egy külső, kis méretű illesztő áramkör alkalmazása.

Adás közben az „M” műszer segítségével meggyőződhetünk kimeneti jelünk meglétéről, szintjéről, ha a mérőkörre csatlakozó 10 pF (értéke változhat) kivezetését az antenna csatlakozó aljzat „meleg” pontjára forrasztjuk. Távíró üzemmódban QSO-zva egy mai rádiónál elengedhetetlen az önhang és a VOX szolgáltatás. A készülék rendelkezik ezen áramkörökkel is, amelyek működéséről csak röviden szölok.

A T₁₉ és T₂₀ bázisára csatlakozó ellenállások közös pontját (billentyű



7. ábra. Az adó-vevő panel beültetési vázlat

lenyomásával) testelve nyitjuk a tranzistorokat. Kollektorukon megjelenik a billentyűzött +12 V, amellyel vezéreljük az IC₃ balanszmodulátort és a T₂₂-vel felépített fázistolós oszcillátort (önhang), valamint a T₂₁ tranzisztort. Ez utóbbi báziskörében található a VOX késleltetést megvalósító RC komplexum, kollektorában pedig a tápfeszültség átkapcsoló, párhuzamosított érintkezőjű „KACO” relé.

Utóljára hagytam az adásnál és vételnél egyaránt működő VFO ismertetését. A kapcsolás áramköri megvalósí-

tása nem bonyolult, az igényes kivitelezés viszont döntő fontosságú lehet a készülék stabilitására nézve!

T₉ FET a Clapp kapcsolású oszcillátor aktív eleme, amelynek Gate elektrodjára kapcsolódik a rezgőköri komplexum. L₁₇ csévetestjét úgy készítjük el, hogy a kívánt méretre „lepattintott” régi bilincses huzalellenállás porcelánrúdjáról eltávolítjuk a huzalt, s a belső átmenő furatba Ø4 mm, N20-as ferritmagot helyezünk.

A vasmag rögzítése (a kívánt üzemi frekvenciatartomány beállítása után)

hőre lágyuló műgyantával történhet, amelyet később akár forrasztópáka melegegél is megolvaszthatunk.

A tekerccsel párhuzamosan kapcsolódó dupla varikap (BB204) egy tokban foglal helyet.

Ennek a megoldásnak előnye a nagy kapacitásátfogás, jó linearitás és kedvezőbb termikus viselkedés a szimpla, vagy párhuzamosított kapacitásdiodákkal szemben. Közös pontjukra RC szűrőtagon keresztül csatlakozik a P₂-vel (előlapon levő skálázott helipot) leosztott hangolófeszültség.

A vétel állásban funkcionáló „RIT” potenciométerrel (P₃) kb. 3 ... 4 kHz-et hangolhatunk el mindkét irányba az adási frekvenciánktól.

A J5-ös „RIT” jelfogó érintkezői stabilan kapcsoljanak, ellenkező esetben frekvenciánk „ugrálni” fog! Ez a relé egyébként nincs a nyák lapra tervezve, elhelyezése P₃ mellett lehetséges.

A FET kimenő jelét kisértékű kapacitással csatoljuk a kétfokozatú elválasztó erősítőre. T₁₀ a szükséges feszültség erősítést, T₁₁ a kellő elválasztást biztosítja. Ez utóbbi emitteréből aluláteresztő szűrőn át (spektrumtisztaság javítása) vezetjük a jelet a keverő IC-kre.

Az egész VFO áramkört le kell árnyékolni a különböző visszahatások csökkentése érdekében! A nyák fóliázata lehetővé teszi, hogy a forrasztás felőli oldalon, a paneltől kb. 5 mm távolságra vékony rézlemez rögzítsünk a földfólia csíkra.

Az üzemi feszültséget egy 8 V-os stabilizátor IC szolgáltatja. Így, ha egy 7812-n keresztül tápláljuk készülékünket, a külső feszültség ingadozás VFO-ra hatását szinte teljesen kiküszöbölhetjük (nagyon szép hangszínezet)!

Most pedig a leglényegesebb kérdésre, nevezetesen a VFO és a kristálysűrűben lévő kvarcok frekvenciájának meghatározására kell kitérnünk.

A klasszikus kétsávú rendszernek megfelelően, 9 MHz-es szűrő (XF9A) használata esetén 5 ... 5,5 MHz között hangolható VFO-val 3,5 ... 4 MHz és 14 ... 14,5 MHz tartományban rádiózhatunk. Ha valaki rendelkezik 9 MHz-es kristályokkal, ezekből építse meg a szűrőjét. Gond merül fel, ha X₁ ... X₇ frekvenciája 9 MHz-től lényegesen eltér, ui. ekkor a VFO átfogása kevésnek bizonyulhat a kétsávú üzemhez. Nálam 8,8890 MHz-es kristályok működnek, de ajánlom a színes TV-ben használatos, kereskedelemben beszerezhető 8,86 MHz-eseket is.

Az adó-vevő panelrajzát a 6. ábra, az alkatrészek beültetését pedig a 7. ábra szemlélteti.

A készülék üzembehelyezése

Ezt a műveletet célszerű fokozatonként elvégezni, mindig a megfelelő pontokra kapcsolva a tápfeszültséget, és csak helyes működés esetén továbblépni.

A rezgőköröket még beépítés előtt GDO-val hangoljuk be, így később

csak minimális korrekcióra lesz szükség (vasmagkímélés)! Az adó szélessávú erősítőjének átvitelét oszcilloszkóppal (ha van, spektrumanalizátorral) ellenőrizhetjük. Torzítás esetén változtassunk a nyugalmi áramon, ill. a csatlásokon.

Az „S” méter hitelesítése a következő módon történhet. Tápfeszültséget adva a fokozatnak, az „AGC” kapcsolót zárjuk, P₇ csúszkáját lecsavarjuk T₂₄ Drain potenciáljára, majd az „M” műszer mutatóját P₆-ra beállítjuk a skála elejére. A műszerrel sorbakapcsolt ellenállás a műszermutató végkitérést határozza meg (P₇ csúszkája a másik szélső helyzetben).

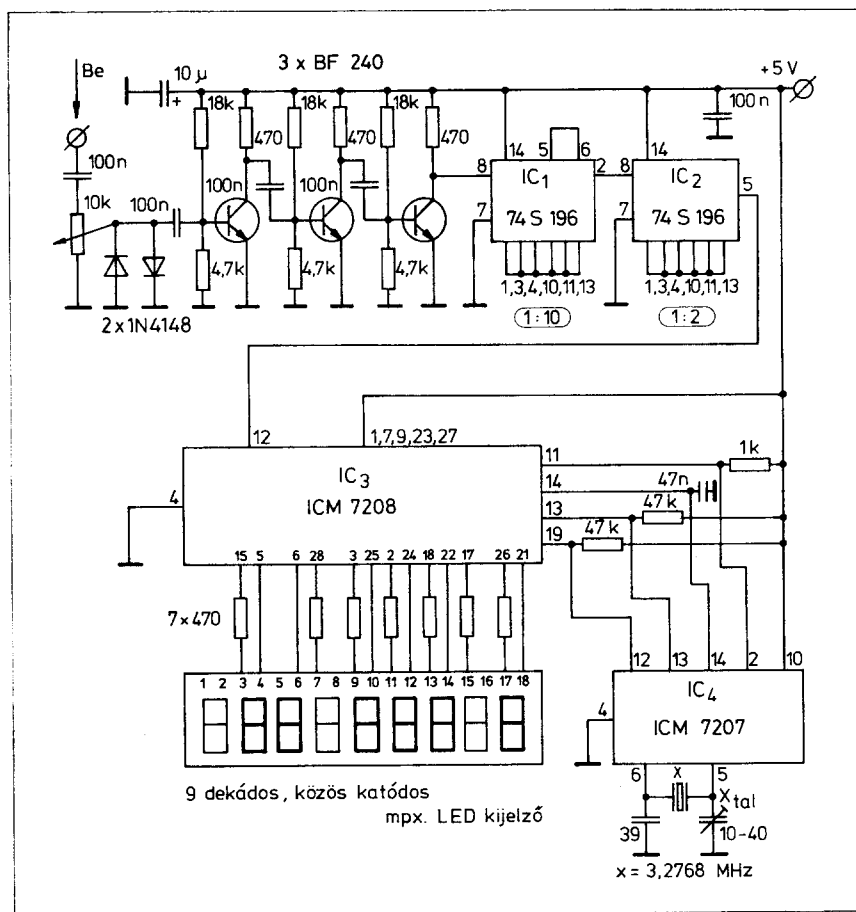
P₈ potenciométert már üzem közben egy erős állomás jól értékelhető jelére szabályozzuk be úgy, hogy a műszer kitérése, ill. AGC küszöbszint számunkra megfelelő legyen. A gyakorlatban ez a beállítási módszer megfelelő; az AGC hatásosságát dicséri, hogy a tőlem 1 km-re levő QRO állomás úgyszólván ugyanolyan hangerőt produkált, mint az ország másik végéről dolgozó QRP-s kolléga.

Ha erős állomás mellett egy gyengének a jelét szeretnénk venni, célszerű az AGC-t kikapcsolni (MGC), vagy az antennajelosztó potenciométerrel (P₁) lecsökkenteni a beérkező antennajelel a szabályozási tartomány alá.

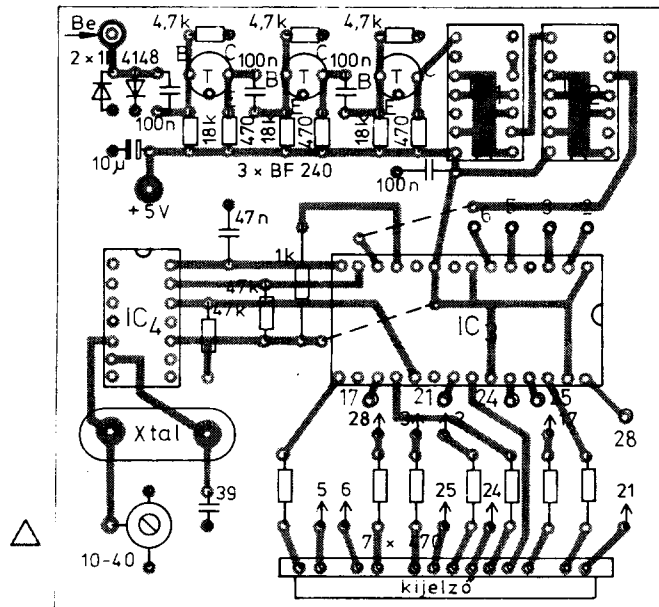
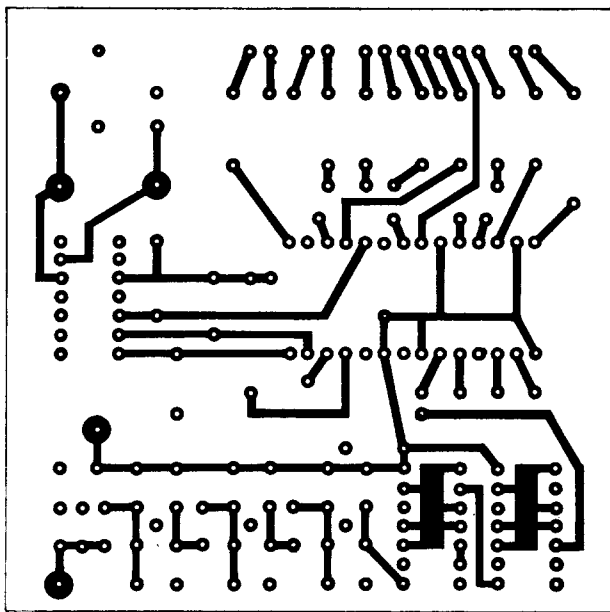
SM '91 digitális frekvenciamérő

A *cimfotón* (az adó-vevő készülékre helyezve) látható ez a kis műszer, amely felhasználható a rádió áramkörök hangolásánál, valamint minden napos QSO-zásnál, digitális skálaként. Pontosabban mondván, adási frekvencia kijelzőként. Ez a frekvenciamérő ui. nem programozható, a különböző oszcillátorjelek (BFO, VFO) kivezetéséről és kevergetéséről lemondtam. Ezzel együtt a vétel oldali tájékozódásról is. Az antennakimenetre lazán csatlakozva, vagy néhány méteres mérőantennát használva jó szolgálatot tehet még így is a kis áramkörünk. A 8. ábra alapján kövessük végig, hogyan is működik műszerünk.

A bemeneti pontra kapcsolt mérendő jelet egy feszültségosztó potencio-



8. ábra. Az SM '91 digitális frekvenciamérő kapcsolási rajza



9. ábra. A frekvenciamérő nyák rajza és alkatrészbeültetési vázlatja

méteren keresztül diódás vágóra vezetjük. A limitált jel ezután egy háromranziszos szélessávú erősítőláncra jut, amelynek kimenetén megjelenő négyzögfeszültség már stabilan vezérli a további digitális áramköröket.

Az IC₁ és az IC₂ által biztosított 1:20 arányú leosztás azért szükséges, mert a két speciális integrált áramkörrel (IC₃, IC₄) megépített frekvenciaszámláló, a műszaki tulajdonságai miatt csak így teszi lehetővé a korrekt kijelzést. Az Intersil gyár által készített

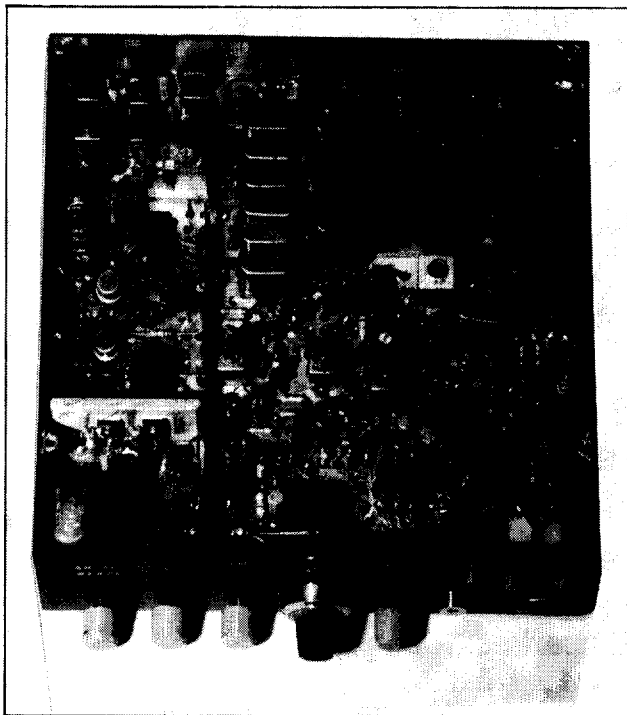
speciális frekvenciamérő IC-ről (ICM 7208) csak néhány adat:

- dekádok száma: 7,
- számlálási sebesség: 5 ... 6 MHz,
- számláló érzékenysége: 25 mV,
- tápfeszültség: 5 V (2 ... 6 V)
- szegmensterhelő áram: 30 mA,
- digithajtó áram: max. 150 mA.

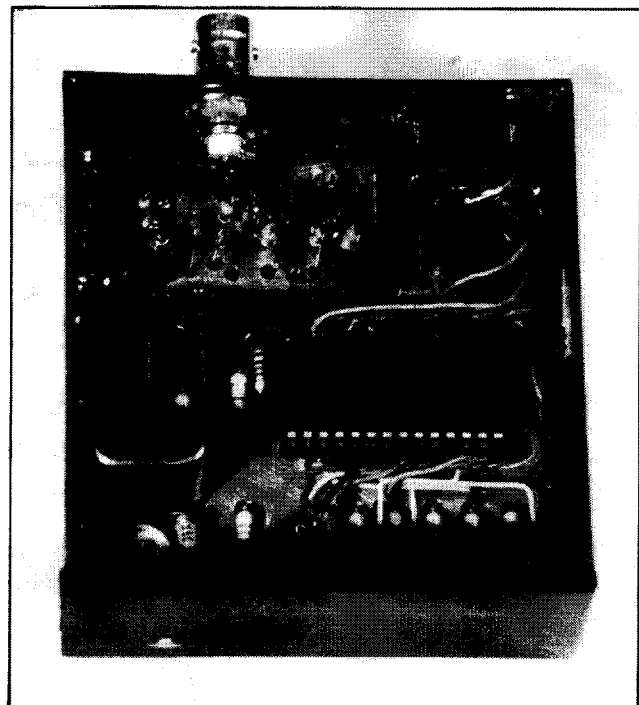
Az ICM 7208 típusú áramkör közös katódos LED számkijelzők közvetlen meghajtására alkalmas. Működéséhez

mindössze 4 vezérlőjel (kapujel, átírójel, törlőjel, mpx jel szükséges, amelyeket az ICM 7207 szolgáltat. Ez utóbbi IC külső kvarckristállyal működő oszcillátorfokozatból, az mpx vezérlő frekvenciát és az időzítő kapujelét előállító osztófokozatokból és az átíró- ill. törlőjelet biztosító logikai részből áll.

A vezérlő-időzítő áramkörök belső osztólánc bináris fokozatokból és egy kiegészítő decimális osztóból épül fel. A bináris osztás miatt az áramkörhöz nem kerek, hanem az osztási aránnyal



10. ábra. Az adó-vevő belső felépítése



11. ábra. A frekvenciamérő szerelve

meghatározott frekvenciájú kvarcot kell kapcsolni. Az általam felhasznált kristály könnyebben beszerezhető volta miatt került beépítésre, noha a gyártó cég éppen dupla frekvenciáját (6,5536 MHz) javasol.

E kis önkényes átalakítás miatt vált szükségessé IC₂ beépítése, ami kompenzációs jelleggel 2-es osztást végez. Az IC₄ 5-ös kivezetésére kapcsolt 10/40 pF trimmerkondenzátorral a műszer hitelesíthető.

Számkijelzőként a PTK 1050 (HT gyártmányú) zsebszámológép (vagy más hasonló gép) közös katódos mpX LED kijelzője alkalmas. Beépítés előtt győződjünk meg a lábkiosztás helyességéről:

3, 7, 9, 11, 13, 15, 17 - szegmensek,
4, 6, 10, 12, 14, 18 - hat digit.

A tizedespont nincs bekötve, a helyértékeket a sötétben maradt digitek (szünet) jelzik.

Az áramkör nyák rajza és beültetési vázlata a 9. ábrán látható.

Az adó-vevő belső felépítését a 10. ábra, a frekvenciamérőét pedig a 11. ábra mutatja. Mindkét készüléket üvegszálas nyák lapokból összeállított dobozába szereltem, amely jó mechanikai szilárdságot biztosít.

* * *

A kis adó-vevőt 1990 decemberében kezdtem el építeni, s 1991 februárjában Budapesten már üzemképesen láthatták az érdeklődők. Hogy ilyen hamar összeállt a készülékem, valamint ennek leírása, nemcsak az én munkámat, hanem a többi segítőkész, toleráns társam tevékenységét is dicséri.

Köszönet a kecskeméti „Aranyhomok” RK., az Asbóth Oszkár KRÜ. kollektívájának, valamint HA8GT, HA8RN és HA8LDR barátomnak.

A készülékhez nem használok vég-erősítőt, a QRP teljesítménnyel és jól működő antennákkal DX QSO-k is születtek. Kitelepülést, QRP munkát kedvelő amatőrtársaimnak ajánlom ezt a rádiót, amely akár egy ballonkabát zsebében is elfér, s a gyakorlatban jól bevált.

Az utánépítőknak HA4ZZ Gyula barátom tud küldeni a kristálysűrűben használható kristályokból (nagyon olcsón, én is tőle vettem).

Aki nem akar panelkészítéssel bíbelődni, keressen meg, ui. több példányban elkészült SM'91 adó-vevő és frekvenciamérő nyák lapokat – kedvezményes áron – tudok biztosítani az érdeklődőknek. Természetesen a leközltekkel kapcsolatos kérdésekre is válaszolok; ha tudok személyesen, vagy rádión keresztül szívesen segítek. Címem a hazai kiadású Hívójelkönyvben is megtalálható.

Rendelje meg!

Régebbi

ÉVKÖNYVEINK

közül a szerkesztőségben még megvásárolhatók a

'85, '88, '89, '90, '91-es

kötetek, illetve azokat postán is elküldjük kedves megrendelőinknek.

Régebbi

RÁDIÓTECHNIKA

hobby elektronika

lappéldányok, illetve a HE '91, '92-es számainak *nyák-filmjei* is beszerezhetők, megrendelhetők a szerkesztőségben.

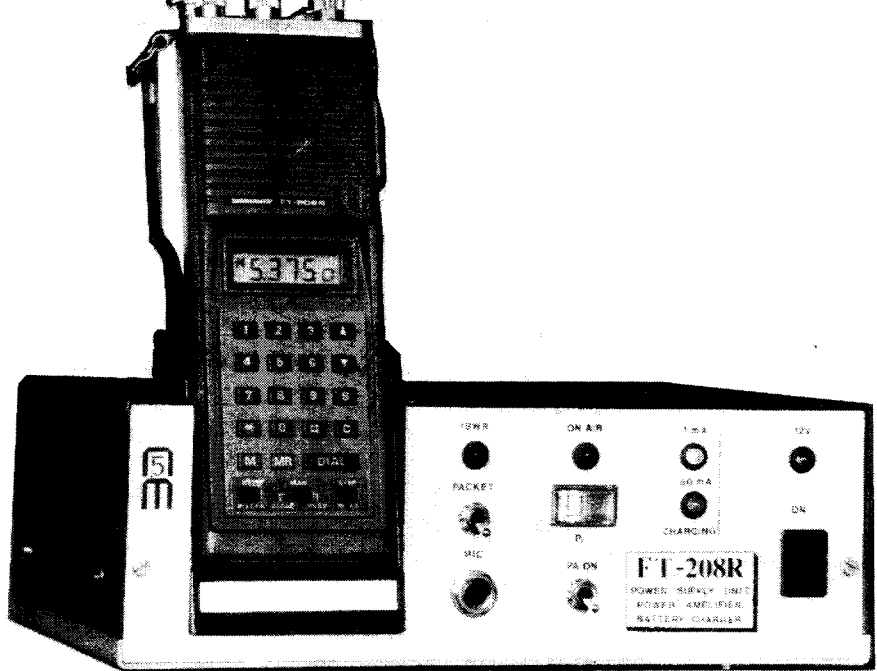
Budapest IX., Lónyay (Szamuely) u. 44. V. em. 54.
Személyesen hétköznap 9-14 óra között.

Postacím: RT vagy HE szerkesztősége,
1374 Bpest, Pf. 603.

Utazás előtt érdemes telefonon érdeklődni: 117-0262!

Bázisadapter URH kézi adó-vevőhöz

Bassó Andor HA5NM



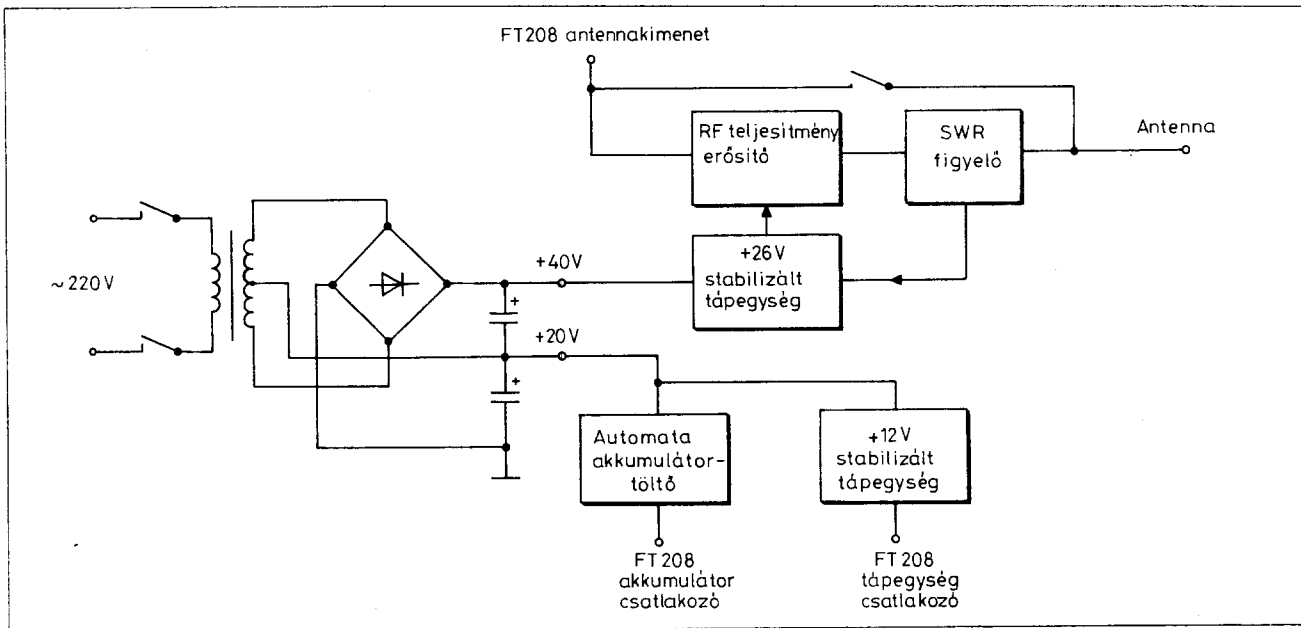
A hazai rádióamatőrök birtokába az utóbbi esztendőekben szinte megszámlálhatatlan mennyiségű - rádióamatőr célokat szolgáló - kézi URH adó-vevő került. Eltekintve most „az uraságok által levetett” Veszprém, Titán stb. készülékektől, ezek zömmel a bevásárló turizmus útján kerültek be az országba. Ezekhez a gyári amatőrkészülékekhez igen sok - főként opcionális - kiegészítő egység kapható, kezdve az egyszerű akkumulátortöltőtől a külső mikrofonhangszórón keresztül a különféle „mindent tudó ketyerékig”. Az általában igen szűkös valutakeret eredményeként legtöbbször csak az alapkészülék megvásárlására kerül sor, ebbe - jó esetben - beletartozik egy egyszerű akkumulátortöltő is.

Ez utóbbi kifejllesztését valószínűleg egy nagyon alapos ellenőrzés követi. Ennek során igen gondosan megvizsgálhatják, hogy valami véletlen folytán nem maradt-e a konstrukcióban még valamilyen alkatrész a transzformátoron, és az egyenirányítón kívül. A

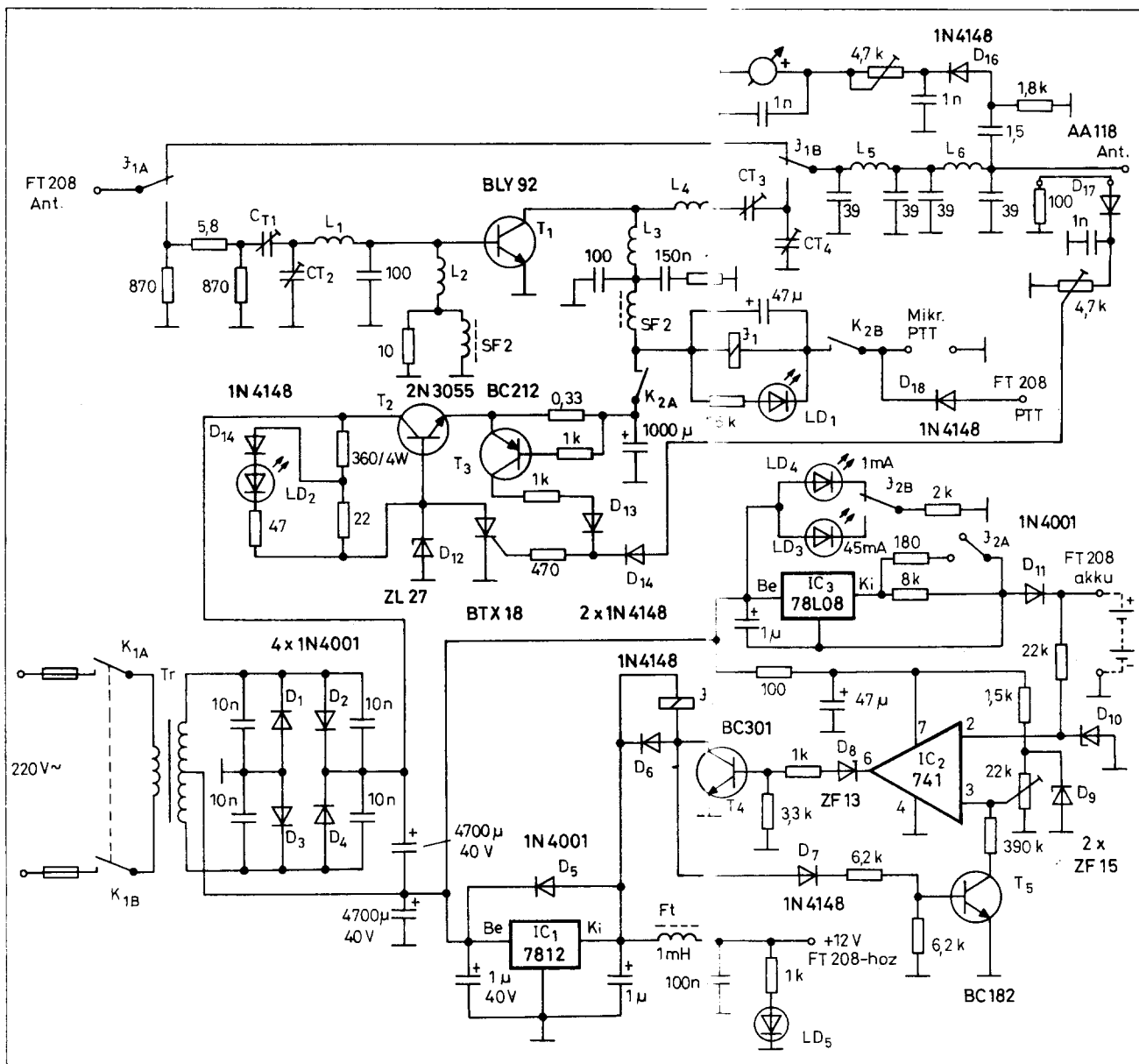
szigorú ellenőrk ezen kívül legfeljebb még egy korlátozó ellenállást, és esetleg egy biztosítékot szoktak megtűnni a kis dobozka belsejében. E szorgos komfort-írtás oka feltehetően az, hogy a tartalék akkumulátoroknak is vevőre kell találni, lehetőleg még jóval a készülék eredeti akkujának „kihordási ideje”-letelte előtt. Az ilyen egyszerű töltőkkel ugyanis nagyon könnyen túl lehet tölteni a NiCd akkumulátorokat, nem kell más hozzá csak egy kis feledékenység. Néhány túltöltés és a jobb sorsra érdemes akkumulátor pakkot már ki is lehet dobni. Szerencsétlen esetben - ha valaki nem tartja tiszteletben a NiCd akkumulátorok „lelkivilá-

gát” - az igen borsos árú tartalék akkumulátor már néhány héttel a készülékvásárlás után használatba is kerülhet. Ezt elkerülendő a készülékkel kapott akkumulátortöltő helyett célszerű egy automata töltőkészüléket használni. Így az akkumulátorok hosszú élettartamúak lesznek. (A NiCd akkumulátorok tulajdonságairól a Rádiótechnika 1982 májusi és júniusi számában található meg szívlelendő adatokat Dániel Aurél: *Amit a NiCd akkumulátorokról tudni kell* című cikkében.)

Az URH kézi adó-vevőket igen sok esetben stabil állomásként is használják a rádióamatőrök. Ilyenkor jó szolgálatot tesz egy hálózati tápegység, ami



1. ábra. A bázisadapter tömbvázlata



2. ábra. A bázisadapter kapcsolási rajza

a kis készülék áramellátását biztosítja. Szintén hasznos szolgáltatás, ha az adapter egy teljesítményerősítőt is tartalmaz, nagyobb hatótávolságot biztosítva ezzel. (A teljesítményerősítőt persze csak indokolt esetben célszerű használni, kímélve ezzel a sáv terheltségét - no és a közelben lakó amatőrök idegeit...)

E cikkben egy olyan bázisadaptert ismertetünk, amely a fent vázolt követelményeket kielégíti. A megépített adapter egy Yaesu gyártmányú FT-208R 2 m-es kézi adó-vevőhöz készült. Az alapkészülék az adapterben kialakított fészkekre ráűzhető. A fészkekben az akkumulátor- és tápcsatlakozás automatikusan megtörténik, az antennát va-

lamint a PTT vonalat az FT-208R tetején külön kell csatlakoztatni. Amennyiben más típusú készülékhez szeretnénk használni a bázisadaptert, úgy a fészkek méreteit, az akkutöltő és a tápegység rész adatait a szükségnek megfelelően módosítani kell.

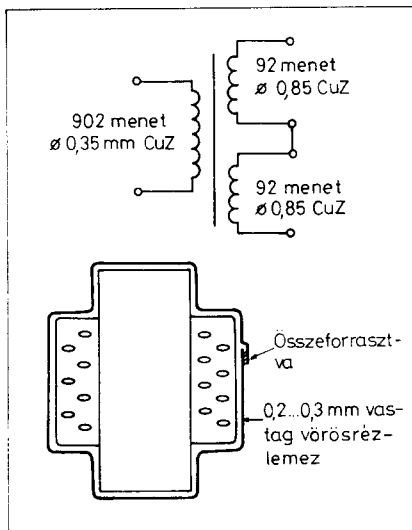
A bázisadapter egy automatikus akkumulátortöltőt, egy +12 V-os stabilizált tápegységet és egy kb. 10 dB erősítésű RF teljesítményerősítőt tartalmaz egy közös dobozban. A készülék tömbvázlata az 1. ábrán látható.

Elektromos felépítés

A részletes kapcsolási rajzot a 2. ábra mutatja.

1. Hálózati egység

A Tr hálózati transzformátor 2×20 V-ot szolgáltat a szekunder tekercsein. Ezt a feszültséget a $D_1 \dots D_4$ 1N4001 típusú diódák kétutasan egyenirányítják. A diódákkal párhuzamosan négy darab 10 nF-os fóliakondenzátor a keresztmodulációs zavarokat küszöböli ki. A szekunder tekercs középleágazásáról kb. 20 V-os egyenfeszültséget vehetünk le az akkumulátortöltő és a rádiótápegység táplálásához. A 40 V-os feszültséget a teljesítményerősítő tápegysége használja. A hálózati transzformátort a minél kisebb méret elérése céljából hiperszil vasmagra készíthetjük, a tekercselési adatok a 3. ábrán



3. ábra. A hálózati transzformátor tekerceselési adatai. A vasmag típusa: TM-74

láthatók. A transzformátort az ábrázolt módon kb. 0,3 mm-es vörösréz lemezc síkból készített árnyékoló rövidzárral kell felszerelni.

Erre azért van szükség, mert a bázisadapterbe helyezett adó-vevő kritikus áramköröket (VCO, mikrofonerősítő stb.) egy esetleg nagyobb szórású transzformátor zavarhatja. Ezzel az egyszerű elővigyázatossági intézkedéssel elejét vehetjük sok titokzatosnak látszó bűgásnak, zavarnak.

2. Alapkészülék tápegység

Az FT-208R 12 V-os névleges tápfeszültségről üzemel. Ezt a tápfeszültséget egy 7812 típusú „háromlábú” stabilizátor integrált áramkörrel (IC₁) állítjuk elő a 20 V-os nyers egyenfeszültségből. A stabilizátor IC kimenetén 1 mH-100 nF-ből álló RF szűrő található, ennek feladata a készülékből esetleg kikerülő rádiófrekvenciás zavarok távoltartása a tápegységtől. (Nem optimálisan kihangolt antenna használatakor a táppontokról igen könnyen visszakerülhet a zavaró RF jel!) A 12 V-os tápfeszültség kimenetre kapcsolt LD₅-ös fénydióda a tápfeszültség meglétét, s egyben a bázisadapter bekapcsoltságát jelzi.

3. Automata akkumulátortöltő egység

Az automata akkumulátortöltő egység feladata, hogy mindig kellő töltöttségű állapotban tartsa az adapterre feltöltött készülék akkumulátorát. Az ak-

kumulátortöltő töltési feladatát az IC₃ 78L08 integrált áramkör áramgenerátor kapcsolásban látja el. Az FT-208R rádió FNB-2 típusú akku-pakkja névlegesen 450 mA-os kapacitású. Töltés üzemmódban az áramgenerátor 45 mA-es áramot szolgáltat. A névleges kapacitásra feltöltött akkumulátor esetén az áramgenerátor csak 1 mA áramot szolgáltat, pótolva az önkisülést. A töltési illetve csepptöltési üzemet az előlapra szerelt LD₃ illetve LD₄ jelzi. A D₁₁ dióda az esetleges fordított polaritással behelyezett akkumulátor ellen védi az áramkört. (Bár ez az eset csak erőszakoltan fordulhat elő, de mint számtalan tapasztalat bizonyítja a „leleményes” rádióamatőröknél prof. Murphy nemigen tud aludni...)

Áramgenerátort manapság a leg egyszerűbben a 78XX (negatív polaritásnál 79XX) típusú integrált stabilizátorokkal készíthetünk. Az alapkapcsolást a 4. ábra mutatja. A szolgáltatott áramot az alkalmazott IC kimeneti feszültsége és az R ellenállás viszonya határozza meg:

$$I_{ki} = \frac{U_{ki}}{R}$$

A minimálisan szükséges bemeneti feszültséget alapvetően a terhelő ellenállás (R_T) határozza meg:

$$U_{be \min} = I_{ki} \cdot R_T + U_{ki} + 3 \text{ [V]}$$

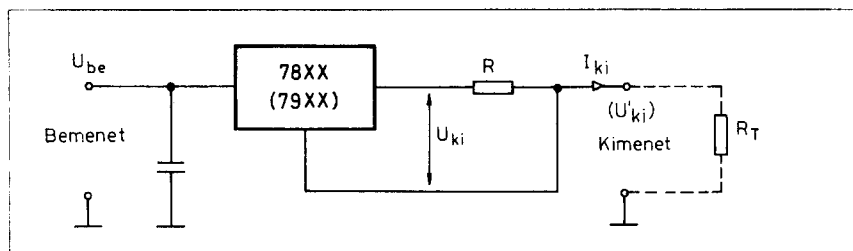
Ezeket a képleteket más kapacitású akkumulátorok vagy más kimeneti feszültségű stabilizátor IC esetén is jól használhatjuk.

Az akkumulátortöltő automata része nem más, mint egy feszültségkomparátor. Ennek az a feladata, hogy figyelje az akkumulátor kapocsfeszültségét, és ha az elérte a maximális feltöltöttségre jellemző értéket, akkor az akkumulátortöltőt (az áramgenerátort) átkapcsolja csepptöltési üzembe. A feszültségkomparátor referencia-feszültségét a D₉ Zener-dióda tartja stabil értéken. A tényleges referencia-feszültséget - töltés közben - a 22 kΩ-os helitrimmer-potencióméterrel lehet beállítani. A referenciafeszültség az IC₂ 741

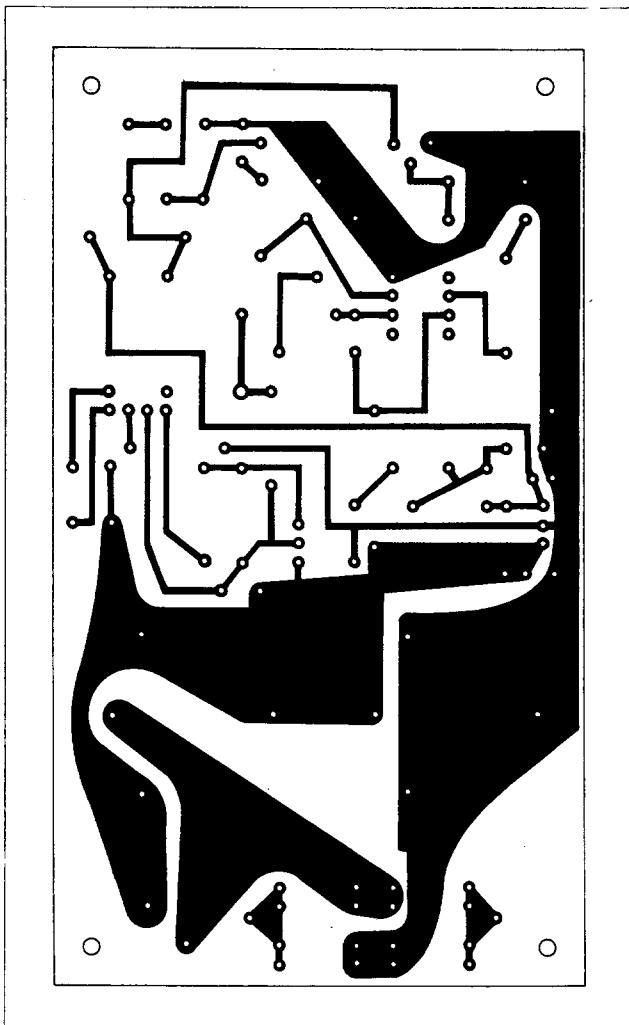
típusú integrált áramkör neminvertáló bemenetére (3-as láb) kerül. Az akkumulátor kapocsfeszültségét az IC invertáló bemenetére vezetjük a 22 kΩ-os ellenálláson keresztül. A 741 2. lábán levő D₁₀-es 15 V-os Zener-dióda az integrált áramkör bemenetét védi, határolja az itt megjelenhető maximális feszültséget. (E védelemre azért van szükség, mert behelyezett akkumulátor nélkül a töltő kimenetén megjelenő feszültség meghaladja a 741 bemeneti határát.) A komparátor kimenete a T₄-es tranzisztort vezérli. Ennek kollektorkörében a J₂ jelfogó van, melynek A érintkezőpárja az áramgenerátor áramát kapcsolja át 45, illetve 1 mA-re. A relé B morzekontaktusa az LD₃ és LD₄ fénydiódákat kapcsolja az akkumulátortöltő aktuális üzemmódjának megfelelően. A J₂ jelfogó miniatűr, tűérintkezős KACO típus. A D₆-os dióda a jelfogó tekercsének feszültségelökéseitől védi a T₄ tranzisztort.

Teljesen feltöltött akkumulátor esetén a komparátor bemenetére a referenciánál magasabb feszültség kerül. Ekkor a 741 kimenetén (6-os láb) 1...2 V-os feszültség mérhető. A D₈ 13 V-os zener-diódán ez a kis feszültség nem jut át, ezért T₄ zárva marad, a J₂ jelfogó nyugalmi helyzetben van. Az IC₃-mal felépített áramgenerátor 1 mA-es beállításban dolgozik. Ez a csepptöltési üzemmód, ilyenkor az LD₄ LED világít az előlapon.

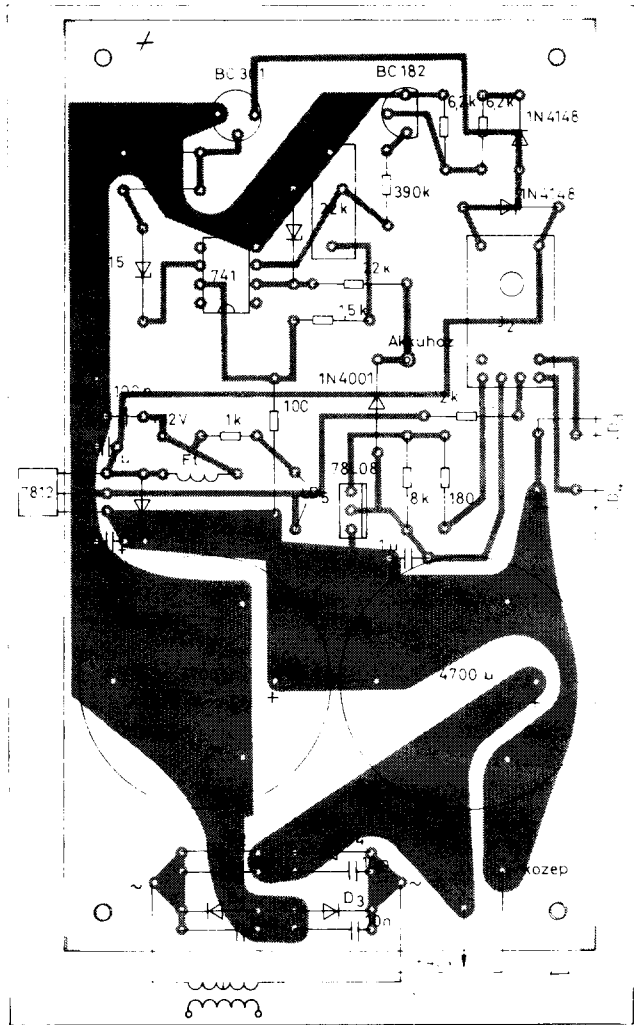
Amennyiben az akku nincs teljesen feltöltve (időközben használtuk a készüléket akkumulátorral), akkor a kapocsfeszültsége alacsonyabb, mint a komparátor referencia-szintje. A komparátor átbillen, az IC kimenete közel tápfeszültségre ül ki. D₈ ekkor már kinyit, és nyitásra kerül a T₄-es tranzisztor is. A J₂ jelfogó meghúzó át kapcsolja az áramgenerátort 45 mA-es üzembe. Az akkumulátor töltődik, az LD₃ LED világít. A töltési folyamat egészen addig tart, amíg az akkumulátor kapocsfeszültsége el nem éri a teljesen feltöltött állapotra jellemző szín-



4. ábra. Áramgenerátor kialakítása „háromlábú” stabilizátor integrált áramkörrel



5. ábra. Az akkumulátortöltő egység nyomtatási rajza



6. ábra. Az akkumulátortöltő egység alkatrész-beültetési rajza

tet. Amikor ez megtörténik a komparátor visszabillen a nyugalmi állapotba, ezután már csak a kb. 1 mA-es csepp-töltési áram fog folyni az akkumulátorba. Magyarázatot érdemel még T₅ szerepe. E nélkül a komparátor igen kis hiszterézissel bírna (a 741 visszacsatolás nélkül teljes erősítéssel dolgozik). Amikor a rendszer átkapcsol csepp-töltésre az akkumulátor kapcsolófeszültsége azonnal csökkeni kezd néhány mV-tal. Ez a kis csökkenés azonban már visszabilentené a komparátort, így az áramkör folyamatos billegésbe kezdene. Ezt akadályozza meg a T₅ áramkörre, nyugalmi állapotban néhány mV-tal csökkentve a referencia szintjét. Töltési üzemben viszont a T₅ tranzisztor zárva van, így ekkor a referencia-feszültség a normális értékre áll be.

A komparátor átbillenési szintjét a 22 kΩ-os helitrimmerrel kell beállítani, ez esetünkben – FT-208R-nél – 13,65

V-ra adódik. Az első pillantásra furcsa érték abból adódik, hogy az adó-vevő töltőcsatlakozása és az akkumulátor közé be van építve sorosan egy szilíciumdióda, mely fordított polarítású töltőtől védi meg az akkumulátort, illetve kikapcsolt – de csatlakoztatott – töltőnél magakadályozza az esetleges visszatáplálást, ami néhány töltőre káros is lehetne.

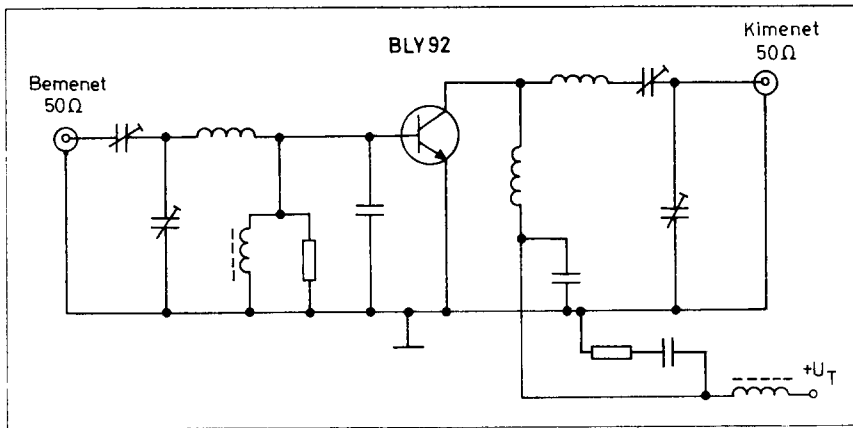
Az egyes akkumulátorcellák töltési végfeszültsége 1,45 V, a pakkban 9 cella van; $9 \times 1,45 = 13,05$ V, ehhez kell hozzáadni a soros diódán eső kb. 0,6 V-ot, így jön ki a fenti érték. Természetesen, ha nem FT-208R típusú készülékhez készül a bázisadapter, az itt megadott töltőáram, illetve komparálási szint változhat, ezek pontos meghatározásához figyelembe kell venni a használni kívánt készülék adatait és az akkumulátor töltési áramkörének kapcsolását.

Az eddig tárgyalt egységek alkatrészei – a hálózati transzformátor és az előlapi kezelőszervek kivételével – egy 122 × 70 mm méretű, egyoldalon fóliázott nyomtatott áramkörtől kerültek. A nyomtatási rajzot az 5. ábra, az alkatrészek beültetését a 6. ábra mutatja.

4. RF teljesítményerősítő fokozat

A megépített bázisadapter teljesítményerősítő fokozata BLY92-es tranzisztorral működik. Ez a típus 28 V tápfeszültségre készült, így az erősítő számára külön tápegységet kellett készíteni. (A magasabb tápfeszültségű tranzisztor alkalmazásának igen prózái oka volt: ez állt rendelkezésre...)

A teljesítményerősítő C-osztályú munkapontban üzemel, ezért csak táviró illetve FM üzemmódban használhatjuk az alapkészülékhez. (Termé-



7. ábra. A BLY92 típusú tranzisztor gyári alkalmazási mintája

szetesen, már ha az adó-vevő CW üzemben is működik.) Kapcsolása megfelel a gyári alkalmazási ajánlásnak (7. ábra).

A bemeneten található osztó alkalmazását az teszi szükségessé, hogy az FT-208R kimeneti teljesítménye 12 V-os tápfeszültségnél kb. 2 W, a BLY92 pedig csak 1,5 W-os meghajtást visel el. Más típusú adó-vevő használata esetén ezt az osztót megfelelően módosítani szükséges.

Az erősítő kimenete aluláteresztő szűrőre csatlakozik. A szűrő kimenete és az antenna között egy iránycsatoló

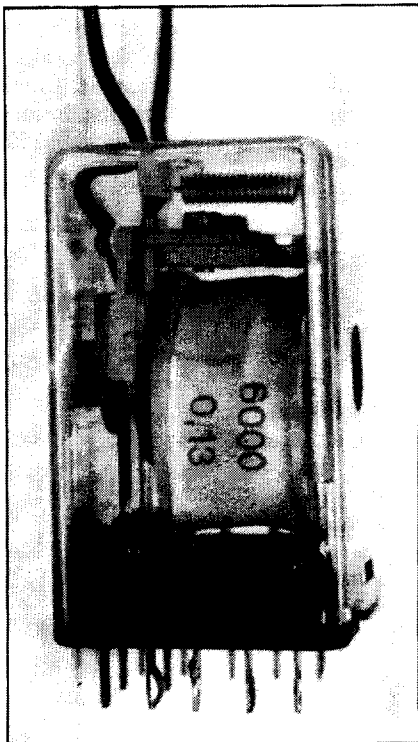
van. Ennek kimeneti feszültsége az SWR-értékkel arányos. Ezt a pozitív polaritású egyenfeszültséget a végfokozat tápegységének védelmi bemenetére vezetjük. Ha a kimeneti SWR meghalad egy bizonyos – a 4,7 kΩ-os trimmer-potenciométerrel beállítható – értéket, akkor a végfokozat tápegysége leold. A megengedhető maximális SWR-értéket célszerű 1:2-re beállítani.

Az antenna kimenetre közvetlenül csatlakozik egy kis méretű, kb. 100 μA érzékenyséű, magnetofon kivezélés-jelzővel kivitelezett relatív kimenőteljesítmény indikátor. Az indikátor érzékenysége a műszerrel sorbakapcsolt 4,7 kΩ-os trimmer-potenciométerrel szabályozható. A teljesítményerősítő be- és kimenetét a J₁ jelfogó morze-érintkezői váltják adás-vétel átkapcsoláskor. Vételnél a jelfogó nyugalmi helyzetben van az antennáról érkező jel megkerüli az erősítőt. Adásnál a jelfogó meghúzó, a J_{1A} érintkező az FT-208 antennakimenetét az erősítő bemenetére kapcsolja. Ugyanekkor a J_{1B} a teljesítményerősítő kimenetére kapcsolja az antennát (az aluláteresztő szűrőn keresztül). A jelfogót a PTT vonal vezérli. A K₂ előlapi kapcsolóval lehet a láncba iktatni a teljesítményerősítőt. Ha a kap-

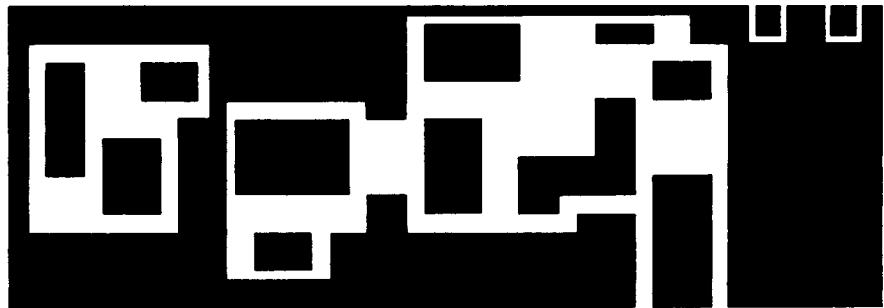
csolót nyitjuk, akkor az megszakítja J₁ behúzó tekercsének áramkörtét, valamint kikapcsolja az erősítő tápfeszültségét, ilyenkor csak az alapkészülék működik.

A J₁ jelfogó 24 V-os meghúzótekercsű típus, 3 A-es érintkező pogácsákkal. Olyan jelfogót célszerű alkalmazni, amelynek a középső (mozgó) érintkezője a tokon belül rövid flexibilis huzaldarabbal csatlakozik a foglalatának kapcsaihoz. Az ilyen megoldású jelfogót könnyen át lehet alakítani céljainknak megfelelőre. Le vesszük a jelfogó porvédőjét, és a mozgó érintkezőkkel szemben két furatot készítünk rá a flexibilis huzaldarabok számára. A jelfogó foglalatáról leforrasztjuk a két mozgó érintkező huzalját, és azokat kibújtatjuk a porvédő fedélen készített furatokon. Ügyeljünk arra, hogy belül egy kis(!) hurkot hagyjunk a huzalból, így biztosítva a középső érintkezőt könnyed, szabad mozgását. A mozgó érintkezőket e módszerrel igen rövid vezetékkel csatlakoztathatjuk a nyomtatott áramkörön kialakított forrponthoz. (8. ábra.) A leírtak szerint átalakított jelfogó még éppen eltűrhető belső kapacitással rendelkezik, és az állóhullám-aránya is kedvezően alacsony értékű.

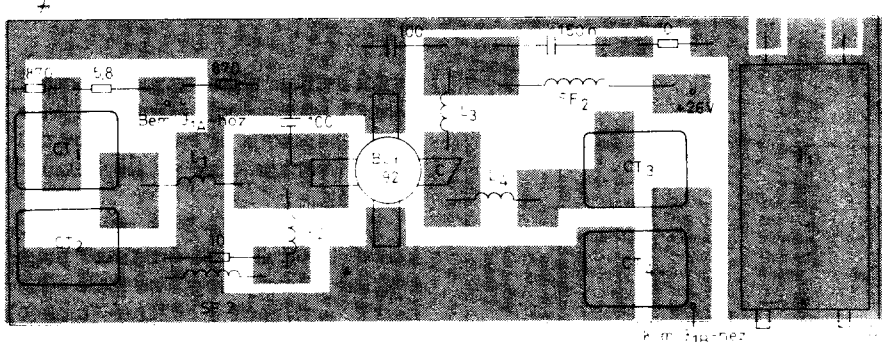
Az RF teljesítményerősítőt egy 115 × 80 mm méretű, két oldalon fóliázott nyomtatott áramköri lapra szerelhetjük. Az egyik oldalon a fóliát a teljes részben meghagyjuk összefüggő földfelületnek, a másik oldalra a fóliaszigetekre kell az alkatrészeket felforrasztani. A két oldali földfelületet a nyomtatott áramkör peremén, körben (a kimeneti pont mellett megszakítással) 1,5 × 1,5 mm-es méretű „U”-alakúra hajlított vörösréz lemezcsíkokkal – folyamatos forrasztással – össze kell kötni. Az alkatrészeket a lehető legrövidebbre vágott lábakkal kell felforrasztani a panelre. A nyomtatási rajz a 9. ábrán, az



8. ábra. A teljesítményerősítő átalakított jelfogója



9. ábra. A teljesítményerősítő nyomtatott áramkörének rajza. A panel két oldalon fóliázott lemezből készült, a másik oldali fólia „teföld”



10. ábra. A teljesítményerősítő alkatrész-beültetési rajza. Az alkatrészeket a lehető legrövidebb lábbal kell beforrasztani. A nagyfrekvenciát vivő vezetékek vékony koaxiális kábeltől készültek (pl. RG174U típus)

az antennakörben levő SWR-figyelő iránycsatoló szolgáltatja. Az iránycsatoló a „visszavert” jelet figyeli. Amennyiben ez meghaladja a beállított és általunk még éppen elfogadható értéket, akkor a D₁₄ diódán keresztül vezérlést kap a tirisztor, mely begyűjt és megszünteti az erősítő tápfeszültség-csökkentését.

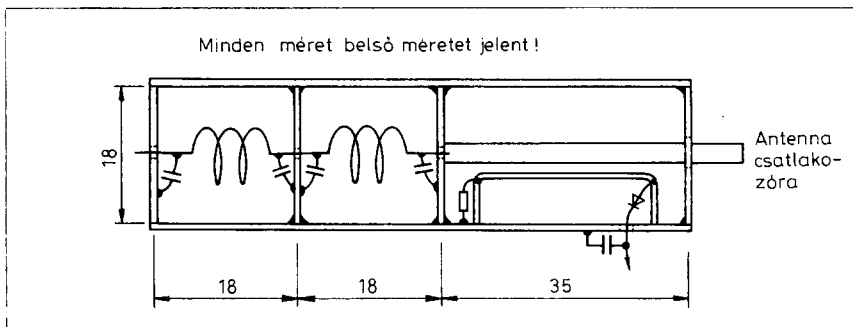
Ez a kapcsolási megoldás megvédi a nem kifejezetten olcsó végtranzisztor a tönkremenéstől. Az LD₂ fénydióda mindkét említett esetben – a

alkatrész-beültetési rajz a 10. ábrán látható.

Tekercs adatok: L₁: 1 menet, 6 mm belső átmérővel, 1,5 mm-es CuAg; L₂: 7 menet, 4 mm belső átmérővel, 0,7 mm-es CuZ huzalból; L₃: 3,5 menet 6 mm belső átmérővel, 1,5 mm CuAg; L₄: 1,5 menet, 6 mm belső átmérővel, 1,5 mm-es CuAg huzalból. Az SF 2 fajtótekerccsek az ismert Kőporc típusok.

A BLY92-es tranzisztor kb. 100 cm²-es hűtőbordára kell szerelni. A 40 pF kapacitású, téglalap formájú, film dielektrikumú trimmer-kondenzátorok az amatőrök körében közismert Titan végfokból származnak.

Az erősítő után kapcsolt aluláteresztő szűrő és az iránycsatoló egy közvetlenül az antenna csatlakozóra szerelt kis dobozba van beépítve. Ez a doboz nyák-lemezből készült, elkészítéséhez a 11. ábra nyújt segítséget. Az L₅ és L₆ tekercsek 2 menetesek, a belső átmérőjük 7 mm, anyaguk 0,9 mm-es ezüstözött vörösréz huzal. Az iránycsatoló hurokjá is ugyanilyen huzalból készült, míg a középső vezető anyaga 2 mm átmérőjű CuZ huzal.



11. ábra. Az antenna kimeneti szűrő és az iránycsatoló rajza

Ω-os ellenálláson, valamint a D₁₃ diódán keresztül begyűjtja a BTX18 típusú tirisztor. A tirisztor rövidre zárja a D₁₂-es pozíciójú zener-diódát, minek hatására a stabilizátor kimeneti feszültsége közel nullára esik vissza. Megszűnik tehát a teljesítményerősítő tápellátása. Ez az állapot a bázisadapter kikapcsolásáig, majd újra bekapcsolásáig tart.

A védelem megszólalását egy másik csatornán jövő hibajel is előidézhetheti. Ezt a már korábban említésre került,

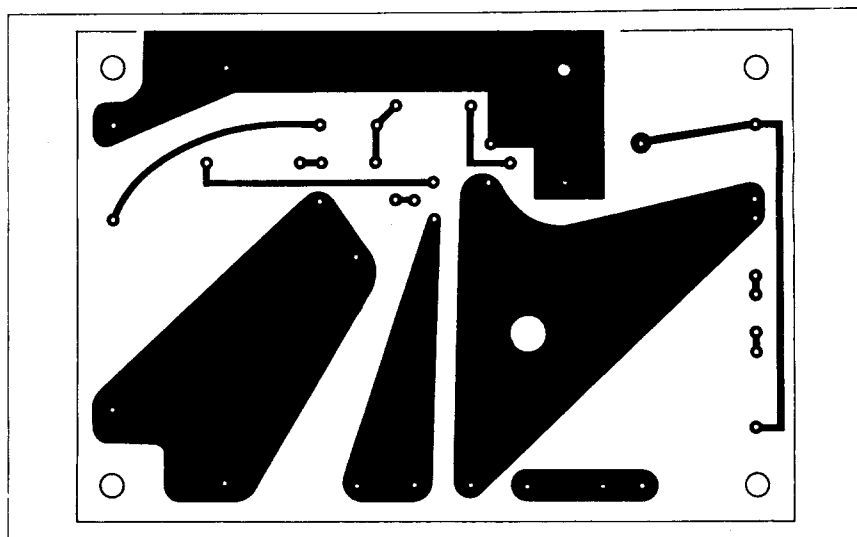
hiba elhárításáig – folyamatos figyelemzettető jelzést ad.

A teljesítményerősítő tápegységét 95 × 65 mm méretű, egy oldalon fóliázott nyomtatott áramkörre építhetjük meg. A nyomtatási rajzot a 12. ábra, az alkatrész-beültetési rajzot a 13. ábra mutatja. A 2N3055-ös áteresztőtranzisztor rövid huzalokkal kell csatlakoztatni a nyomtatott áramköri panel megfelelő pontjaihoz. Ezt a tranzisztor szigetelten kell felerősíteni egy kb. 150 cm² felületű hűtőbordára.

5. Erősítő tápegység

A hálózati egységből jövő 36 V-os feszültségből egyszerű áteresztő tranzisztoros stabilizátor állít elő kb. 26 V-os egyenfeszültséget a teljesítményerősítő táplálásához. A T₂ 2N3055 áteresztő tranzisztor bázisát a D₁₂ 27 V-os Zener-dióda tartja stabil feszültségen. A zenerrel párhuzamos BTX18 tirisztor normál esetben lezárt állapotban van.

A T₃ tranzisztor a stabilizátor túlramvédelmét szolgálja. Ha valamilyen rendellenesség folytán a stabilizátor terhelőárama meghaladja a kb. 2 A-t, akkor a T₃ tranzisztor kinyit és az 1



12. ábra. A teljesítményerősítő tápegységének nyomtatási rajza

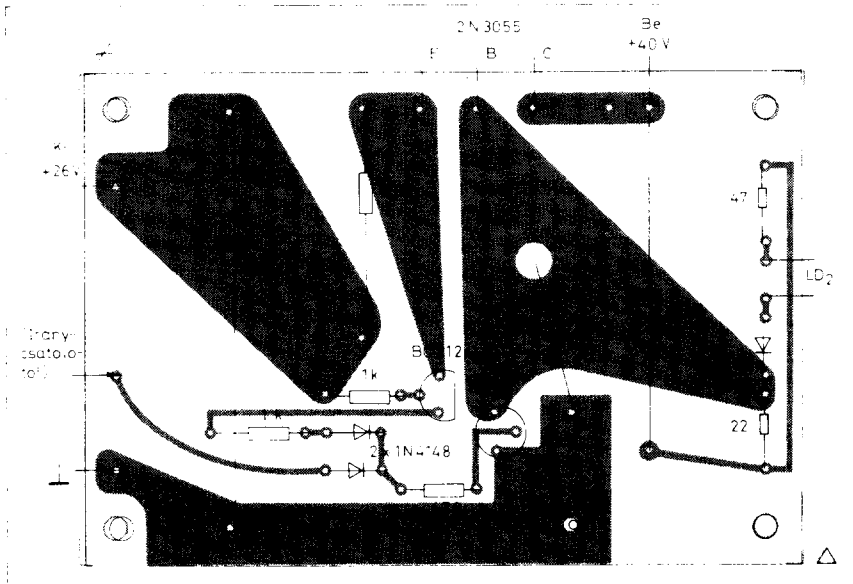
6. Packet-rádió modem csatlakoztatása

Némileg több alkatrészsel és munkával egyszerű csatlakoztatási lehetőséget biztosíthatunk packet-rádió modemhez is. Ekkor nem kell minden üzemmód váltásnál állandóan cserélni a csatlakozásokat, elég csak egy kapcsolót átkapcsolnunk, és máris a kívánt üzemben dolgozik a készülék. Az átkapcsoló megvalósításához szükséges áramköri módosításokat a 14. ábra kapcsolási rajzán láthatjuk. A berendezés üzemmódját a K₃ háromáramkörös, kétállású, morzeérintkezésű kapcsolóval lehet váltani. A bázisadapter +12 V-os tápegységéről egyszerűen meg lehet oldani a modem tápfeszültség-ellátását is. A modem állandó csatlakoztatása céljára egy külön csatlakozó aljzatot célszerű felszerelni a bázisadapter hátlapjára.

Építés, bemérés

A bázisadaptert egy 230 × 80 mm előlapméretű, 160 mm mély alumíniumlemezből készült dobozba építettük be. A panelek és a főbb alkatrészek elhelyezését a 15. ábrán láthatjuk.

Az FT-208R készülék számára elkészítendő fészkek méretraaját a 16. ábra mutatja. Más készülék esetén a fészkek méreteit illetve a csatlakozások kialakítását a szükségnek megfelelően módosítani kell. A rádiókészülék fészket két oldalon fóliázott nyomtatott áramköri lapokból készíthetjük el a legkönnyebben. A fészkek két oldalán levő két pozicionáló sín anyaga 3 mm átmérőjű rézhuzal. Ezeknek először gömbölyű türeszelővel egy kb. 1 mm mély hornyot kell kireszelni az oldallemeken, majd bőven adagolva a forrasztóónt, hozzá kell forrasztani a rézfóliához. A pozicionáló sín végeit gömbölyűre alakítsuk ki. Az egész fészket forrasztással állítsuk össze, ügyelve arra, hogy a készüléket simán, erőltetés nélkül lehessen a helyére tenni. Az összeállításnál ügyelni kell arra is, hogy némi jétékot hagyjunk a készüléknek, mert különben a fészkek festése után a rádió megszorulna a helyén. Különös figyelemmel kell lenni a fészkek alján levő csatlakozók pontos beállítására. Ezeket először csak „odahefteljük”, és csak amikor már megtaláltuk a végső pontos pozíciójukat, akkor forrasztuk be véglegesen a helyükre. A csatlakozóknak könnyedén, akadozásmentesen kell a helyükre csúszniuk.



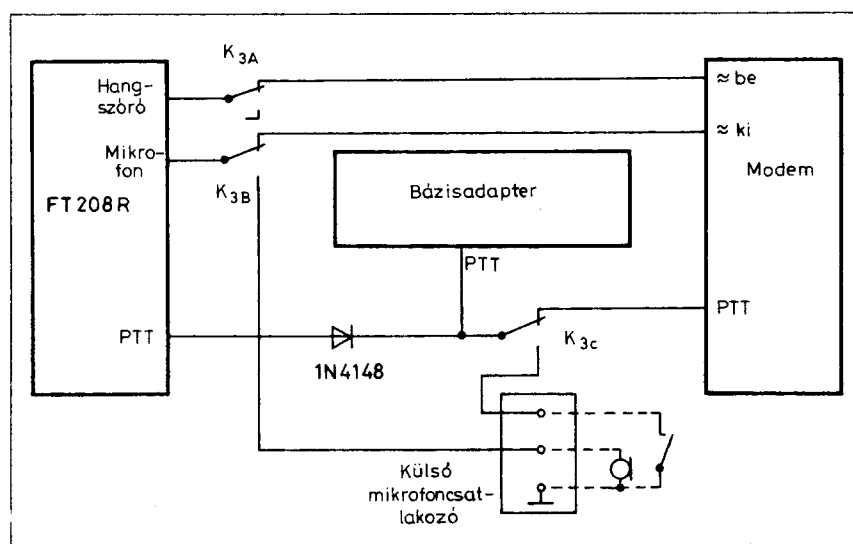
13. ábra. A teljesítményerősítő tápegységének alkatrész-beültetési rajza

Pontatlan beállítás esetén könnyen tönkremehetnek a rádió csatlakozói, de rosszabb esetben elrepedhet a készülék doboza is. A fészket csavarokkal rögzíthetjük a bázisadapter alaplemezehez.

A bázisadapter elektromos beállítása igen egyszerűen elvégezhető. Először rádió nélkül megmérjük a tápegységek kimeneti feszültségeit, oszcilloszkóppal is ellenőrizve azok kimeneti jelalakját. Az ellenőrzést mind üresjárásban, mind terhelés mellett el kell végezni. Kapcsoljunk egy kb. 10 Ω-os műterhelést az erősítő tápegységének kimenetére. Ennek hatására meg kell szólalni a túláram-védelemnek, és az LD₂ LED-nek – a készülék kikap-

csolásáig – folyamatosan világítania kell. A 10 Ω-os műterhelést lekapcsolva, a készülék újbóli bekapcsolása után a tápfeszültségnek ismét meg kell jelennie.

Amennyiben a tápegységek hibátlanul működnek, helyére tehetjük az alapkészüléket. (A végfokozatot egyelőre még ne kapcsoljuk be.) Először az akkumulátortöltőt szabályozzuk be. Ez sajnos kissé hosszadalmas művelet lesz, hiszen célszerű néhány töltési perióduson keresztül megfigyelni a helyes működést. Könnyebb lesz a dolgunk, ha majdnem (de nem teljesen!) feltöltött akkumulátorral kezdünk a be- szabályozáshoz. A 22 kΩ-os helitrimmert állítsuk kb. félállásba, a referen-



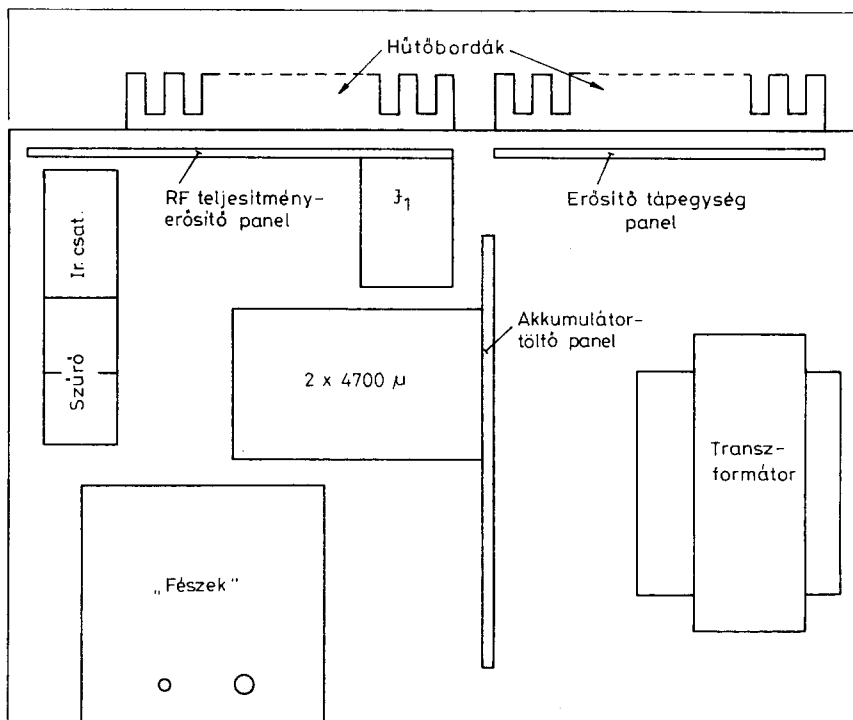
14. ábra. Packet-rádió modem csatlakoztatási vázlat

cia-feszültség ekkor mindenképpen alacsonyabb lesz az akkumulátor kapcsolófeszültségénél. A komparátor ilyenkor töltési üzemre kapcsol, a J₂ jelfogó meghúz, és az LD₃ – töltési jelző – LED világít. Egy sorbakapcsolt árammérővel ellenőrizzük a töltőáramot, melynek 45 mA-es értékre kell beállnia. Ezután – lehetőleg digitális műszerrel – figyeljük folyamatosan a töltésre kapcsolt akkumulátor kapcsolófeszültségét. Amikor az elérte a töltési kapcsolófeszültséget, akkor a helitrimmert óvatosan addig állítjuk, amíg a komparátor éppen átbillen és beáll a csepptöltési üzemmód. Ekkor ellenőrizzük a csepptöltési áramot is.

(Az akkumulátor kapcsai az FT-208R-nél a készülék aljára kis süllyesztékekben közvetlenül is ki vannak vezetve. Ha itt mérjük a kapcsolófeszültséget – bár ez egy e célra alkalmas speciális rugós csatlakozó hiányában igen kényelmetlen – akkor 13,05 V-os feszültségénél állítsuk be a komparátor átbillenését. Amennyiben a töltőcsatlakozón figyeljük a kapcsolófeszültséget, úgy 13,65 V-ra állítsuk be a komparátor referenciáját. Az előbb említett – kényelmetlenebb – módszer nyújtja a pontosabb beállítást.)

Az RF teljesítményerősítő behangolása a következőképpen történhet: a kimenetre kapcsoljunk egy SWR-mérőt és utána egy 50 Ω-os műterhelést. Az FT208R teljesítmény kapcsolóját állítsuk „LO” állásba, de az antenna kimenetét egyelőre még ne csatlakoztassuk az erősítő bemenetére. A tápágba kössünk árammérőt. Kapcsoljuk be az erősítőt a K₂ kapcsolóval. Ellenőrizzük, hogy nem gerjed-e a teljesítményerősítő. Erre a vezérlés nélküli áramfelvétel és a kimeneten megjelenő nagyfrekvencia utal.

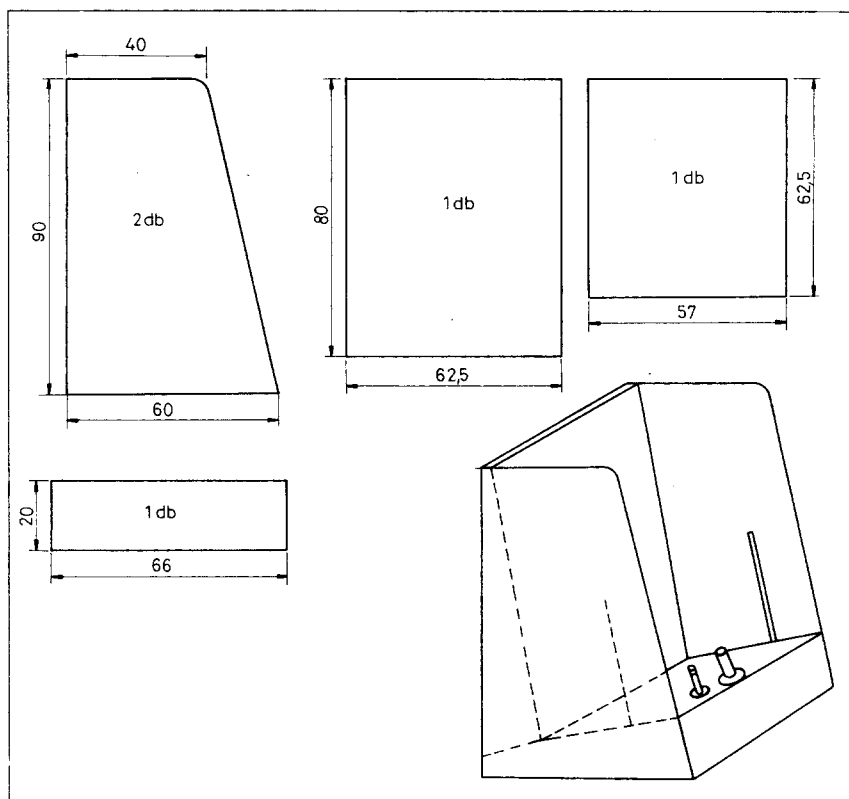
Amennyiben gerjedés jelentkezne, úgy a beállítás folytatása előtt azt ki kell küszöbölni. Ha minden rendben van, akkor csatlakoztathatjuk a készülék antenna kimenetét az erősítő bemenetére. Adásra kapcsolva a CT₃ és a CT₄ trimmer-kondenzátorokkal maximális kimeneti szintet állítsunk be, minimális SWR mellett. Ezután az erősítő kimenetén hagyva a műterhelést, tegyük át az SWR-mérőt az erősítő bemenetére. Szintén még kis teljesítményű állásban szabályozzuk be itt is minimális állóhullám-arányt a CT₁ és CT₂ trimmer-kondenzátorokkal. Ha ezek elsőre nem sikerednek, akkor L₁, L₂ és L₃ meneteinek széthúzásával illetve összenyomásával finomíthatjuk a



15. ábra. A bázisadapter alkatrészeinek elhelyezési vázlata

beállítást. Amikor beállítottuk az optimális illesztést, akkor teljes meghajtás mellett is megvizsgálhatjuk a működést. Ilyenkor azonban már csak a trim-

mer-kondenzátorokon állítsunk. Helyes behangolás esetén kb. 15 W nagyfrekvenciás teljesítményt mérhetünk az erősítő kimenetén.



16. ábra. FT-208R típusú készülékhez készített fészek vázlata

A kimeneti aluláteresztő szűrőt legkönnyebben wobbulátor segítségével lehet beállítani. Kissé több időt vesz ugyan igénybe, de wobbulátor hiányában ezt egy szignálgenerátor, valamint egy megfelelő érzékenységű RF indikátor segítségével is elvégezhetjük. A kb. 150 MHz-es sarokfrekvenciát a tekercsek meneteinek széthúzásával ill. összenyomásával állíthatjuk be.

Végül a kimeneti szintindikátort és az SWR védelmet állítsuk be. A bázisadapter antennakimenetére kapcsoljunk SWR-mérőt és utána egy 50 Ω-os műterhelést. Kapcsoljuk az FT208R teljesítmény kapcsolóját „HI” állásba. A PTT vonalat rövidre zárva, állítsunk be az indikátor műszerrel soros 4,7 kΩ-os trimmer-potenciométerrel kb. 80%-os mutatókitérést. Ezután az SWR-mérő után egy 100 Ω-os műterhelést tegyünk. Ez 1:2 állóhullám-arányt idéz elő a kimeneten. Az iránycsatoló 4,7

kΩ-os trimmer-potenciométerét úgy állítsuk be, hogy a tápegység védelme éppen megszólaljon. Ezzel a bázisadapter beállítása be is fejeződik.

Használati tapasztalatok

Az elkészített berendezés már néhány éve kifogástalanul működik, igen kényelmessé teszi a kézi készülékkel történő otthoni forgalmazást. A packet-rádió átkapcsoló beépítése után megszűnt az állandó csatlakozó-dugdosás. Egy 6 dB nyereségű tetőantennát használva csak néhány alkalommal volt szükség a teljesítményerősítő bekapcsolására, budapesti QTH-jú amatőrökkel forgalmazva pedig kivétel nélkül csak kísérleti jelleggel.

A vétel oldalt tekintve már nem ilyen rózsás a helyzet. Ezeknek a kézi készülékeknek a bemeneti áramköréit sajnos elsősorban a velük együtt szállí-

tott tekercsantennával való működésre méretezték. Egy ilyen készülékre külső, nagyobb teljesítményű tetőantennát csatlakoztatva a közeli kb. 10 W feletti teljesítményt használó állomások bizony már komoly vételi zavarokat okoznak.

A teljesítményerősítőt tényleg csak akkor használjuk, ha az a nagy távolság miatt feltétlenül indokolt!

Fel kell hívni a figyelmet még egy dologra. Igen kényelmes egy automata akkumulátortöltő használata, főleg, ha az mindig gondoskodik a teljes töltésen tartásról. Ha hosszú ideig kizárólag stabil üzemben használjuk a rádiót, időnként az akkumulátort süssük ki. A NiCd akkumulátorok ugyanis emlékeznek a kisütés mélységére, és ha nem sütjük ki azokat időnként teljesen, akkor kevesebb energiát szolgáltatnak, mint ami a névleges kapacitásukból következne!

CQA-1 - programozható „morzebillentyű”

Csobádi Zoltán HA9RQ, okl. vill. ip. technikus

Az ismertetésre kerülő áramkörrel elsősorban azon kedves Olvasóknak szeretnék segítséget nyújtani, akik a Rádiótechnika Évkönyve előző számában bemutatott Auto-Key-32 nevű készülékemről szóló cikket olvasták, de azt bonyolultnak, netán költségesnek találták. Ez az újabb áramkör *szere nyebb* képességekkel rendelkezik: 16 különböző memóriahelyet tartalmaz, amelybe fixen programozhatóak a szövegek, memóriahelyenként 1024 bit hosszúságú morzejel-sorozat.

Az áramkör általános leírása

Az automata morzebillentyű működési tömbvázlata az 1. ábrán látható.

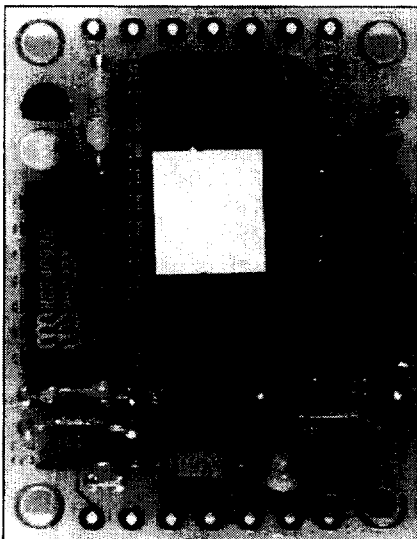
1. Órajel generátor

Az órajel generátor feladata annak a léptetési frekvenciának az előállítása, amely tulajdonképpen a morzejelek adási sebességét határozza meg.

2. Címző

A címző áramkör feladata az EPROM memória címeinek előállítása, illetve a program futásának vezérlése.

1. ábra. CQA-1 működési tömbvázlat

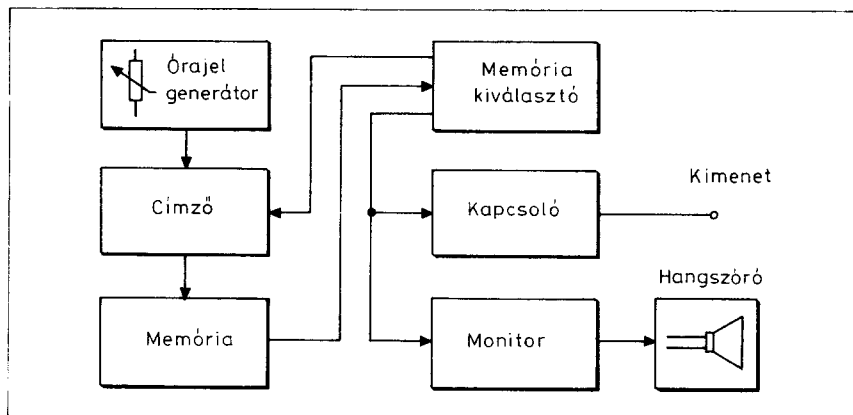


3. Memória

A memória áramkör egy D2716 típusú EPROM IC-t tartalmaz, amelyben találhatóak az általunk előre beprogramozott morzejelek kódjai a következők szerint :

Pont	1 bit
Vonás	3 bit
Két jel közötti szünet	1 bit
Két karakter közötti szünet	3 bit
Két szó közötti szünet	4 bit

A D2716 EPROM tárkapacitása 16384 bit, amely 2048 különböző címen 8 bitet tartalmaz címenként. Az általunk használt 16 memóriát a következőképpen osztottuk fel : az EPROM teljes címtartománya két részre bontva, valamint az EPROM 8 adatvezetéke



1. táblázat. A D2716 EPROM memória felosztása

000 ... 3FF	1	2	3	4	5	6	7	8
400 ... 7FF	9	10	11	12	13	14	15	16

képezi az össz memóriaszámot (1. táblázat).

4. Memória kiválasztó

Ez az egység tartalmaz egy 8 bites szelektort, amely egy 8 állású yaxley kapcsoló a 8 adatvezeték kiválasztására, valamint egy kiválasztó kapcsolót, amely az EPROM címtartományát állítja be, hogy az adatvezetésekre az EPROM alsó feléből vagy a felső feléből kerüljenek az adatok.

5. Kapcsoló

A kapcsoló egységben tulajdonképpen egy tranzisztor található, amely egy külső jelfogót, pl. reed relét kap-

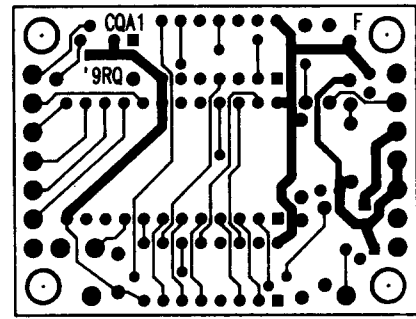
csol az adókészülék billentyű köre számára.

6. Monitor

Ebben az egységben egy hangfrekvenciás generátor található, amely egy külső hangszórót vagy hallgatóbetétet működtet a morzejelek ellenőrzése céljából.

A CQA-1 áramkör működése

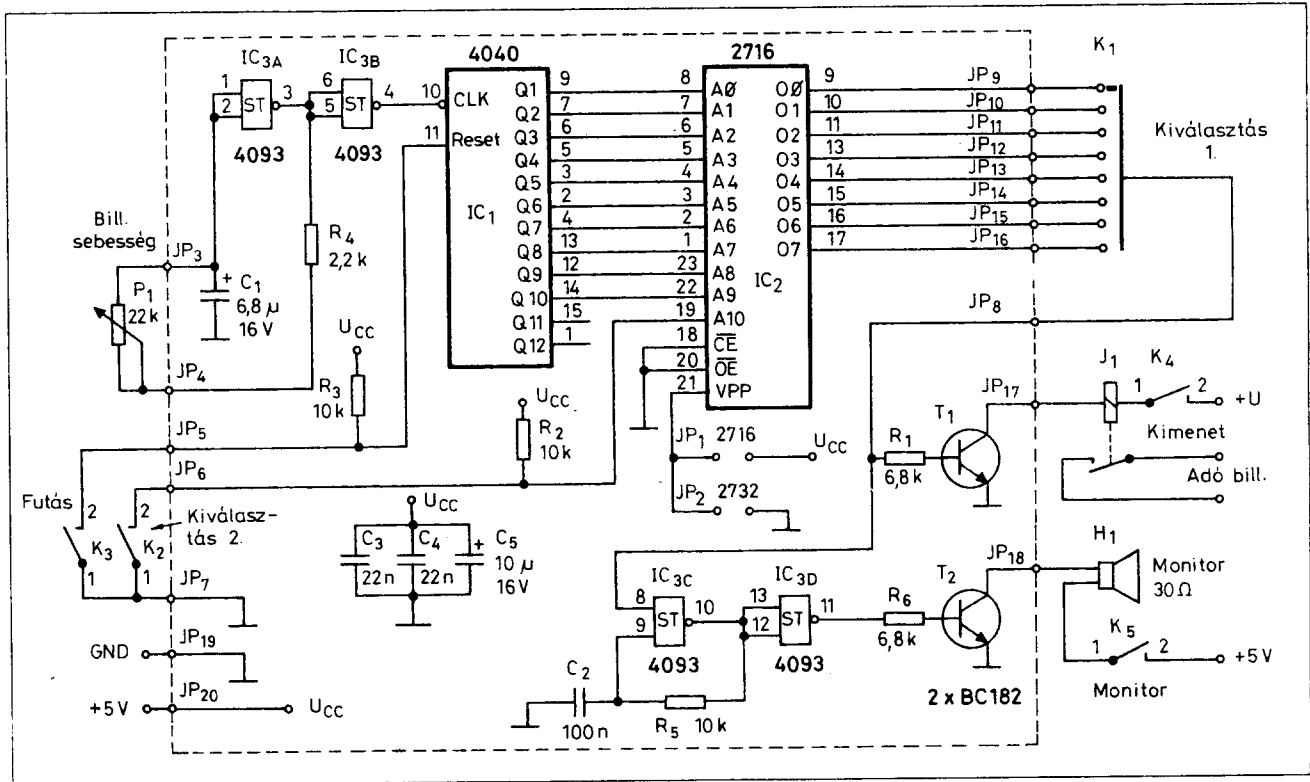
A 2. ábrán látható az áramkör elvi kapcsolási rajza. Az IC_{3A} és IC_{3B} Schmitt-trigger NAND kapukból kialakított oszcillátor. Az oszcillátor frekvenciája a külső P₁ potenciométerrel szabályozható, amely a távirőjelek adási sebességét határozza meg. Ez az oszcillátor az áramkör bekapcsolt állapotában folyamatosan rezeg, tehát az órajelgenerátor a további áramkörök számára folyamatosan szolgáltatja a szükséges órajelet. Ezt az órajelet kapja az IC₁ 12 bites bináris számláló integrált áramkör CLK órajel bemenete. Ezt a számlálót az RST bemenetére (RESET - törlő) kapcsolt logikai H szinttel tartjuk kiindulási helyzetben. Ha a K₃ „futás” kapcsolót bekapcsoljuk, a számláló törlő bemenete (IC₁ 11.) logikai L szintre kerül, s így engedélyezi a



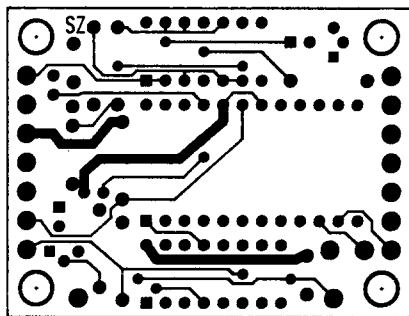
3. ábra. CQA-1 forrasztás oldali nyák rajz

számláló működését. Az IC₁ számláló kimenetei (Q1 ... Q10) az IC₂ 2716 EPROM integrált áramkör címvezetékeire (A0 ... A9) csatlakoznak. Az EPROM A10 címvezetékeének állapotát a K₂ külső „Kiválasztás 2” kapcsoló határozza meg. A kapcsoló zárt állásában lesz logikai L szinten, amikor az EPROM címtartományának alsó felét választja ki. A kapcsoló nyitott helyzetében az R₂ ellenállás húzza fel az A10 címvezetékét logikai H szintre, amikor az EPROM címtartományának felső fele lesz kiválasztva.

A 3. és a 4. ábrán látható nyomtatott áramkör úgy készült, hogy szükség esetén 2732 típusú EPROM is működ-tethető legyen ebben a kiépítésben. Ezért a nyák-on a JP₁ és JP₂-vel jelölt



2. ábra. CQA-1 elvi kapcsolási rajz



4. ábra. CQA-1 szerelési oldal nyákrajz

átkötéssel választható ki az általunk felhasználni kívánt EPROM típusa. Az elvi kapcsolási rajzon látható, hogy 2716 esetén a JP₁ jelű átkötést kell bekötni, 2732 esetén pedig a JP₂ jelű „jumper”-t kell rövidrezárni. Ötletes módon akár 32 memóriásra is kibővíthető készülékünk, ha 2732 típusú EPROM-ot használunk, s az említett átkötést kivezetjük egy külső kapcsolóra; hasonló módon, mint a K₂ kapcsolót, ugyanis a 2732 típusú EPROM-nak a 21-es kivezetése az A11-es címvezeték.

Az EPROM A0 ... A9 címvezetéke in az IC₁ számláló 1024 különböző címet tud megcímezni. Ez a memóriahossz szolgál a beprogramozott morzekódok kiolvasására és futtatására. A program futtatásakor az EPROM 8 adatvezetékén (O₀ ... O₇) egyszerre jelenik meg 8 memóriában lévő morzekód sorozat. A K₁ „Kiválasztás 1” 8 állású yaxley kapcsoló választja ki az éppen futó 8 program közül azt az egyet, amelyet használni akarunk. Ezen a vezetéken már a kész morzekód-sorozatot kapjuk, amelyet még 2 funkcióra használunk fel: a kimeneti jelfogó és a monitorhang vezérlésére. A kimeneti jelfogó típusa és feszültsége különböző lehet, de a jelfogóhoz szükséges tápfeszültséget biztosítani kell. Célszerűen felhasználható erre a célra polarizált jelfogó vagy reed-relé, ugyanis ezek jól követik a morzejelek gyors kapcsolási sebességét. Ezt a ki-

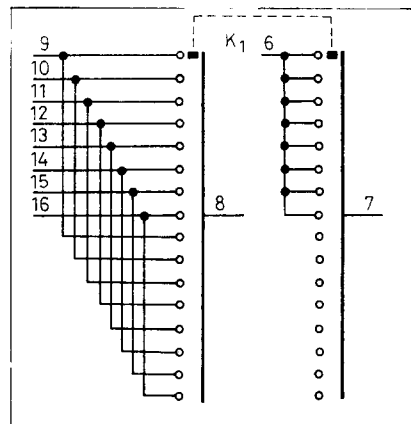
meneti jelfogót kapcsolja a T₁ tranzistor, amely bázisfeszültségét vezérli az EPROM-ból kijövő TTL H szint az R₁ bázisellenálláson keresztül. A jelfogó záró érintkezőjét használhatjuk fel az adókészülékünk billentyűzésére. A kimeneti jelfogóval sorbakötött K₄ kapcsoló arra szolgál, hogy ha csak „be akarunk hallgatni” valamelyik memória programba, akkor ne működtesse az adókészülékünket, le tudjuk kapcsolni a kimenetet. Erre a behallgatásra szolgál a készülék monitor áramköre. A monitor oszcillátora az IC_{3C} és IC_{3D} kapukból készült. A kapcsolási rajzon látható, hogy ez az oszcillátor csak akkor tud rezegni, ha az IC_{3C} Schmitt-trigger NAND kapu 8-as bemenete H szintre kerül. Ezt vezérli az EPROM kiválasztott kimenete. Az oszcillátor kimenete (IC_{3D} 11.) egy kapcsoló tranzisztort (T₂) vezérel az R₆ bázisellenálláson keresztül, amely egy külső hangszórót vagy hallgatóbetétet működtet. A hangerő csökkentésére soros ellenállást köthetünk a hangszóró körébe. A K₅ kapcsolóval kikapcsolhatjuk a monitor ellenőrző hangot, ha nincs szükségünk rá, vagy ha az adókészülékünk beépített hangját hallgatjuk.

Az áramkör +5V stabilizált tápfeszültséget igényel, áramfelvétele kb. 120 mA. Az alkatrészek beültetését az 5. ábra szemlélteti.

A 16 memória kiválasztására egy másik megoldást is láthatunk a 6. ábrán. Ha 16 állású yaxley kapcsolóval szeretnénk kiválasztani a 16 memóriát, akkor ezt a megoldást követhetjük, de a kapcsolónak 2 tárcásnak kell lennie az ábra alapján. A 2. táblázat alapján különböző egyéni ötletekkel egyéb megoldások is születhetnek, mint pl. ha valakinek csak 14 állású kéttárcás yaxley kapcsolója van és megelégszik 14 memóriával ... stb.

Az EPROM programozása

Az EPROM olyan integrált áramkör, amelybe az adatokat speciális készülékkel, ún. EPROM-égetővel



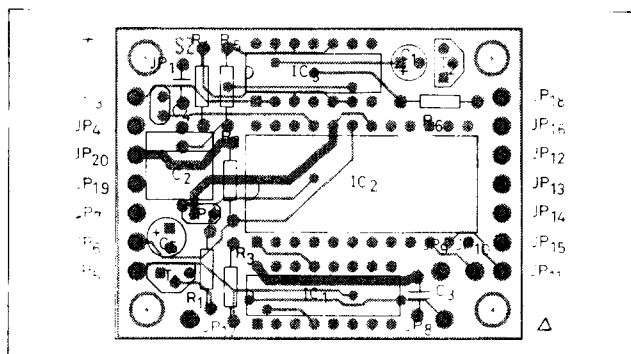
6. ábra. Memória kiválasztás 16 állású kapcsolóval

lehet beprogramozni, s UV fény megvilágítással lehet kitérőlni. Ezért a beprogramozott EPROM-ot a rajta lévő kis ablak letakarásával kell megvédeni az adatvesztéstől. Ilyen EPROM-égetőt lehet a kereskedelemben is kapni, de magas ára miatt nem állhat rendelkezésre bármelyik amatőrnek. Lehet építeni is, a RÁDIÓTECHNIKA több, ezzel kapcsolatos cikket közölt már. Jelen cikkemben ezzel nem foglalkozom, annál inkább azzal, hogyan szerkeszthetjük meg a morze programjaink EPROM-ba égethető kódjait. A következőkben nem akarok kitérni néhány fogalomra, mint pl. a byte, memória cím, hexadecimális számok fogalmára; ezeket ismertnek tekintve folytatom a programozásról szóló ismertetést.

A 2716 EPROM címtartománya : 000 ... 7FF. Amint korábban arról már szóltam, az EPROM címtartományát két részre osztottam fel (lásd 1. táblázat). Az 1. memória az EPROM adatvezetékeinek legkisebb helyiértékű bitjén (00) található, majd növekvő sorrendben így tovább (8. memória : 07 bit.). Amikor a program készenléti helyzetben áll, a számláló állása 0 értékű, így állóhelyzetben a 000 vagy a 400 memóriacím van megcímezve a

2. táblázat. A 16 memória kiválasztása

Memória	K ₂	K ₁
1	Be	8-9
2	Be	8-10
3	Be	8-11
4	Be	8-12
5	Be	8-13
6	Be	8-14
7	Be	8-15
8	Be	8-16
9	Ki	8-9
10	Ki	8-10
11	Ki	8-11
12	Ki	8-12
13	Ki	8-13
14	Ki	8-14
15	Ki	8-15
16	Ki	8-16



5. ábra. CQA-1 alkatrész beültetési rajz

K₂ kapcsoló állásától függően; ezeken a címeiken az adatoknak 00 értékűnek kell lenniük, különben 1-es érték esetén a kimenet állandóan bekapcsolva lenne. Ez látható a 3. táblázatban is, ahol bemutatunk néhány példát a programozásra. Nézzük meg pl. a 3. memóriában lévő programot, ahol a beprogramozásra kerülő szöveg „DX”, amely morzekódja: „-... -...-”. Megfigyelhető, hogy a vonás és a pont között 1 egységnyi szünet van, a két betű között pedig 3 egységnyi szünet. A memóriába az aktív jelekhez 1-et kell írunk, a szünethez pedig 0-t. A program futása a memóriacím növelésével történik, így a sorban egymás után következő morzejelek kódjait a táblázatban függőlegesen lefelé haladva írjuk. Tehát a 3. memória az EPROM 2. bitjén található, így megfigyelhető a kiindulási helyzet állapota: 000 címen 0 érték, majd az első vonás a 001, 002, 003 címeiken 1 érték, ezt követi egy szünet a 004 címen 0 érték, majd egy pont a 005 címen 1 érték, újabb szünet a 006 címen 0 értékkel, majd a „D” betű utolsó pontja a 007 címen 1 értékkel. Ezt követően a „D” és az „X” közötti 3 egység hosszú szünet található az EPROM 008, 009, 00A címein 0 értékkel. Ezt hasonlóképpen követi az „X” jel „-...-” morzekódja, mint a „D” betűnél.

Célszerű ilyen táblázat formában leírni az általunk beprogramozni kívánt szövegek morzekód értékeit, majd ha megtelt az első 8 memória, akkor címenként kiszámítani a 8 bitek hexadecimális értékeit, ugyanis általában az EPROM-égetőkbe hexadecimálisan kell beírni a címenkénti adatokat. Ha valakinek nehézségbe ütközik a morzekód programok elkészítése, illetve azok EPROM-ba beégetése, úgy felhívom figyelmét a Concord Gmk térítéses szolgáltatására: HA9RQ QTH-jára címzett levélben, ha leírja a beprogramozni kívánt szövegek tartalmát *memóriánként*, azt lefordítjuk és beprogramozzuk EPROM-ba.

Az áramkör elkészítése, bemérése

A CQA-1 áramkör egy kétoldalas, furatgalvanizált nyomtatott áramkört lemezre készül.

Az IC₂ helyére forrasszunk be egy 24 pólusú IC foglalatot: ha az EPROM tartalmát meg akarjuk változtatni, könnyen cserélhető az IC. Az alkatrészekkel beültetett nyák-ra a 2. ábra

3. táblázat. Programozási példák

Cím	7	6	5	4	3	2	1	0	Hex	Cím	7	6	5	4	3	2	1	0	Hex
000	0	0	0	0	0	0	0	0	00	400	0	0	0	0	0	0	0	0	00
001	1	1	1	1	1	1	1	1	FF	401	1	1	1	1	1	1	1	1	FF
002	1	1	1	1	1	1	1	1	FF	402	0	1	0	0	1	1	1	0	4E
003	1	1	1	1	1	1	1	1	FF	403	1	1	1	0	1	1	1	1	EF
004	0	0	0	0	0	0	0	0	00	404	0	0	0	0	0	0	0	1	01
005	1	1	1	1	1	1	0	1	0D	405	1	1	1	0	1	1	1	1	EF
006	1	1	0	1	1	0	0	0	D8	406	0	1	1	0	0	0	0	0	60
007	1	1	1	1	1	1	1	1	FF	407	1	1	1	0	1	1	1	0	EE
008	0	0	0	0	0	0	0	1	01	408	0	0	0	0	0	1	0	0	04
009	1	1	0	1	1	0	0	1	D9	409	0	1	1	0	0	1	1	0	66
00A	0	1	0	0	0	0	0	0	40	40A	0	0	0	0	0	0	0	0	00
00B	1	1	1	1	0	1	1	1	F7	40B	0	0	0	0	0	1	0	0	04
00C	1	0	0	1	0	1	0	0	94	40C	0	0	0	0	0	0	0	0	00
00D	1	1	0	1	1	1	1	0	DE	40D	0	0	0	0	0	0	0	0	00
00E	0	1	0	0	0	0	0	0	40										
00F	0	1	0	0	0	1	1	1	47										
010	0	0	1	0	0	0	0	1	21										
011	1	1	0	1	0	1	0	1	D5										
012	0	0	1	1	1	0	0	0	38										
013	1	0	0	1	1	1	1	1	9F										
014	1	0	1	0	1	1	1	1	AF										
015	1	1	0	0	0	1	1	1	C7										
016	0	0	1	0	1	0	0	0	28										
017	1	1	0	1	0	0	0	1	D1										
018	0	1	0	0	1	0	0	0	48										
019	0	1	0	1	0	0	0	1	51										
01A	0	0	1	0	0	0	0	1	21										
01B	1	1	0	1	0	0	0	1	D1										
01C	1	0	1	0	1	0	0	0	A8										
01D	1	0	1	1	0	0	0	0	B0										
01E	0	0	1	0	1	0	0	0	28										
01F	1	1	0	0	1	0	0	0	C8										
020	1	1	0	0	1	0	0	0	C8										
021	1	1	0	0	0	0	0	0	C0										
022	0	0	0	0	1	0	0	0	08										
023	1	1	0	0	0	0	0	0	C0										
024	0	1	0	0	0	0	0	0	40										
025	1	1	0	0	0	0	0	0	C0										
026	0	0	0	0	0	0	0	0	00										
027	0	0	0	0	0	0	0	0	00										

1. memória: CQ
2. memória: TEST
3. memória: DX
4. memória: GE DR
5. memória: QTH
6. memória: DE HA
7. memória: 9RM
8. memória: QRZ

9. memória: A
10. memória: B
11. memória: C
12. memória: D
13. memória: E
14. memória: F
15. memória: G
16. memória: H

alapján kössük be a külső elemeket (potenciométer, kapcsolók, relé, hangszóró). Ha az EPROM-ot behelyeztük a foglalatába, rákapcsolhatjuk a +5 V-os stabilizált tápfeszültséget. A programot a K₃ kapcsoló zárásával indíthatjuk. Ellenőrizzük a morzejel sebesség-intervallumát. Ha a maximális sebességet még növelni akarjuk, akkor az R₄ ellenállás értékét, vagy a C₁ kondenzátor kapacitását csökkentjük. Ha a minimális sebességet még csökkenteni akarjuk, akkor a potenciométer értékét vagy a C₁ kondenzátor kapacitását kell növelni; ez utóbbi a maximális sebesség csökkenését is maga után vonja. Ha

az ajánlott értékekkel nem megfelelő a sebesség-tartomány, akkor célszerű mind a három elem (C₁, R₄, P₁) értékének összehangolásával beállítani. Az áramkör egyéb beállítást nem igényel, körültekintő összeszereléssel azonnal működőképesnek kell lennie. Akiknek nehézséget okoz a kétoldalas, furatgalvanizált nyák elkészítése, azoknak szintén ajánlom a hozzám elküldött levélben ennek jelzését; a Concord Gmk tud szállítani CQA-1 nyák-ot önmagában, s alkatrészrel beültetve is.

Sok sikert a készülék megépítéséhez, majd a használatához jó QSO-zást és versenyzést kívánok.

40-50 W kimenő teljesítményű lineáris végerősítő 144 MHz-re

Berzsenyi Béla - Cserháti József

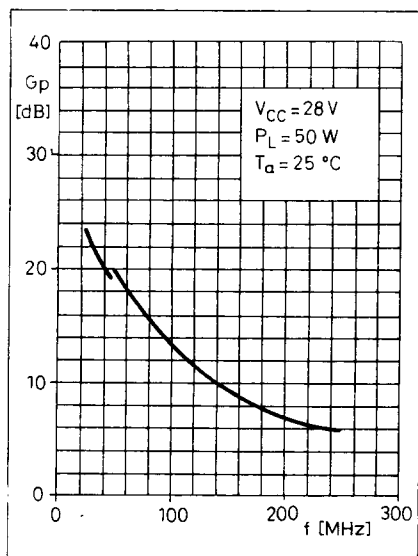
HG5FMV

A klub kollektív állomásának modernizálása során szükségessé vált egy olyan teljesítményerősítő tervezése és építése – a 144 – 146 MHz-es amatőrsávra –, amely

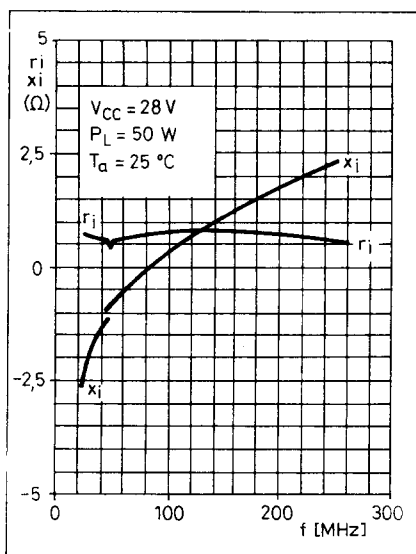
- Al, A3J (SSB), FM jelek erősítésére egyaránt alkalmas;
- nem igényel a sávon belül hangolást, vagyis a 0,5 dB-re vonatkoztatott sávszélessége legalább 2 MHz;
- hőmérséklet-stabilitása jó, vagyis alkalmas antennafejben való elhelyezésre;
- „hozzáférhető” aktív és passzív elemeket tartalmaz.

A félvezető katalógusok tanulmányozása után, a több nyugati cég által is gyártott BLY 90, BLY 94 típusok feleltek meg az előzetes követelményeknek. A két lehetőség közül a választás végül is a BLY 94 típusra esett, az alábbi előnyös tulajdonságai miatt:

- a jobb linearitású P_{out}/P_{in} karakterisztika;
- 28 V-os üzemi kollektorfeszültség, vagyis viszonylag kisebb kollektoráram (<3A);
- a nagyobb teljesítményerősítés (kb. 10-szeres).



1. ábra. A BLY94 tranzisztor teljesítményerősítésének változása a frekvencia függvényében



2. ábra. A BLY94 tranzisztor bemenő impedanciájának változása a frekvencia függvényében

A tranzisztorra vonatkozó részletes adatok a Philips cég (MBLE) „Special Semiconductors SC4a” kötetében található. Ezekből a számunkra érdekes és szükséges adatokat az 1., 2. és 3. ábrákon közöljük.

Az adatok és feladatunk ismeretében az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

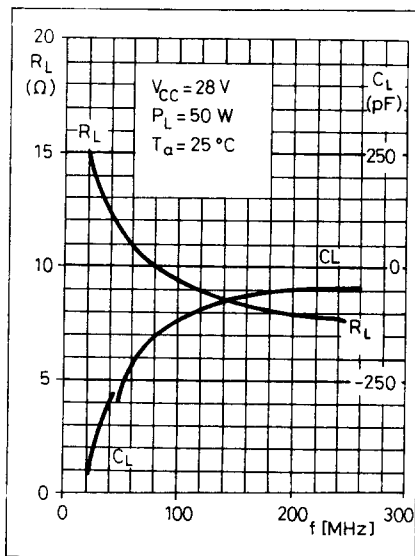
- A megadott üzemi paraméterek kedvező változása várható, így a teljesítményerősítés megnövekedése kb. $G \geq 10$ dB-re.
- A bemeneti és kimeneti impedanciák (Z_i és Y_L) oly mértékű megváltozása – tanulmányozva a BLY 94 tranzisztor részletesebb karakterisztikáit –, ami a megadott kondenzátorokkal lehetetlenné tenné a lehangolást nem várható, ezért az elemeket a megadott alkatrészjegyzéknek megfelelően választottuk, készítettük el, és építettük be. Feltevéseink alátámasztását igazolták az RT 1976. évf.-ban az „RH és URH teljesítményerősítők tranzisztorokkal” c. cikksorozat alapján egyidejűleg elvégzett számítások eredményei, Q=6 esetén, ill. a kísérleti, gyakorlati mérések is.

- A kapcsolás és a paraméterek a CW üzemnek felelnek meg, vagyis bázisfeszültség nélküli „B” osztályú üzemnek. Az SSB üzem megkívánja a lineáris erősítést, az „AB” osztályú beállítást, tehát a bázis nyitóirányú előfeszítését. Ebből következően meg kell határozni a munkaponti beállítást, a vezérlés nélküli kollektoráram értékét, melyet a mérések során lehet véglegesíteni, a legkisebb intermodulációs torzításnak megfelelően.
- A várhatóan 65-75%-os hatásfok figyelembevételével, mintegy 30 W maximális hődisszipáció várható, amelynek lesugárzásához megfelelő nagyságú és formájú hűtőfelületre van szükség.

Elvi kapcsolás

Mindezek alapján szükségessé vált a katalógusban javasolt kapcsolási rajz módosítása és a mechanikus konstrukció célszerű megválasztása.

A kapcsolási rajz elkészítéséhez a báziselőfeszültség áramkörét kellett meghatározni. A vezérléstől lényege-



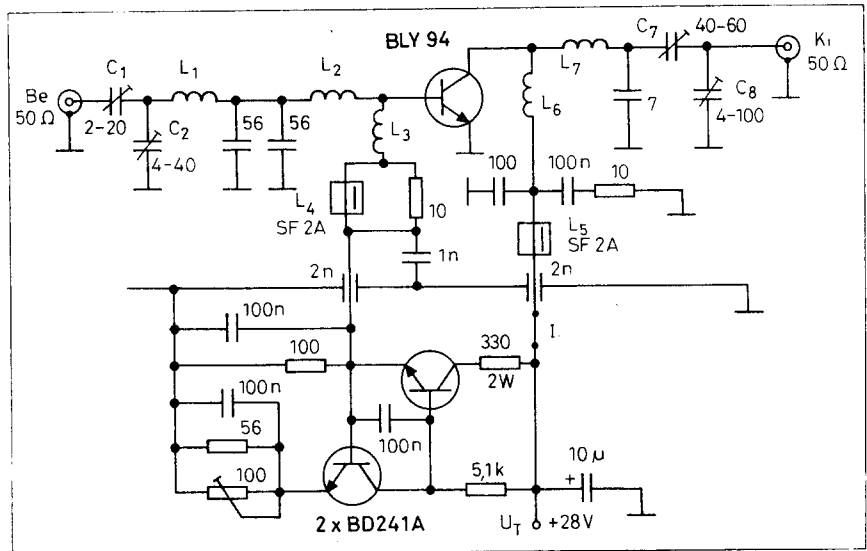
3. ábra. A BLY94 tranzisztor kimenő impedanciájának változása a frekvencia függvényében

sen változó bázisáram ellenére is stabil báziselfeszültség – ami a kívánt, jobb mint 26 dB-es intermodulációs torzítás egyik biztosítéka – egyszerű feszültségosztóval, vagy nyitóirányban előfeszített diódás feszültségforrással nem biztosítható, mert a nagy áramfelhasználás ellenére sem megfelelő a stabilitása. A választás ezért a „Philips Application Information 534”-ben és az RT fent már említett cikksorozatában javasolt alacsony feszültségű stabilizátorra esett, olyan tranzisztorok megválasztásával, amelyek az áramköri megfelelőségen kívül biztosítják a hőstabilitási követelményeket, vagyis a hűtőbordára szerelve, jó hőtadási, ill. hőtávíteli (a végfok által disszipált hőteljesítményből) tulajdonsággal bírnak. Ilyen megfelelő típus a TO-220 tokozású BD 241A típusú tranzisztor (hőáteresztően, de elektromosan szigetelten szerelve a hűtőbordára).

Az elkészült teljes kapcsolást a 4. ábra mutatja.

Felépítés

A mechanikus kivitelezést megkönnyítette a szinte direkt erre a célra gyártott és kapható alumínium hűtő-

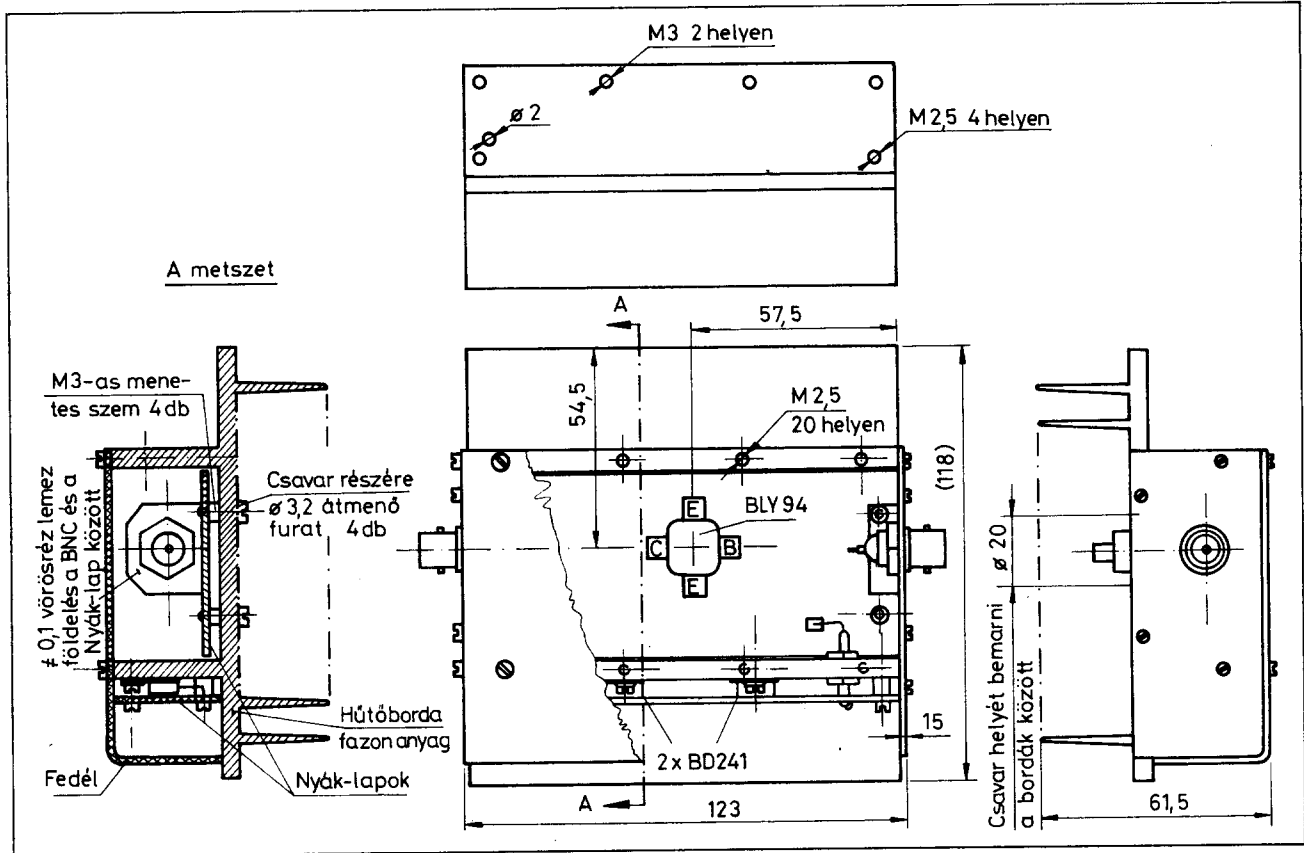


4. ábra. A lineáris erősítő teljes kapcsolási rajza. Tekercs adatok: $L_1 = 36 \text{ nH}$ 2me., $\varnothing 1,5 \text{ Cu}$, $\varnothing 7 \text{ mm}$ átmérővel, 5mm hosszban; $L_2 =$ nyáklapból kialakítva; $L_3 = 100 \text{ nH}$ 7 me., $\varnothing 0,5 \text{ Cu}$, $\varnothing 3 \text{ mm}$ belső átmérővel, zárt menetekkel; $L_6 = 53 \text{ nH}$ 2 me., $\varnothing 1,5 \text{ Cu}$, $\varnothing 10 \text{ mm}$ belső átmérővel, 5,2 mm hosszban; $L_7 = 46 \text{ nH}$ 2 me., $\varnothing 1,5 \text{ Cu}$, $\varnothing 9 \text{ mm}$ belső átmérővel, 5,4 mm hosszban

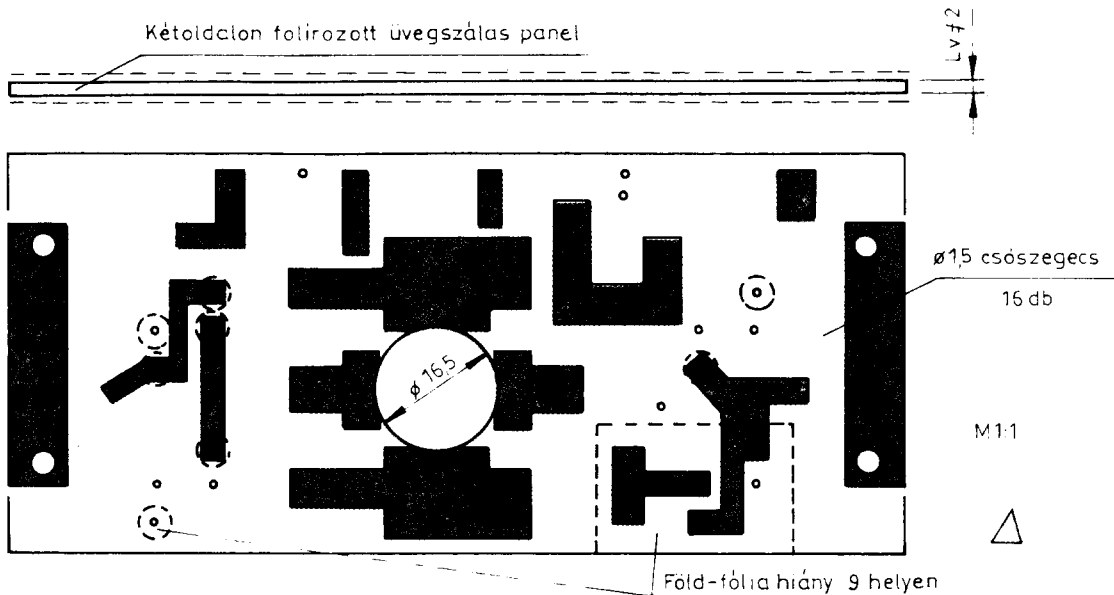
borda-típus. A hűtőfelülettel ellentétes oldalon lévő bordák között éppen elfér a teljesítményerősítő nagyfrekvenciás része, az egyik borda külső felületén pedig az előfeszültség-ellátó áramkör.

A végeket lezáró lemez pedig a koaxcsatlakozók jó elhelyezését is biztosítja. (Lásd az 5-8. ábrákat.)

A nagyfrekvenciás nyomtatott lap két oldalán folírozott, 2 mm vastagságú



5. ábra. A hűtőbordára szerelt erősítő



6. ábra. Az erősítő nyomtatott áramköri lapjának rajza

üvegszál erősítésű műanyag lap. A nyomtatási oldalán vannak az alkatrészek. Az ellenkező oldal összefüggő földfelület, kivéve a C7 kondenzátor alatti jelölt területet (szórt kapacitás csökkentés), ill. az átmenő furatok nem földelt vezetékénél, az \varnothing 4 mm-re földfóliától mentesített részek. A tekercsek műanyag (hibásan zománcnak nevezik) szigetelésű vörösréz huzalból készültek.

Behangolás

Az elkészített minta minden változtatás nélkül, első bekapcsolásra működött. Gerjedés vagy instabilitás sem a tápfeszültség +10 ... -20%-os megváltoztatására, sem a meghajtóteljesít-

mény 0 és névleges értéke között változtatott bármely értékénél nem volt tapasztalható.

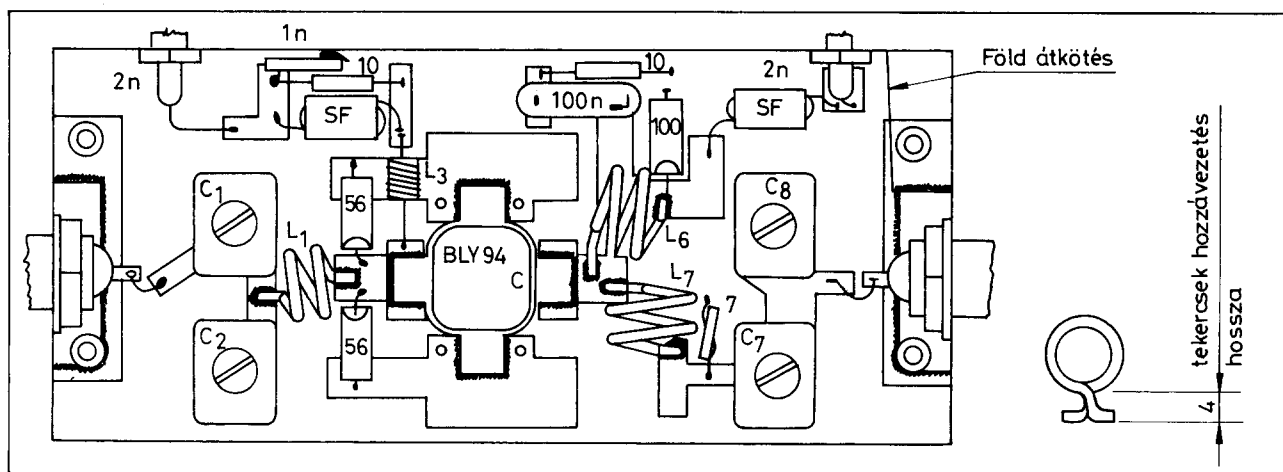
A beállításhoz feltétlenül szükséges 50 ohmos állóhullámarány-mérő, a bemenő ellenállás beállítására, továbbá legalább 50 W-os 50 ohmos URH teljesítménymérő, vagy 50 ohmos passzív műantenna és 100 V-os méréshatárú URH csővoltmérő (50 V 50 ohmon = 50 watt). Valamint kb. 3-10 W-os meghajtó teljesítményű generátor vagy kis adó, továbbá a bemeneti ellenállás beállításáig 3-6 dB-es bemeneti csillapító (ez lehet pl. 10-20 m hosszú \varnothing 4 mm-es vékony koaxkabel is) a végfok és a meghajtó megfelelő elválasztására és védelmére. Lásd a 9. ábrát.

Igen jól használható generátorként egy RH tcvr (pl. FT-757 GX) és az ahhoz készített 28/144 MHz-es kisteljesítményű konverter. Ebben az esetben CW üzemben tetszés szerint tudjuk a meghajtóteljesítményt változtatni.

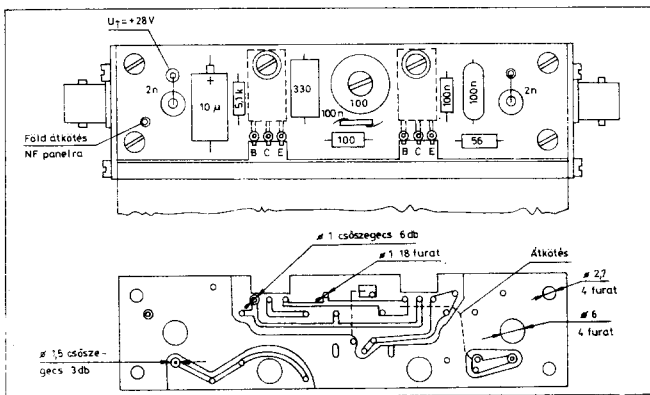
A megfelelő intermodulációs torzításhoz tartozó beállítás a 10. ábra szerinti segédeszközzel némi próbálgatással egyszerűen megoldható: az RH adó-vevő kisszintű kimenetére és a konverter közé kell a 0-3-10 dB-es „IMD-vizsgáló” csillapítót beiktatni.

A beállítás menete:

1. Nagyfrekvenciás vezérlés nélkül, de 50 ohmmal lezárt bemenet és kime-



7. ábra. Az erősítő alkatrészeinek elhelyezési rajza



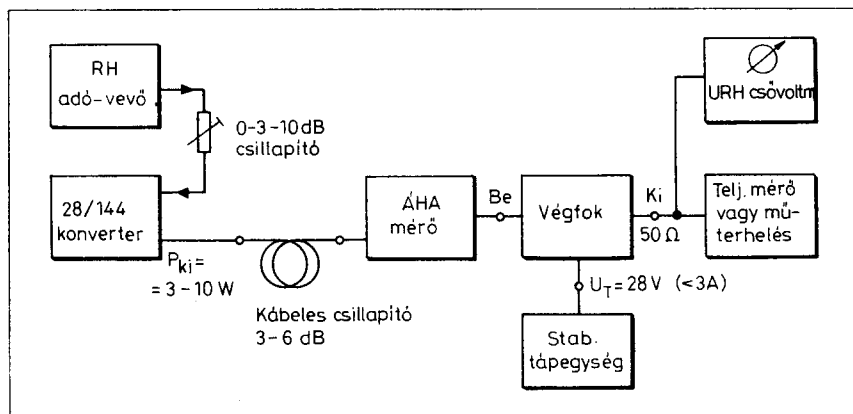
8. ábra. Az előfeszültség-ellátó áramkör nyomtatott áramkörtáblájának és az alkatrészek elhelyezésének rajza M 1:2

net mellett, előbb óvatosságból 10-14 V-ot, majd 28 V-ot kapcsolunk a végfokozatra, miközben az elvi rajzon I-vel jelölt helyre árammérő műszert kapcsolunk, és a 100 ohmos potméterrel beállítjuk a kb. 60 mA-es nyugalmi kollektoráramot.

2. A trimmereket körbeforgatjuk, esetleges zárlat ellenőrzésére, majd a földelt trimmereket (C_2, C_8) $\frac{3}{4}$ részig beforgatva, a soros trimmereket (C_1, C_7) $\frac{1}{2}$ állásba állítjuk be.
3. A bemenetre csillapítón (hosszú kábelben) és reflektométeren keresztül csatlakoztatjuk a meghajtó generátort, ami a 0-3-10 dB-es csillapító „0” állásában 145 MHz-en néhány watt teljesítményt adjon a kimenetén. Szigetelőanyagból levő csavarhúzóval a kimeneti C_7, C_8 trimmerekkkel max. kimenőszintet, a C_1, C_2 trimmerekkkel a legkisebb bemeneti állóhullámarányt állítjuk be. Ezt a műveletet megismételjük 15-20 W, majd 40 W kimenő teljesítmény esetén, ha a bemeneti állóhullámarány kisebb, mint 1:1,5, vagyis műszerkitérésben 100:20, akkor a bemeneti csillapítót ki is vehetjük, főleg, ha egyébként a konverter teljesítménye nem volna elég a 40 W-os kimenet eléréséhez. (Ehhez 1,5-3 W kell, tranzisztortól függően.) Ha a 40 W-os kimenő teljesítmény biztosított és a hangolást gondosan elvégeztük, úgy a meghajtóteljesítmény finom, fokozatos csökkentésével ellenőrizzük, hogy a kimenő teljesítmény ugrásmentesen, egyenletesen csökken-e? E vizsgálatnál a hangolószervekhöz már nem szabad nyúlni (utánállítani), azok a 40 W kimenő teljesítménynek megfelelő helyzetben maradnak. E vizsgálatok közben a hűtőfelület annyira felmelegedhet, hogy érintését kézzel még éppenhogy kibírjuk. Ez megengedett.

4. Ezután az intermodulációs torzításra való beállítás következik. Ehhez két állítószervünk van:

- a nyugalmi kollektoráram potmétere, és
- a meghajtó teljesítmény.

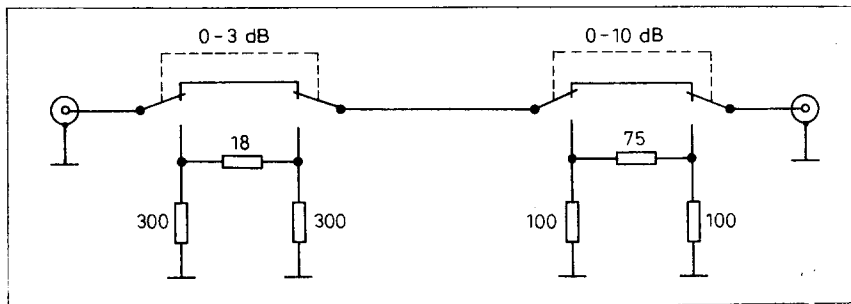


9. ábra. A behangolás mérési elrendezésének rajza

4.1. A 0-3 dB csillapító kapcsolata mellett a meghajtó generátorral olyan kimenő teljesítményt állítunk be, ahol a 0-3 dB-nek megfelelően a kimenő teljesítmény, ill. annak a fele mérhető a végfok kimenetén. Ez tranzisztortól függően 40-50 W között van.

vevő fogja „élvezni”, nem a sávban levő valamennyi amatőrállomás.

6. Már csak a sávtfogás ellenőrzése maradt hátra. Miközben a meghajtóteljesítményt az előző vizsgálatoknak megfelelő helyzetben rögzítettük, az RH tcvr-rel végighangoljuk a 28-30 MHz-es sávot. Ha a sáv



10. ábra. A változtatható (0-3-10 dB-es) csillapító

valamely végén 1-3 W-nál nagyobb csökkenés volna tapasztalható, miközben a meghajtó teljesítménye nem változik, úgy a C₁, C₂, C₇, C₈ hangolóelemek beállítását nem a 145 MHz-en, hanem a szükséges irányban kissé elhangolva kell végezni. Ez esetben a 4. pontban leírt mérést, ill. beállítást nem kell újra elvégezni. (Aki akarja, ellenőrizheti.)

Megjegyzés: Az IMD vizsgáló 0–3–10 dB csillapító előnyösen használható minden, már meglévő, üzemelő berendezés ellenőrzésére és vizsgálatára is. (Érdemes lesz!)

A végfokozat nagyobb vezérlés esetén nagyobb teljesítmény leadására is képes. Mindezt azonban csak a linearitás rovására lehet megtenni. Távíró

(A1) vagy FM üzemmódban – ez esetben báziselfeszültség sem szükséges – 50-60 W teljesítmény leadására is képes normál – biztonsági – felhasználás mellett. A rövid idejű terhelésoldali szakadást, illetve rövidzárat meghibásodás nélkül elviseli.

Az építéshez és beállításához minden amatőrtársnak sok sikert kívánunk és szívesen segítünk!

Mérési eredmények

A megépített mintaegységen az alábbi mérési eredményeket kaptuk:

Frekvencia	144	145	146	MHz
Kimenő teljesítmény:	39	40	39	W
Meghajtó teljesítmény:	2	2	2	W
Telj. erősítés:	13	13	13	dB
Bemeneti ÁHA	1:1,1	1.108	1:1,1	
Végfokozat áramfelvétele 28 V-nál, vezérlés alatt: vezérlés nélkül:	1,9 0,05	1,88 0,05	1,9 0,05	A A
A báziselfeszítő áramkör áramfelvétele 28 V-nál, vezérlés alatt: vezérlés nélkül:	50 15	50 15	50 15	mA mA

Tápfeszültség:	24	26	28	30	V
Kimenő teljesítmény 2 W meghajtó teljesítmény mellett:	34	37	40	43	W
Áramfelvétel:	1,76	1,82	1,88	1,95	A

Linearitásmérés 28 V tápfeszültség esetén:		
0 dB	40 W	45 W
-3 dB	22 W	25 W
-10 dB	4,3 W	5 W

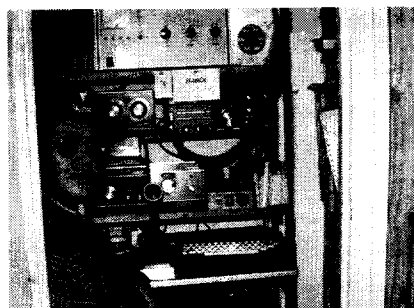
CQ de HA ... CQ de HG ... 1991

Fáber József okl. villamosmérnök, HA5JJ

Mozgalmas 12 hónapra tekintünk vissza. Tegyük ezt visszamenőleg, egészen 1990 közepéig, hiszen nem árunk el titkot, ha elmondjuk, hogy az évkönyvünk lapzártája mindig az év közepére esik. Az elmúlt évben tovább erősödött az újjá szervezett mozgalmunk; már 2700-hoz közelített a Magyar Rádióamatőr Szövetség tagjainak száma. Klubok alakultak vagy szűntek meg, kemény munka folyt, illetve folyik a felvirágoztatásukért...

A MRASZ elnöksége sem tétlenkedett, pedig nincs könnyű dolga: a rengeteg tennivalót roppant nehéz úgy végezni, hogy az elnökségi tagok az ország különböző megyéiből verbuválódtak és „hivatalból” havonta csak egyszer üléseznek, igaz ilyenkor minimum 6-7 óra hosszat, de nem egyszer ezek három-négyszeresét. Az üléseken tervek, javaslatok, beszámolók hangzanak el, és természetesen nem mentesek a kemény vitáktól. De végül is, mire szavazásokra került a sor, mindig

megszülettek a döntések. Noha az elnökség megválasztását gondos, széleskörű közvélemény-kutatás, jelölés előzte meg, hiába kerültek a posztjukra országosan, sőt nemzetközileg is elismert rádióamatőr szaktekniciérek, nem egyszer kételyek, kritikák kísérik a tevékenységüket. (Így aztán nem csoda, ha némelyik elnökségi tagnak megrendül az önbizalma.) Pedig nincs miért



Jó emberek és jó berendezések kis helyen is elférnek, avagy HA0DU a rig társaságában

szégyenkezni. Az ülésekről, az ezek között otthon vagy a MRASZ titkárságon hétfői (és csütörtöki) napokon folyó munkáról, az eseményekről, a „MRASZ Közlemények” és más fórumok folyamatosan beszámolnak. Álljon itt néhány címszó, néhány sor – időrendben – az eredmények, történések felelevenítésére!

1990. VI. 29. – VII. 1.: kapcsolatfelvétel a „HAM Radio” alkalmával számos külföldi r. amatőr szövetség és távközlési szervezet képviselőivel; együttműködési lehetőségek kidolgozása, CEPT-engedélyek bevezetése és a WARC 1992. évi konferenciájára történő felkészülés és érdekképviselet tárgyában.

1990 nyarán: Bereg-Kupa RIM-verseny 6 ország fiataljai között. Elkezdődött az áprilisi IARU Region 1 Konferencia ajánlásainak feldolgozása, honosítása. Két rádióamatőr – meghívás alapján – képviselte színeinket az USA-ban, a Jóakarát Játékokon.

1990. IX. 7-8.: a MRASZ elnöksége többek között beszámoltatta az elnökhelyetteseket és a főtitkárt, elfogadta a magyar rendezésű versenyek új feltételeit, megtárgyalta az FGI rádióamatőr rendeletének tervezetét és munkalátogatás keretében fogadta az osztrák r. amatőr szervezet elnökét, valamint a küldöttség további négy tagját.

1990. IX. 22-23.: a hagyományos mártélyi rádióamatőr találkozó. Szeptemberben nagyszerűen szerepeltek a RIM válogatottaink a csehszlovákiai világbajnokságon.

1990. X. 1.: a korábbi „REKI” központi javítóműhelye a MRASZ kezelésébe került. Októberben a MRASZ képviselője is résztvett az FGI-nél a rádióamatőr vizsgák tárgyában folytatott megbeszélésen.

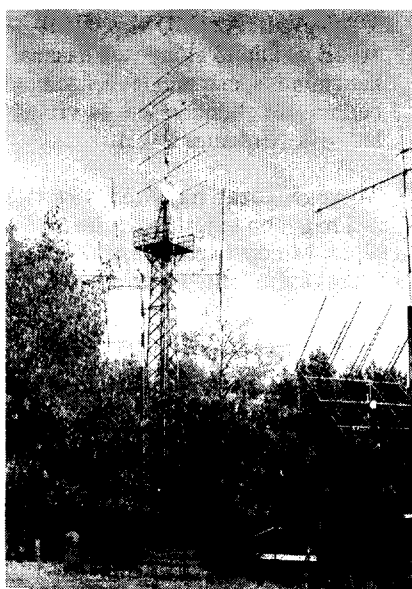
Az okt. 21-22-én Németországban tartott „Csomagrádió rendszerkezelők nemzetközi találkozóján”, a MRASZ anyagi támogatásával két HA amatőr is résztvett. Ebben a hónapban Debrecenben üzembehelyezték a számos új szolgáltatást nyújtó HAOKDA-2 digitális átjárót.

1990. nov. 23-25. között az Európa Tanács strasbourg-i TP2CE amatőr adóállomása rendkívüli aktivitási napokat tartott abból az alkalomból, hogy a Magyar Köztársaság felvételt nyert az ET-be. TP5HA aktivitásában két magyar amatőr is vendégoperátorkodott. Az országos QSL-iroda a hónap közepéig – 1990-ben – csaknem 1 tonna nyugtapolapot továbbított külföldre, 217 QSL-irodába.

1990 decembere: újjá szerveződött és aktivizálódott a HA-CWG, a Magyar Táviró Csoport, Szekszárdon.

1991. február 23.: a MRASZ rendezési közgyűlésének napja. A közgyűlés napirendi pontjai voltak:

1. elnökségi beszámoló az 1990. évi munkáról,



Erdő, erdő, erdő, ... HG1W antenna-parkja a szombathelyi Olad-tetőn

2. költségvetési beszámoló az 1990. évről,
3. a Felügyelő Bizottság beszámolója,
4. költségvetési terv és a MRASZ programjának előterjesztése 1991-re,
5. alapszabály-módosítási javaslatok,
6. személyi kérdés,
7. a tagdíj és a kollektív/versenyállomások költségterítésének meghatározása,
8. viták, hozzászólások, szavazások.

1991. március 2-án tartotta ez évi első találkozóját a HA-OLD TIMER KÖR; a *Rádiótechnika* folyóirat szerkesztője volt ezúttal is a gesztor.

A „MRASZ Közlemények” márciusi számában az elnökség felhívást tett közzé a megújuló Rádióamatőr Készenléti Szolgálat tárgyában, tagtoborzás céljából. A segélyhírrendszer jel-szava: „Felkészülten várjuk a várat-

lant!”. Második alkalommal vett részt magyar küldöttség Ausztriában, Stájerországban – ezúttal a 12. – veszélyhelyzet-híradási konferencián.

Működésbe lépett a MRASZ-titkárság, továbbá a MRASZ HG5NHQ hívójelű adóállomása.

1991. márc. 29-30.: a DARC gyors-távírási versenyén nagyszerűen szerepelt – tarolta az első helyeket – a magyar amatőr válogatott. Sajnos, a romániai Duna Kupa versenyen már kevésbé „ment”, meg kellett elégedni a szerényebb helyezésekkel a profik között.

1991. ápr. 26.: Belső ünnep keretében adta át az OSH alelnöke az 1990. évi IARU Rövidhullámú Világbajnokságon kiválóan szerepelt kollektívoknak a jutalmakat. A nemzeti (IARU tagszövetségi) csapatok versenyében az 1. HG90HQ. A többkezelős 1-adós kategóriában 1. HG1S, a 2. HG0X!

1991. ápr. 26-28.: Bemutatkozás – kiállítási standdal is – az észak-olaszországi Pordenoneban a híradástechnikai újdonságok, valamint a rádióamatőrök 26. kiállításán és vásárán. Ennek idején alkalom nyílt a vészhelyzet-hírközlési együttműködések megtárgyalására is.

Májusban, illetve júniusban – ugyancsak információs standdal – a MRASZ résztvett az ausztriai Laa-ban, illetve a németországi Friedrichshafenben megtartott rádióamatőr találkozón, valamint ketten utaztak a FIRAC kongresszusára is.

Az előzőekben felsoroltakból is látható, hogy eseménydús hónapokat hagytunk magunk mögött, pedig nem is esett szó olyan érdemi munkáról, mint például a MRASZ-tagok, -klubok érdekvédelme a különféle hatóságoknál, a klubok megalakulásának segítése, a szolgáltatások fejlesztése, kapcsolattartás a bel- és külföldi szövetségek-

JH6JTE

TOSHIHIKO INO
17-2 TANAKA OITA 870
J A P A N

JCC#4401

ENGLISH---JAPANESE

1--ichi	good morning--ohayoh gozaimasu.	good afternoon
2--ni	--konnichiwa.	good evening--konbanwa.
3--san	meet you--anata ni oai dekite	ureshidesu. how
4--yon	do you copy--wakarimasuka.	wx is fine (rainy)
5--goh	(cloudy). tenki wa hare (ame)	(kumori) desu.
6--roku	temperature is ---ondo wa	---desu.
7--nana	my name is ---watashi no	namae wa ---desu.
8--hachi	QSL via bureau--QSL wa	bureau de okurimasu.
9--kyu	thank you for nice qso--	sutekina qso arigato
0--zero	gozaimashita. 73--	nanajyusan.
	give my best wishes to your	family--anata no
	kazoku ni yoroshiku. see	you again--mata oai
	shimasho.	
	this is JH6JTE--	kochira wa JH6JTE desu.

TO: H45-024			
DAY	MONTH	YEAR	UTC
6	JAN	90	14.18

BAND	2x	WKB	RST
28.019	A1A	4080H	

TRX KENWOOD TS. 130 S + 30 HTS

ANT Mk 3 ROTARY DIPOLE

TNX/PSE QSL DIRECT/BUREAU

Good Luck Nick

d. 1990. x. 8.

Produced by Computerized Call Sheet System, P.O. Box 114, Littleton, CO 80120, USA

Thank You Nick for
S.W.L. Report.
HPE To See "MAGYARS"
FOOTBALL TEAM
"VERY GOOD"
Jhm

Tanuljunk könnyen, gyorsan japánul!

„Régi dicsőségünk, hol késel...?”



To radio **HG7LX** U1MIR op. Vladimir Titov
 Cfm 2-way FM QSO/SWL U2MIR op. Musa Manarov
 RPRT on 2 meter band U3MIR op. Valerij Polyakov
 Date **19.7.1988(89)90** U4MIR op. Aleksandr Volkov
 Time **12:57** UTC U5MIR op. Sergej Krikalev
 RIG-2,5 watts output U6MIR op.
 Ant-GP (0,625 λ) U7MIR op.

73!
 QSO (RPRT) verified by
 IJW3AX **LOW.**
 UA6HZ

U-MIR USSR PRAMO - magazine & Club station club print

Légből kapott üzenetek

kel, amatőrökkel. És nem esett szó a területi szövetségeknél, a kluboknál és az egyéni rádióamatőröknél történetekről. Ez utóbbiakat részben pótlandó, tekintsünk ki a tarka-barka QTH-kra, a nagyvilágra!

Innen-onnan

– Mind többen panaszkodnak, hogy az üzemanyagárak emelkedése miatt sokba kerülnek a kitelepülések, továbbá környezetvédelmi okok miatt ellehetetlenül vagy korlátozott a korábról megszokott QTH-k látogatása. Így aztán egyre nő az otthon ülők száma. Akadnak azonban találékonyak vagy szerencsések, akiket egy-egy jótékony intézmény szponzorál. Az elmúlt esztendőben például ketten is úgy gondolták, hogy legolcsóbb a víziút: *Fa Nándi* a BOC vitorláhajó-verseny keretében megkerülte a Földet, és közben néha HA4WN/MM-ként rádiózott, *Kopár Pista* (HG5S/MM) pedig – ugyancsak magányosan – Gibraltártól Gibraltárig csupán egy ausztráliai kikötéssel múltatta az időt, az alig 10 hónapos világszerte utazást.

A hajdúsági-nyírségi „négyesfogat” (HA0DU, HA0LC, HA0MM és HA0NNN) váltott lovakkal – hol török, hol amerikai operátorokkal – kiegészülve egyre sikeresebben veszi az akadályokat, a nagy nemzetközi derbiket. Láthatólag beváltak a törökországi verseny-QTH-k, ahonnan már háromszor is rádióztak.

HA8XX és HA9RE nem adták lejjebb a világ végénél: Új-Zélandot csak támaszpontnak használták, egyébként a Chatham-, Niue- és a Dél-Cook-szigetek jelentették részükről az igazi csemegét a DX-vadászoknak.

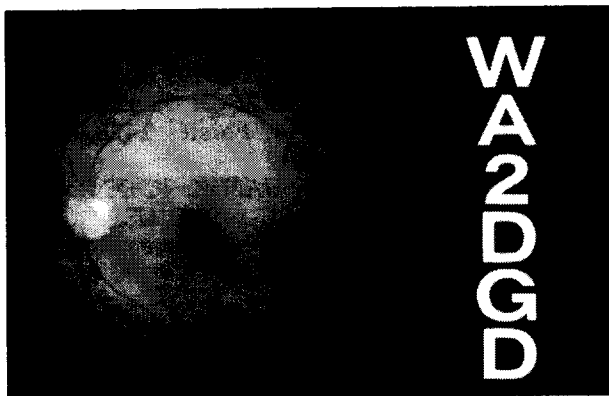
HA9AX és HA9SQ Opoléből rádiózott SO6R-ként egy hétig. Összesen mintegy 3400 összeköttetést naplóztak.

– HA0DU *Pista* barátunk, Debrecenből Drake TR7 + RV7 + MN7 berendezéssel és 5 elemes 3 sávós „HA0KLE yagi”, valamint különböző huzalantennákkal eredményesen szondázza az ÉTER-t. A DXCC Honor Roll első magyar tagja. 1991 elején a különféle DXCC diplomákhoz a következő adatokkal rendelkezett: vegyes üzemmódban 322/327, fónián 315/319, táv-

íron pedig 303/307. Az első számok az élő, a második számok pedig a minden idők DXCC-körzeteit jelentik. Összeköttetésekben már 18 és 24 MHz-en is túlhaladta a bűvös 100 körzetet.

– 1990 emlékezetes év lesz a rövidhullámú versenyállomásaink és velük szimpatizálók számára. Több világszóló eredményükről az RT-ben már folyamatosan hírt adtunk, de egy – világkupa viadalnak is beillő – megmérettetés esetében, a CQ-WW-WPX-CW-ről, a méltatás elmaradt. Nos, a többkezelő/1 adó kategóriában a világszóló felajánlott N4KE-trófeát a HA0DU, HA0LC, HA0NNN, HA0MM, TA5B és TA5C operátorokból álló YM5KA nyerte el 107 kollektíva előtt. Az 5069 QSO-val és 839 szorzóval elért 13 098 790 pont egyúttal új világszóló! A 40 európai állomás között HA0X is helyállt, a 8. lett.

A többkezelő/többadó versenyszályban egyáltalán nem csökkenti HG73DX nagyszerű szereplésének az értékét, hogy csupán nyolcan indultak, mert a 28 operátorból, 4 klubállomásból verbuválódott gárdánk pompás végeredménnyel győzött: 5912 QSO-



LARRY J. GREIDINGER
 124 PINE GLEN ROAD
 LANGHORNE, PA 19047
 BUCKS COUNTY

WA2DGD PSE QSL TNX

DATE	STATION	GMT	RST	MHZ	MODE
17-5-81		2024		21	CW

TO: HA5-024

THE PHOTOGRAPH IS THE RETINA OF MY LEFT EYE. 73's Larry 1990. v. III. 28.

Az a szép, az a szép, akinek a szeme kék

GLATZ SEVERINO
VIA MIGIOME 57
6616 LOSONE (TI)

HB9FAF
SWITZERLAND

SWL in
BUDAPEST-LOSONE

RADIO DATE GMT BAND RST MODE QSL N° 2004
HA5.024 13.08.89 18 33 21MHz CW

* PSE/TNX QSL-73 CIAO SEVE NICK TNX FR UPS QSL !!

HA5_024

op. SWL
NICK

73 88 from QSL Manager Beatrice

* 73 Le

Ugye, nem érdemes a QSL-ügyintéztést komputerizálni?

val, 933 szorzóval 11 740 872 pontot gyűjtött. Nem volna teljes a kép, ha nem emlékeznénk HA1XR 1 548 666 pontjára, amivel az össz-sávós versenyben a 15. helyezést szerezte meg.

Egyébként a CQ-WW versenyek „minden idők” rekord táblázataira, a magyar rádióamatőrök szó szerinti jó voltából, eddig a következők kerültek fel:

- WPX-CW 3,5 MHz: HA8KQX (1983), mint Európa legjobbja.

- DX-CW 3,5 MHz: HA8KQX (1984), mint Európa legjobbja.

- WPX-CW Mop/Stx: HG9R (1989), mint Európa legjobbja, s a rekordját 1990-ben sem döntötték meg.
Mop/Stx: YM5KA (1990), mint Ázsia és a világ legjobbja.

- HA7PW mintegy hat éve érdekes statisztikát készített. A Rádiótechnika korábbi három évfolyamának DX-rovatából, a QSL-menedzserek listáiból összeállította, hogy az egyes DX-hívójelek prefixeinek első betűi, illetve számjegyei hányszor fordultak elő a vizsgált időszakban. Alapul az X betűvel s a 6-os számmal kezdődő hívójeleket vette az egyszerűség kedvéért, mivel ezek egyenként tízszer fordultak elő, s kinevezte ezeket 100%-nak. A táblázata így alakult (százalékosan):

A = 380	O = 180
B = 70	P = 270
C = 660	R = 90
D = 50	S = 90
E = 300	T = 540
F = 550	U = 90
G = 120	V = 640
H = 360	W = 20
I = 70	X = 100
J = 520	Y = 170
K = 180	Z = 350
L = 70	1 = 40
M = 0	2 = 0
N = 10	3 = 240

4 = 300	7 = 60
5 = 380	8 = 140
6 = 100	9 = 380

Bár az egyes prefix (betű) előfordulásokat sok minden befolyásolja, pl. ritkaság-e az állomás (gyakran-e és hány működik az adott körzetből), működik-e QSL-iroda abban az országban, függőség az ITU prefix-kiosztásától stb., a rovatvezető a lista tapasztalataiból okulva igyekezett megfelelő arányokat kialakítani. Lássuk tehát, hogyan sikerült ez a legutóbbi három évben:

A = 360	S = 290
B = 40	T = 610
C = 430	U = 130
D = 50	V = 720
E = 440	W = 50
F = 360	X = 230
G = 100	Y = 350
H = 390	Z = 450
I = 240	1 = 10
J = 390	2 = 0
K = 150	3 = 320
L = 230	4 = 480
M = 0	5 = 260
N = 40	6 = 120
O = 300	7 = 230
P = 240	8 = 160
R = 180	9 = 440

Érdekes, beszédes számok, ugye? Ezúttal a G-kezdetű hívójelek képviseleték a 100 %-ot.

- Jó programot ígér, egyelőre csak az SWL amatőreinknek a következőkben felsorolt, 6 m-es sávban működő jeladók megfigyelése:

Hívó-jel	Frekvencia [MHz]	QTH-helyzet
GB3BUX	50,000	IO93BF
ZS2SIX	50,005	KF25UX
OZ4VM	50,013	JO46PT
V51VHF	50,018	JG87
OZ7IGY	50,020	
GB3SIX	50,020	IO73TJ

OH1SIX	50,025	KP11QU
CT0WW	50,030	IN61GE
SV1SIX	50,040	KM18
FY7THF	50,040	GJ35
VO1MUN	50,040	GN37
TF3SIX	50,057	HP94CC
GB3RMK	50,060	IO77UO
GB3NGI	50,062	IO65PA
GB3IOJ	50,066	IN89WE
EA3VHF	50,070	JN01
9H1SIX	50,085	JM75FV
TR8CA	50,090	JJ40RL
9L1US	50,092	IJ38
V51E	50,101	JG89

Akiktől csak a „pi-6-bokszt”-on keresztül érdemes (?) QSL-lapot kérni, avagy az évkönyveinkben 1986-ban megkezdett felsorolás folytatása:

- BV2WA - Box 61/77, Taipei, Taiwan
- CE0DFL - Box 7, Easter Is.
- D2ACA - via LZ2DF, Mincho J. Petkoff, Kukulvishky 15, BG-5600 Troyan, Bulgaria
- D73A - HL1IE, Lee Kwang Yong, Box 9372, Seoul 100-693, Korea
- HJ0T, 5J0T - YU1RL, Radovije Lazarevic, Nisavska 8/A, YU-14000 Valijevo, Yugoslavia
- H73A - SM0KCR, Robert Ronndalen, P. O. Box 441, S-18324 Taby, Sweden
- V29A - W4FRU, John Parrot, P. O. Box 5127, Norfolk, VA 23435, USA
- 1A0KM - IOIJ, Antonio Privitera, Via Ceresio 34, I-00199 Roma, Italy
- 3D2XV - VK2BCH, Ronald Crosby, Box 344, Forster 2428, NSW, Australia
- 3W4DK - UA3DK, P. O. Box 70, Dubna, SU-141980, USSR
- 7Q7EC - DF3EC, Achim Rogmann, Frankenstr. 34, W-4190 Kleve 1, Germany
- 7Q7CW - DK7PE Rudi Klos, Kleine Untergasse 2. W-6501 Nieder-Olm 5, Germany
- 9T5E - K1RH, Ralph Hirsch, 172 Newton Road, Woodbridge, CT 06525, USA

Egyszerű állóhullámarány-mérő

Stefanik Pál okl. villamosmérnök, HA5BT

Néhány rádióamatőr évekig dolgozik az „egyszer” elkészített antennával anélkül, hogy meggyőződne jóságáról, annak helyes működéséről. Legfeljebb az ellenállásoktól kapott riportok figyelmeztetik egy idő után arra, hogy az antennájával valami nincs rendben.

A „valami nincs rendben” kifejezés arra a két rendellenességre utal, amelyek előidézői, okozói a rossz működésnek. Az egyik, hogy az antenna mechanikai hossza nem megfelelő, tehát nem rezonáns a mindenkor használt üzemi frekvenciával. A másik, hogy az antenna talpponti impedanciája és a táplálásra használt kábel impedanciája nem illeszkedik egymáshoz. A helytelen mechanikai méretezést és a táplálásból adódó illesztetlenséget valamilyen módon ki kellene mutatni, valamilyen módon mérni kellene, hogy ki tudjuk küszöbölni a hibát.

Helyes illesztés esetén a kábelben az adótól az antenna felé csak *haladó* hullámok jönnek létre. Illesztetlenség esetén azonban a nagyfrekvenciás energia egy része az antennától visszaverődik, reflektálódik az adó felé. Az illesztés jó vagy rossz voltára éppen ebből, a haladó és a reflektált hullámok arányából következtethetünk. Ezt egy egyszerű képlettel tudjuk kifejezni:

$$SWR = \frac{U_h + U_v}{U_h - U_v}, \text{ ahol}$$

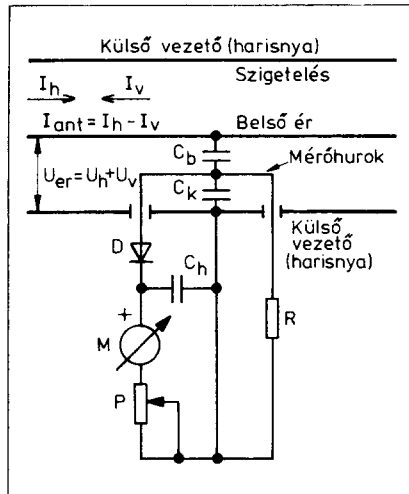
SWR Standing Wave Ratio, magyarul állóhullámarány,

U_h haladóhullámú feszültség,
 U_v visszavert-hullámú feszültség.

Az állóhullámarány egyszerű megállapítására, mérésére az ún. állóhullámarány-mérőket használjuk.

Hogyan működik az állóhullámarány-mérő? Legegyszerűbben az 1. ábra alapján fogjuk megérteni a működési elvét; csak a koaxiális tápvonalak esetén használatos mérést fogjuk ismertetni.

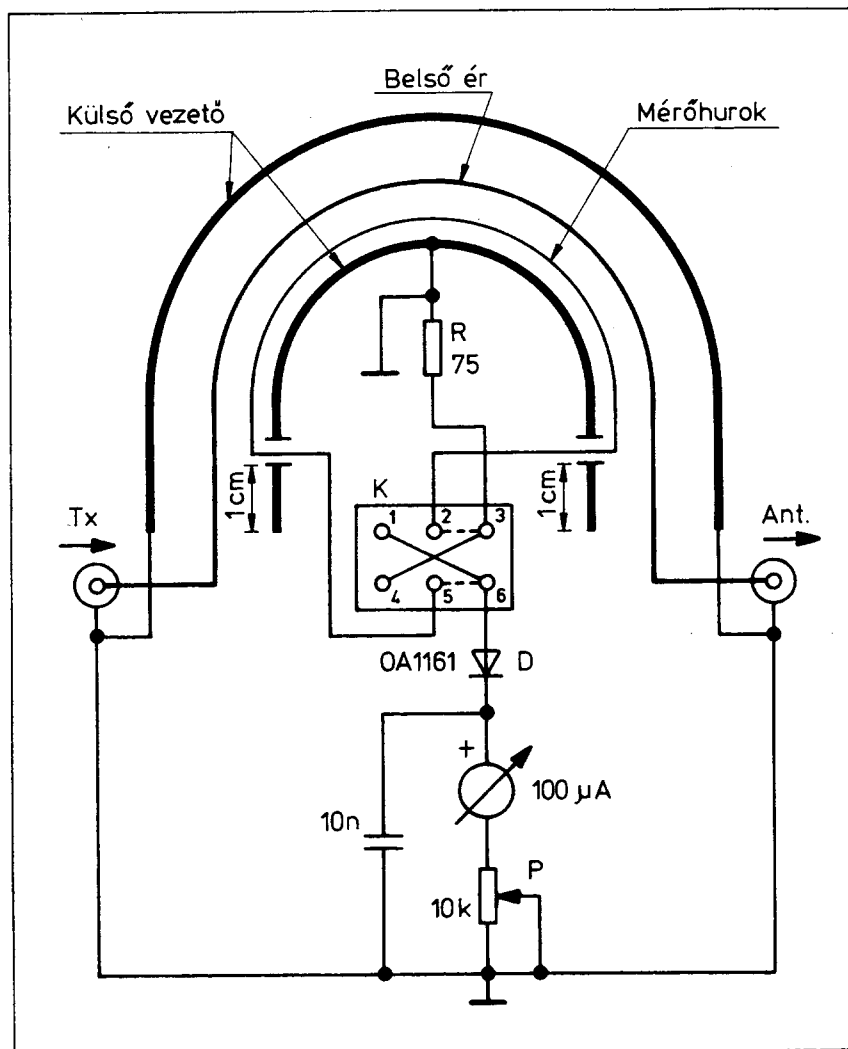
Az elv igen egyszerű, lényegében a tápvonalban a két ellentétes irányban haladó hullámot kell indikálni valamilyen módon. A méréshez az antennát tápláló koaxiális kábel hullámellenállásával megegyező koaxiális kábeldarabot használunk fel. A koax árnyékoló réz-szítájától elszigetelten egy mérőhurok helyezünk el. E mérőhurokban keletkező nagyfrekvenciás feszültsé-



1. ábra

get a D dióddal egyenirányítjuk és az M műszerrel indikáljuk, mérjük. A P potenciométerrel a műszer végkitérését tudjuk beállítani. A C_h hidegítő kondenzátor.

Most vizsgáljuk meg, hogy milyenek az áram- és feszültségviszonyok a kábeldarabban. Azt már az előzőekben megállapítottuk, hogy ha az antenna és a tápvonal illeszkedik egymáshoz, akkor a tápvonalon csak haladó hullámok jönnek létre. Helytelen illesztés esetén azonban a kábeldarabban az antenna felé folyó nagyfrekvenciás áram mellett azzal ellentétes irányú, ún. reflektált áram is folyik. Ennek a visszafelé folyó áramnak a nagysága attól függ, hogy mekkora az illesztetlenség, vagyis a tápvonal impedanciája mennyiben



2. ábra

különbözik az antenna talpponti impedanciájától.

A két ellentétes irányú áram tehát egymásból kivonódik, az eredmény pedig egyenlő az antenna által felvett árammal. Tehát:

$$I_{ant} = I_h - I_v$$

Mi a helyzet a feszültségekkel? Itt azt a megállapítást tehetjük, hogy a külső vezetőharisnya és a belső ér között egy U_{er} nagyságú nagyfrekvenciás feszültség mérhető, amely mindenkor az U_h és az U_v feszültségek összegével egyenlő. Azt, hogy **összegfeszültségről** van szó, külön ki szeretnénk emelni!

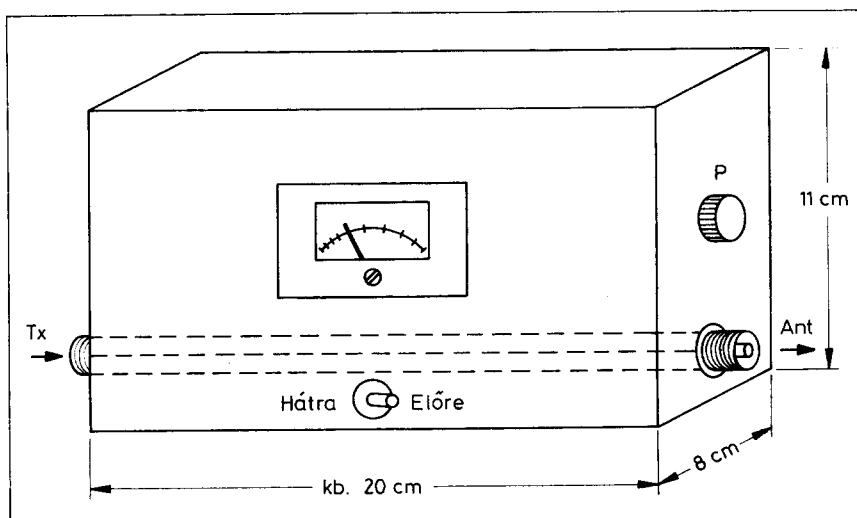
Nézzük a mérőhurok szerepét. A mérőhurok kapacitív és induktív csatolásban áll a kábeldarab külső vezető harisnyájával és belső érével. E két csatolás következtében a mérővezetékben feszültség keletkezik. A kapacitív csatolás következtében a mérőhurokban U_{Ck} nagyságú részfeszültség keletkezik, ugyanis a C_b és C_k kapacitások a belső ér és külső harisnya között helyezkednek el, s a mérőhurokra vonatkoztatva egy kapacitív osztót képeznek. A C_k kapacitáson

$$U_{Ck} = U_{er} \frac{C_b}{C_k + C_b}$$

nagyságú részfeszültség keletkezik (képletünk a közismert potenciométer egyenlet). Ez megfelelő nagyságú nagyfrekvenciás áramot hoz létre a mérőhurokban. Az U_{er} , mint azt már az előzőekben elmondtuk, összegfeszültségként jön létre. Ennek következtében az általa létrehozott áramerősség független attól, hogy az összegfeszültségben mekkora hányaddal vesz részt az U_h haladó, illetve az U_v visszavert hullám.

A mérőhurok és a belső ér induktív csatolása következtében létrejövő árammal más a helyzet. Ennek az áramnak a **nagysága és iránya** az I_{ant} áramtól függ, amely az I_h haladó és I_v visszavert különbségeként adódik. A korábban említett kapacitív, és a most említett induktív csatolás **egyidőben** hozza létre a kapacitív és az induktív áramot, így azok **egyidejűleg** folynak keresztül a mérőhurokon; a két áram egymáshoz viszonyított fázisától függően vagy **összeadódnak** vagy **kivonódnak** egymásból (lásd még cikkünket a 166. oldaltól).

Ha most feltételezzük azt, hogy az antenna talpponti impedanciája és a tápkábel impedanciája azonos, vagyis tökéletes az illesztés, a kapacitív és az induktív csatolásból származó áramok



3. ábra

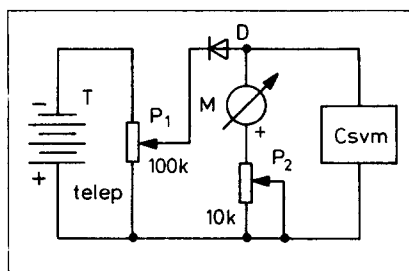
egyenlőek egymással. Ha azonban az illesztés nem megfelelő az antenna és a tápvonal között, a mérőhurokban indukált két áram már nem lesz egyenlő egymással, a mérőhurok „irányának” megfelelően (tehát „előre” vagy „hátra”) különböző lesz az áramok értéke. Ebből a különbségből már következtetni tudunk – megfelelő módszer (kapcsolás) alkalmazásával – az illetéklenség mértékére.

Ezt a „megfelelő kapcsolást” mutatjuk be a 2. ábrán. Az amatőr szakirodalomban általában az egydiódás állóhullámarány-mérő kapcsolását ismertetik, amely a rövidhullámú sáv tartományokban gyakorlatilag megfelelő pontosságú mérést tesz lehetővé.

A műszer elkészítése

Általános elv, hogy a mérésre használt kábeldarab hullámmellenállása megegyező az antennát tápláló coax hullámmellenállásával.

A kábeltől levágunk egy kb. 20 cm-es darabot. Már most megemlítjük: amennyiben ez a hosszúságú mérőkábeldarab nem szolgáltatna elegendő feszültséget, akkor hosszabb darabot



4. ábra

kell alkalmazni, esetleg karikába hajtva. Először lehúzzuk róla a műanyag védőköpenyt, majd a réz harisnyát a két vég felől összenyomjuk a közép felé, ezáltal a belső eret körülvevő dielektrikumról könnyen lehúzzható.

Az „üressé” vált rézharisnyát szét-húzzuk eredeti hosszúságúra (pl. a 20 cm). Mérőhurokként selyem + zománc szigetelésű, Ø0,3 mm-es huzalt alkalmazunk. E huzalt kerül a réz harisnya és a dielektrikum közé. A széthúzott réz harisnya egyik végétől számított 1 cm-re, kívülről bedugjuk a huzalt a harisnya belsejébe, majd a másik végétől számítva ugyancsak 1 cm-re kivevettük azt. A harisnya (szita) szövése laza, így ezt a műveletet könnyedén el tudjuk végezni.

Ezután a harisnyát ismét kissé összenyomva rátoljuk – a most már benne lévő mérőhurokkal együtt – a kábel dielektrikumára, majd széthúzzuk az eredeti (20 cm) hosszra. A külső védő PVC köpenyt nem helyezzük vissza.

A készüléket egy alumínium dobozba építjük. Egy lehetséges kivitel mutat a 3. ábra. Itt megjegyezzük, hogy a mérésre használt kábeldarab külső rézharisnyáját gondosan megtisztítjuk és mindkét végén a „bejövő” és „kimenő” RF csatlakozót a rögzítő csavar alá helyezett forraszcsera forrasztjuk. A mérőhurok két végét a 2. ábrán látható irányváltó kétáramkörös kapcsolóhoz forrasztjuk.

Fontos, az R-rel jelölt 75 Ω-os induktív ellenállásnak a réz szítához történő forrasztása. Ezt pontosan az alkalmazott mérőkábel külső rézharisnyájának a feléhez kell forrasztani!

Lényeges követelmény a helyes működés szempontjából, hogy a szerelés, a mérőhurok elhelyezése és az R ellenállás bekötése *szimmetrikus* legyen a bemenő és kimenő pontokra vonatkoztatva.

A műszer hitelesítése

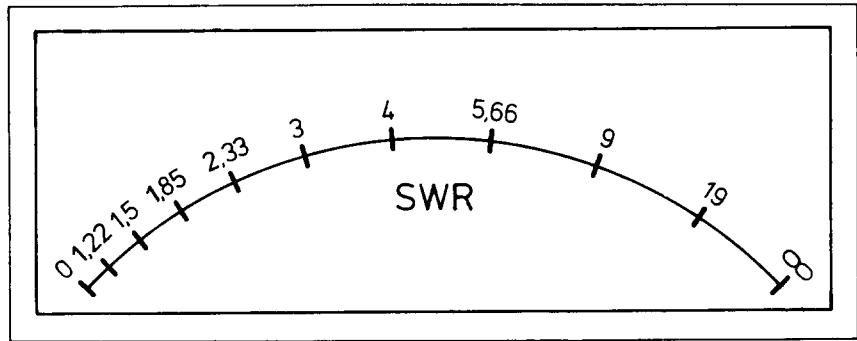
Az állóhullámarány-mérő bemerítésére csatlakoztatjuk a tx-et. Kimenetére az antenna tápkábel hullámellenállásával megegyező értékű, indukciómentes ellenállást (massza ellenállás) csatlakoztatunk. (Természetesen megfelelő terhelhetőségűt.) Az adókészülékéből a sávától függően 10 ... 50 W nagyfrekvenciás teljesítményt adunk a műszerre. A K irányváltó kapcsolót „Előre” állásba helyezzük, ekkor a 2-3 és 5-6 kapcsolók zárnak. Az M műszer mutatója valamilyen értéket fog mutatni. A 10 kΩ-os érzékenység szabályozó potenciométerrel végkitérésre állítjuk a műszer mutatóját.

Ezután a kapcsolót „Hátra” állásba kapcsoljuk. Minthogy a kimenet illesztett, a műszer mutatójának csaknem nullára kell visszatérnie. Ha pl. 100-as osztású a műszer, úgy csak 2 ... 5 osztást szabad mutatnia. Ha ettől lényegesen nagyobb, pl. 20 ... 30 osztás, úgy nem megfelelő az R ellenállás értéke. Tehát azt kell cserélni egészen addig, amíg nem kapunk kis kitérést. Egy gyakorlati tanács: célszerűen egy kis értékű (150 Ω-os) trimmer-potenciométert kötünk be az R helyére, majd beállítjuk vele a műszer-minimumot. Ezután kiforrasztjuk a potmétert, megmérjük, és annak megfelelő fix ellenállást forrasztunk be véglegesen.

Sokakban felvetődhet a gondolat, hogy az egyenirányításra használt dióda karakterisztikája nemlineáris, s emiatt a műszer kitérése sem lesz lineáris. Tehát célszerű egy új, nemlineáris skálát készíteni. Ezt a következőképpen valósíthatjuk meg.

A 4. ábra alapján a diódára kapcsolt egyenfeszültséggel készítjük el az új skálát. A P₂-es, érzékenység szabályozó potmétert középpállásba állítjuk, a P₁ potméterrel pedig akkora feszültséget adunk a D diódára, hogy az M műszer mutatója csaknem végkitérést mutasson. A műszer pontos végkitérésbe állítását a P₂-vel végezzük el. Ezután már nem nyúlunk a P₂-hez.

Ismét jó tanácsként ajánljuk, hogy a végkitéréshez tartozó feszültségértékeket (tehát azt, amelyet a P₁ és P₂-vel állítunk be) célszerű úgy megvalósíta-



5 ábra

ni, hogy az kerek értékű legyen, pl. 10 V. Tehát a csővoltmérő 10 V feszültséget mutat ekkor. Ezután a P₁ potméter segítségével tizedrészenként csökkentjük a feszültséget, tehát 9, 8, 7, 6 stb. V-ra. Minden egyes csökkentés után megjelöljük az M műszer mutatójának állását a skálán. Miután 10 lépésben lecsökkentettük a feszültséget, s bejelöltük az azokhoz tartozó mutatóállást, megkapjuk a diódával összekapcsolt műszer új skálabeosztását, amely már nemlineáris, különösen a skála elején „nyomott”. Ezután a korábban megadott képlet segítségével kiszámítjuk a felvett skálapontokhoz tartozó állóhullámarányt:

$$SWR = \frac{U_h + U_v}{U_h - U_v}$$

Ha pl. 100-as osztású volt a műszer eredeti skálája, a tizes lépésnek (10-20-30 stb.) megfelelően kiszámítjuk az állóhullámarányt. Ha „Hátra” állásban a műszer mutatója 10, 20, 30 stb. fokot mutat, annak megfelelően az SWR értékek:

10-hez	1,22
20-hoz	1,5
30-hoz	1,85
40-hez	2,33
50-hez	3
60-hoz	4
70-hez	5,66
80-hoz	9
90-hez	19
100-hoz	∞

állóhullámarány tartozik. Ezeket az értékeket az újonnan felvett skála jelölései fölé írjuk. (Ne feledjük, az új skála felvételekor 1 voltontként csökkentettük a feszültséget, tehát a műszer eredeti 100-as osztása megfelelt 10 V-nak, 80-as osztása 8 V-nak stb.)

Az új beosztású skála vázlatrajzát az 5. ábrán láthatjuk. Ennek nagy előnye, hogy a mindenkori állóhullámarányt közvetlenül le tudjuk olvasni.

Mivel az SWR mérő állandóan be van kapcsolva az adó és az antenna közé, felhasználhatjuk azt a maximális kimenő teljesítményre történő adóhangolás indikálására is. Ilyenkor „Előre” állásba kapcsoljuk a készüléket és a P potenciométerrel a műszer mutatóját a skála kb. közepére állítjuk; ezután az adó végfokát úgy hangoljuk, hogy a műszer minél nagyobb kitérést mutasson.

Az SWR mérő az adóamatőr nélkülözhetetlen eszköze, mert az antenna mindenkori állapotáról, illesztettségéről vagy éppen illesztetlenségéről azonnal „felvilágosítást” ad, s esetleg megmenti a végtranzisztorokat, vég erősítő csöveket.

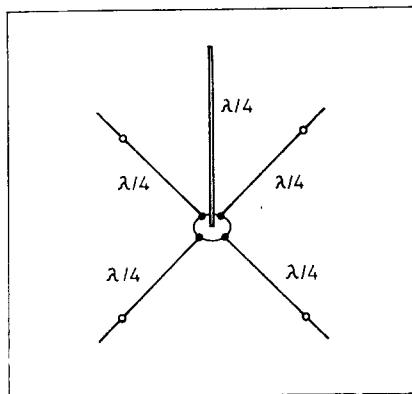


Idős rádióamatőr

Egyszerű vertikális CB antenna

Az ismertetésre kerülő vertikális antenna a rádióamatőr berkekben közismert ún. ground-plane antenna egyszerű módosított változata. Az első példányt évtizedekkel ezelőtt egy svájci rádióamatőr, HB9OP készítette el. Azóta profik és amatőrök használják jó eredménnyel, megelégedéssel egyszerűsége és jó sugárzási tulajdonságai miatt. A konstruktőr ezt a módosított antennát *Triple-Legnek* (három lábak) nevezte el – „nomen est omen” – később látni fogjuk. A ground-plane antenna is változat, mégpedig a Marconiról elnevezett földelt *negyedhullámú* antenna egyike (1. ábra). A változat az, hogy a klasszikus negyedhullámú antennánál feltételezett „jó föld” helyett ún. „műföldelést”, radiálokat alkalmaz. Ezek száma nem közömbös, mert befolyásolják az antenna talpponti impedanciáját. Jól ismert az e földdel párhuzamosan elhelyezett 4 radiállal működő ground-plane antenna, amelynek talpponti impedanciája 36 Ω. Az is közismert, hogy a félhullámú dipól talpponti impedanciája 73 Ω. Minthogy 36 Ω-os koaxkábel nincs, s ilyen illesztés nehezen valósítható meg, felmerül a gondolat, hogy a radiálok elmozdításával lehetne-e 36 ... 73 Ω közötti értéket találni?

A Triple-Leg konstruktőre is ebből a gondolatból indult ki: a megvalósítás során 3 radiált alkalmazott, azokat a



2. ábra

függőlegesen álló sugárzóhoz képest 135°-kal lehajlított (2. ábra). Így az antenna talpponti impedanciája kb. 50 ... 52 Ω lett, amelyhez már kiválóan felhasználható az 50 Ω-os koaxiális tápkábel. A konstruktőr kísérlete azt is kimutatta, hogy a Triple-Leg kiváló, kb. 10°-os vertikális sugárzási szöggel rendelkezik, ha megfelelő magasságban helyezük el. Erre vonatkozólag azt tapasztalta, hogy 6 m magasság a legoptimálisabb a föld és az antenna talppontja között. Az antenna 3 radiálja egymáshoz viszonyítva 120°-os szöget zár be, s ennek megfelelően három fő-sugárzási iránya alakul ki (3. ábra).

Gyakorlati kivitel

Mindenek előtt az antenna hosszadatait kell megállapítani.

$$\lambda = \frac{300}{f[\text{MHz}]} = \frac{300}{27} = 11,1 \text{ m}$$

a sávközépi frekvenciához tartozó hullámhossz, ebből

$$\lambda/4 = 2,77 \text{ m.}$$

Minthogy az elektromos hossz és a mechanikai hossz nem egyezik meg egymással, ezért a kiszámított $\lambda/4$ -et meg kell szorozni a rövidülési tényezővel. Ez attól függ, hogy mekkora átmérőjű anyagból akarjuk elkészíteni a sugárzót, pl. 2 ... 3 mm-es rézhuzalból, vagy 10 ... 20 mm-es alucsőből. Minél vastagabb anyagból készítjük el a sugárzót, annak annál rövidebb kell, hogy legyen a hossza. A három radiált, mint látni fogjuk, Ø 2 ... 3 mm-es vörösréz huzalból fogjuk elkészíteni.

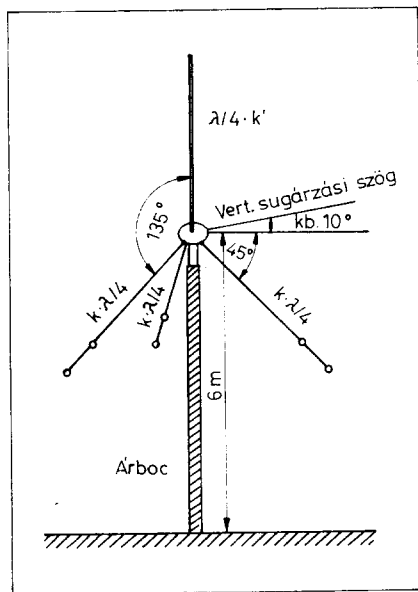
A táblázatban megadjuk a különböző átmérőjű sugárzók és radiálok

A sugárzó átmérője [mm]	A sugárzó hossza [cm]	A radiálok hossza [cm]
2	271	276
6	268	274
10	266	272
20	263	269
40	260	266

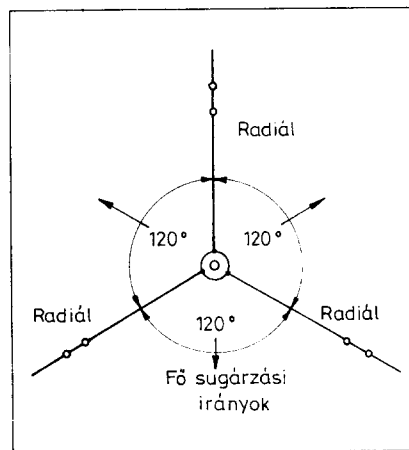
Megjegyzés: a radiálok mind az öt esetben 2 ... 3 mm átmérőjű huzalból készülnek!

adatait. Ki-ki tetszés szerint választhatja meg, hogy milyen anyagból akarja elkészíteni a sugárzót. A szakirodalomban általában az alumínium csövet (csöveket) ajánlják. Célszerű kónuszosra kiképezni a sugárzót, ami azt jelenti, hogy több különböző átmérőjű csőből kell összeállítani a szükséges hossz méretet, így mechanikailag kellően szilárd lesz. A csövek beszerzése azonban nem kis problémát jelent, ezért más megoldást kell találni.

Még erős szél esetén is kiváló mechanikai szilárdságot biztosít a horgásboltokban kapható bambuszbot. Ebből egy 3 m-es darabot kell vásárolni. Tétélezük fel, hogy egy kb. 2 cm átmérőjű botot sikerült vásárolnunk. Ehhez az átmérőhöz a táblázat szerint 2,63 m hosszú sugárzó és 2,69 m hosszú radiálok tartoznak. Első teendők, hogy a bambuszbot vékonyabb végétől számítva lemérjük a 2,63 m



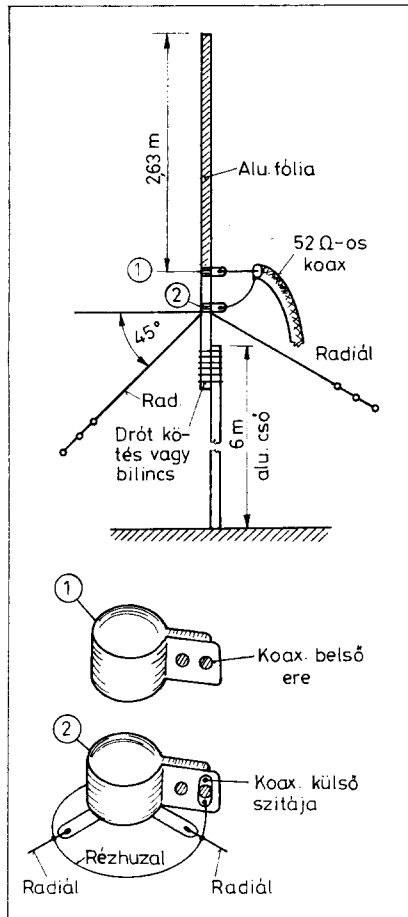
1. ábra



3. ábra

hosszúságot, s ott megjelöljük. Ezt követően szétszedünk egy régi papírblokk kondenzátort és a benne lévő alufóliát egy hengerre felcsévéljük. Ezzel az alufóliával fogjuk betekercselni a bambuszbotot, éspedig kétszer. A bot vastagabb végénél kezdjük a tekercselést oly módon, hogy egy-egy fordulat után a használt alufólia szélességének egyharmadával emelkedjen a menet. Így megfelelő átlapolást és ebből következőleg jó fémes érintkezést kapunk. Az első tekercselést az óramutató járásával ellentétesen, a másodikat vele megegyező irányban végezzük (tulajdonképpen bifilárisan, önindukciószerűen tekercselünk, ugyanakkor a második tekercseléssel megvalósítjuk a „cseréphatást”, tehát az eső nem folyik be a bambuszhoz). Ha nagyon precízek akarunk lenni, a feltekercselte alufóliát horgászszinórral (damil) végigtekercselhetjük, illetve jól leszoríthatjuk. Még egy gyakorlati tanács: amikor másodszer tekercselünk a bot felső végénél, a lemért 2,63 m után hagyjunk rá 6 cm tekercselte fóliát, hogy azt visszahajtvá méretre (2,63 m), a bot végénél is megakadályozzuk az esővíz behatolását. A megtekercselte bambuszrudat az alsó, vastagabb csupasz végénél erősítjük majd a tartóoszlopra.

A megtekercselte sugárzóhoz és a radiálkhoz csatlakoztatni kell a koax tápkábelt. Ezt a 4. ábra alapján valósítjuk meg. Alulemezből készítünk két darab bilincset, a rajzon 1-es és 2-es számmal jelöltük. Az 1-es bilincset az alufóliával betekercselte rúd alsó, vasta-



4. ábra

gabb végére kerül, s ehhez csatlakozik a koax belső ere, forrcsúchhoz forrasztva. A 2-es bilincset az 1-es alatt, a csupasz rúdon kb. 2 cm-re helyezzük

el. A rajzon látható fülekbe kerülnek a radiálok, majd a hármat egy \varnothing kb. 1 mm-es vörösrézrel „karikába” forrasztjuk, s e huzal végét ahhoz a forr-fülhöz, amelyhez a koax harisnyája csatlakozik. A radiálok egyben az antenna szilárd állását is biztosítják. Ügyeljünk a rajzon is feltüntetett 45°-os szög betartására.

Még két fontos dolgot kell megemlíteni ennél az antennatípusnál is. Az egyik a *villámvédelem*. Kétféle megoldást ajánlhatunk. Az egyik, hogy a 4. ábrán látható 1-es és 2-es bilincs közé egy védőpatront helyezünk el, majd a 2-es bilincset leföldeljük.

A másik módszer pedig, hogy ugyancsak az 1-es bilincsnél egy szikraközt készítünk, amelyet alul jó földeléssel látunk el. Gondoskodnunk kell továbbá arról is, hogy az esővíz a koaxkabel belsejébe se hatolhasson be.

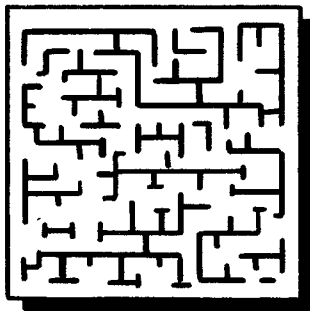
Az elkészült antenna helyes működését a közepes működési frekvencián egy SWR (állóhullámarány) mérővel ellenőrizhetjük. Ennek leírását évkönyvünk 149. oldalán találja meg a Kedves Olvasó. Ha a mérés eredménye $SWR \leq 1,3$, meg lehetünk elégedve antennánkkal. Amennyiben rosszabb az állóhullámarány, úgy a sugárzó, illetve a radiálok hosszának (esetleg utóbbiak lejtési szögének) változtatásával helyesbíthetünk, a sávszéleken mért SWR értéktől függően.

A Triple-Leg megépítéséhez és használatához sok sikert és eredményt kívánok!

—stefanik—

CHIP..

MADE IN HUNGARY,,,



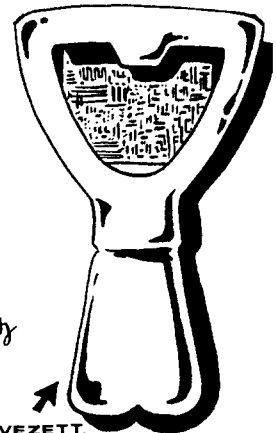
A FEJLESZTETT...



UGYANAZ, IRÁNYÍTOTTAN...



HÁTHA...



FORMATERVEZETT...

Műsorvételi antennák

Bucsay István okl. villamosmérnök

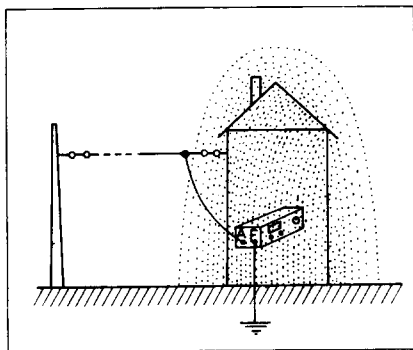
„A jó antenna a legjobb erősítő” – immár elcsépeletnek tűnik a mondás, de napjaink rádió- és televízióvételi zavarokkal egyre jobban telített világában felelevenedik és mind többek számára bebizonyosodik ezen „aranyigazság”.

Cikkünk első részében rövidhullámú műsorszóró adók vételéhez szükséges antennákról és azok segédkészülékeiről szólnunk, a második részben az előző évkönyvben megkezdett örökzöld témát, a nagyteljesítményű TV és URH-rádió antennák ismertetését folytatjuk, a harmadik részben pedig a negyedhullámú koaxkábeles illesztőtaggal és annak sávzélességével foglalkozunk.

RH műsorvevő antennák



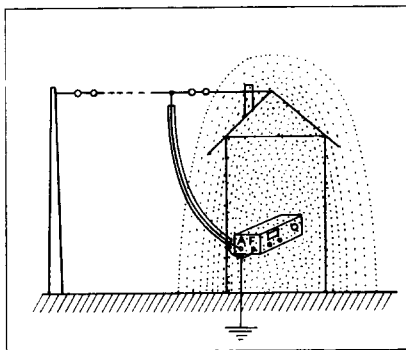
Nem túlzás azt állítani, hogy műsorvételi célra is az a kiváló antenna, amely az adott frekvenciasávban adástechnikai célra is alkalmas lenne: rezonancia-frekvenciája a venni kívánt sávba esik, tápponti impedanciája meg-



1. ábra

egyeznek a levezető kábelével (és a vevő bemenő impedanciájával), irányhatású s egyben nyereséges, forgatható kivitelű stb.

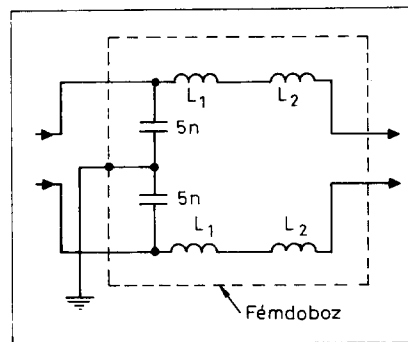
A gyakorlat azonban azt mutatja, hogy – tekintettel a kivitelezési szempontokra is – a műsorszóró (broadcast) hallgatók, megfigyelők megelégszenek a minél magasabban kifeszített, minél hosszabb egyszerű huzalantennával is, amelyre az 1. ábra mutat példát. Látható, hogy a lakóházakban üzemeltetett egyes berendezések (pl. lift, számítógép, kávédaráló, gázkisüléssel világítótestek stb.) kisugárzott elektromágneses zaja káros feszültséget hoz létre az antennaszál egy részében és a levezetőhuzalban. A zavaró jel hatása jelentős mértékben csökkenthető, ha az antennát a 2. ábra szerint szereljük fel: az előbbihez képest magasabbra, az épület melletti szakaszát legalább 2 da-



2. ábra

rab porcelán szigetelővel („dióval”) leválasztva és árnyékolt levezetőkábel alkalmazva. A kis-sönthatás (kis elvesztés) érdekében a levezetőkábel minél kisebb kapacitású, minél nagyobb hullámimpedanciájú legyen; ha antennának elegendően hosszú, 20 ... 25 m-es vagy annál nagyobb, úgy levezetőként esetleg rövid hangfrekvenciás árnyékolt kábel is megfelel.

A vevőkészülékünket tápláló villamosenergia hálózatról érkező zajok ellen védekezhetünk a 3. ábrán látható szűrővel, amelyet a vevő közelében helyezünk el. A kondenzátorok legfeljebb 5 nF-os, legalább 630 V-os, kis induktivitású típusok (nem tekercselt kivitelű, tehát kerámia vagy tömbkondenzátor). A légmagos tekercsek 1 mm-es CuZ huzalból 40 mm-es átmé-

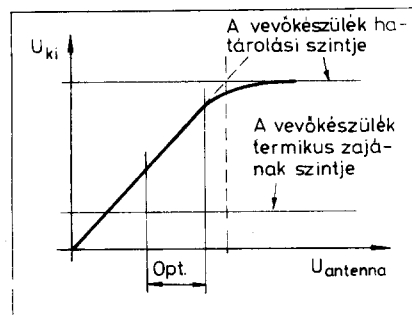


3. ábra

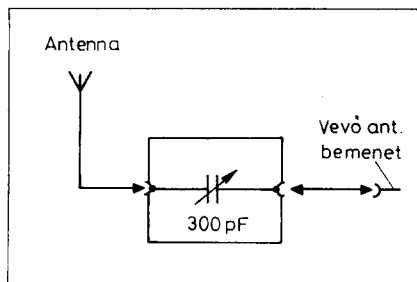
rőre készültek: L_1 25 menet 2 mm-es menetemelkedéssel, L_2 120 menet szorosan csévélve. (A forrásirodalom [1] nem szól utóbbi rétegeinek számáról, sem a tekercselési hosszról; a szűrő bemeneteként a kondenzátorok felőli oldalt nevezi meg, de próbáljuk ki a bemenet és a kimenet cseréjét is.) Ügyeljünk az életvédelemre, minden alkatelemet jól szigetelten szereljük!

A forrásirodalomban eredetileg mindkét kondenzátor 50 nF (0,05 μ F) kapacitású, de érintésvédelmi megfontolásból a gyakorlatban itt legfeljebb 5 nF-os kondenzátorokat, kifejezetten jó minőségű példányokat alkalmazhatunk.

További zavarok forrása lehet a vevőkészülék túlvezérlődése. A vevő bemenetén megjelenő antennajel szintje a vevőre jellemző alsó és felső határ közé, egy optimum-tartományba kell, hogy essen (4. ábra). Ha az antennajel túl kicsi, akkor a vevőkészülék termikus zaja (amely a vett jeltől független) elnyomja a hasznos állomásokat (az állomások nem emelkednek ki a termikus zajból). Ha az antennajel túl magas, akkor a vevő bemeneti fokozata azt már nem tudja feldolgozni, túlvezérlődik (lefulladás), ami a kimeneten (a hangszóróban) egyszerre sok állomás és tö-



4. ábra

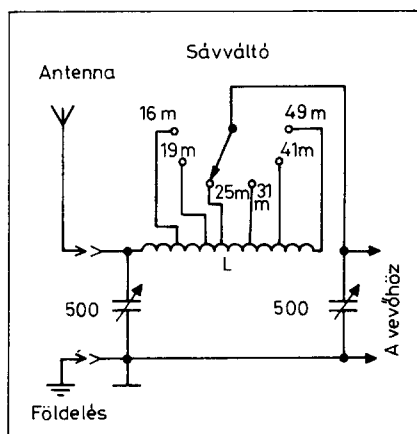


5. ábra

mérdek zavar megjelenését eredményezi (a 4. ábrán látható, hogy az opt. tartomány felett az addig egyenes karakterisztika elgörbül). A vevő bemenőjelét tehát csökkentenünk kell az optimális tartományon belüli értékre, amely pl. az antennaágba sorosan beiktatott forgókondenzátorral érhető el (5. ábra). A kondenzátort a vevőkészülék mellett helyezük el, s (akár hallás útján) jó jel/zaj viszonyra állítjuk be.

Tovább javíthatjuk a vétel minőségét, ha a vevőkészülék előtt, az antennaágban egy π -szűrőt (Collins-szűrőt) alkalmazunk, amely impedanciaillesztést biztosít a vevő kb. 2,5 k Ω -os névleges bemeneti impedanciájához és kiszűri a venni kívánt sáv feletti frekvenciájú (végeredményben zavaró jeleket produkáló) állomásokat (6. ábra). A forgókondenzátorok beforgatott állásban mért kapacitása legalább 300 pF legyen. A tekercs kb. 25 mm átmérőjű kerámia vagy műanyag csévetestre készül, 1,1 ... 1,3 mm átmérőjű rézhuzalból 15 menet 1,5 mm menetemelkedéssel; a hullámsávok szerinti leágazások:

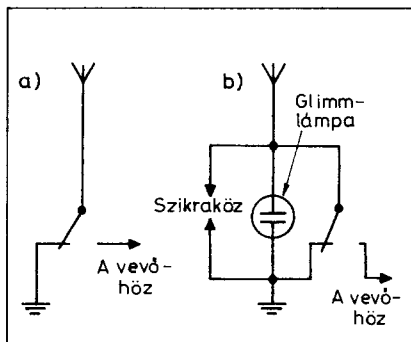
16 méter	4. menet
19 méter	5. menet
25 méter	7. menet
31 méter	9. menet
41 méter	12. menet



6. ábra

A szűrő használata során a kapcsolót a venni kívánt hullámsávnak megfelelő helyzetbe, a forgókondenzátorokat pedig kb. a középső helyzetükbe állítjuk. A vevőt a kívánt állomásra hangoljuk, s lehalkítjuk. Ezt követően a szűrő vevőoldali, majd pedig az antennaoldali forgókondenzátorával felváltva maximumra (maximális hangereőre) hangolunk.

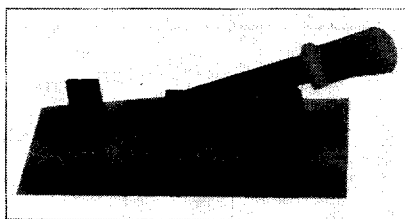
Zivataros időjárás, sőt száraz szél esetén is az antennában jelentős mennyiségű villamos töltés halmozódhat fel, nem is szólva az akárcsak közeli villámcsapás inductív behatásáról. A vevőkészülék védelme, továbbá az esetleges tűzkarok megelőzése érdekében az üzemen kívüli időszakokban az antennát egy kétállású, erősáramú kap-



7. ábra

csolón át feltétlenül földeljük le (7.a ábra). Gondolva feledékenységünkre, célszerű, ha az átkapcsoló mellett egy glimmlámpát és/vagy egy szikrakózt is alkalmazunk (7.b ábra).

Valamikor az 50-es, 60-as években Magyarországon is kapható volt antennaföldelő kapcsoló: porcelán alapon réz anyagú késes érintkező, természetesen szikrakózzal egybeépítve (fotónk).



TV és URH-FM antennák

A hazai szakkereskedésekben úgy szólván minden megalapozott igénynek megfelelő TV- és URH-FM rádióvételi antenna beszerezhető. A barkácsolási kedv és pénztárcánk vastagsága azonban sokukat a házilagos kivitelezésre ösztönöz.

Az antenna kiválasztásához nem könnyű tanácsot adni; a helyi viszonyok ismeretében kell eldönteni, hogy milyen adókat célszerű vagy érdemes venni, ill. a vételt megkísérelni, s ehhez milyen antennát vagy antennarendszert kell létesíteni. Ezekkel a kérdésekkel részletesen foglalkoztunk régebbi lapszámainkban és évkönyveinkben. Annyit érdemes röviden itt is megemlíteni, hogy a távoli adók vételéhez nagyobb nyereségű, nagyobb elemszámú antennát célszerű használni. Az alsó csatornákon (VHF I. sáv) kisebb elemszámú antennák is megfelelnek, mivel azonos elemszám mellett ezek ún. hatásos felülete nagyobb. A vételi frekvencia növekedésével (VHF III. ill. UHF-sáv) egyre nagyobb elemszámú antennákat célszerű használni.

Ki kell térnünk a színes TV-készülékekhez használt antennák kiválasztására. A színes vevőkhöz elvileg ugyanolyan antennákat használunk, mintha a műsört fekete-fehér vevővel vennénk. A megfelelő minőségű színes vételhez azonban legyen az a szabály, hogy inkább „egy fokozattal nagyobb” antennát használjunk. Gyenge, zajos antennajel esetén a színes adás megfelelő vétele lehetetlen, sok készüléknél a színcsatorna időnként kikapcsol. Erős helyi adó vételéhez is gyakran tetőantennát kell használni, a megfelelő reflexiómentes kép biztosításához, mivel a szellemkép, a zaj a színes készüléken nézve jóval zavaróbb, mint a fekete-fehér TV-n.

Az URH rádióadások jó minőségű vételénél az antennakövetelmények némileg kisebbek, egyrészt a relatíve alacsony frekvencia, másrészt az adás kisebb sávszélessége miatt. Ezen a sávon 3 ... 5 elemes antennával már külföldi sztereó vétel is lehetséges, zajmentes jó minőségben.

A TV és URH antennák között szinte egyeduralgódó helyet foglal el a Yagi-antenna, könnyű elkészíthetősége, egyszerű szerkezete, földelhetősége (villámvédelem) és aránylag nagy nyeresége miatt. Vannak nagyobb nyereségű antennatípusok is, de ezek elkészítése, felszerelése rendszerint körülményesebb.

Az alábbiakban néhány, házilag elkészíthető Yagi-antenna rajzát és méreteit ismertetjük. A 8. ábrán a TV I., II. és III. sávra, továbbá az URH sávokra készült antennák rajza látható. Ezekkel az antennákkal az ország területén a legközelebbi gerincadó vétele a legtöbb esetben kifogástalanul biztosít-

1. táblázat. Nagy nyereségű ötelemes antennák az I. és a II. TV sávra, továbbá a rádiósávokra (8. ábra $D_{4,5}$ nélkül)

Csatorna	S	R	D_1	D_2	D_3	a	b	c	e	d
O 1	2770	3340	2360	2470	2440	945	425	615	1000	16-20
O 2	2350	2820	2000	2080	2060	800	360	512	846	15-18
O 3	1775	2140	1525	1570	1560	616	276	380	614	11-15
O 4	1615	1940	1385	1430	1420	552	250	346	556	10-13
O 5	1480	1780	1270	1310	1305	510	229	316	510	8-12
O-URH	2060	2480	1770	1820	1810	704	319	440	710	13-18
C-URH	1525	1840	1310	1350	1345	522	237	327	526	8-12

ható. Az antennák méretadatai (mm-ben) az 1. és a 2. táblázatban szerepelnek. Az ötelemes antenna úgy értendő, hogy a 8. ábra D_4 és D_5 direktorát, valamint a g és h gerinc tartó szakaszt elhagyjuk.

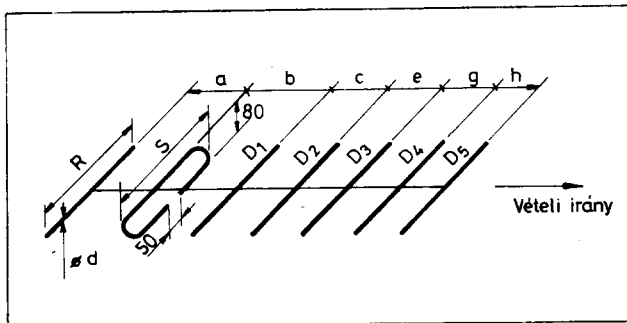
A 9. ábrán egy kilencelemes, a dipóljánál T illesztésű Yagi-antenna látható. Méretadatait a 3. táblázat tartalmazza.

A 10. ábrán 10, illetve 11 elemes Yagi-antennát mutatunk be, amely mind az UHF-sávra (4. táblázat), mind pedig a VHF III. sávra (5. táblázat) elkészíthető. Az UHF változat esetében a sávközépi csatornát adtuk meg, de természetesen az antenna a szomszédos két-két csatornán is kiválóan működik.

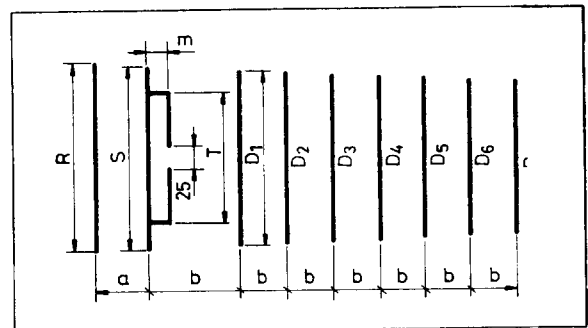
A CCIR URH-FM rádiósávban akár DX-sztereó vételre is alkalmas, kilencelemes antennákat láthatunk a 11. ábrán és a 12. ábrán. Az előbbi változat méretezése maximális nyereségre történt, amely kb. 11 dB; az előre/hátra viszony szerény, kb. 13 ... 15 dB; a [2] szerint a sugárzó kivételével a többi elem átmérője 4 mm. Az utóbbi változatnál fő szempont volt az előre/hátra viszony megnövelése, amely kb. 26 dB; a nyereség kb. 10 dB; az összes elem csőátmérője 8 mm.

2. táblázat. Hételemes yagi az OIRT III. sávra (8. ábra)

Csatorna	O 6	O 7	O 8	O 9	O 10	O 11	O 12
R	840	800	770	740	710	685	660
S	700	670	645	620	595	575	555
D_1	695	660	640	615	585	570	550
D_2	710	670	650	620	595	580	560
D_3	695	660	640	615	585	570	550
D_4	685	650	625	600	575	560	540
D_5	670	640	615	580	565	550	530
a	500	475	455	435	420	405	390
b	295	280	270	260	250	240	230
c	420	400	385	370	355	345	335
e	400	380	370	355	340	330	315
g	265	250	245	235	225	220	210
h	280	270	260	250	240	230	225
d	12	12	12	12	12	12	12



8. ábra



9. ábra

3. táblázat. Kilencelemes antennák az OIRT 1 ... 12 csatornára (9. ábra)

Csatorna	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R	2900	2500	1930	1750	1600	870	830	790	760	730	710	680
S	2700	2300	1780	1600	1480	800	760	730	700	680	650	630
D ₁	2500	2150	1650	1500	1380	740	710	680	650	630	610	585
D ₂	2450	2115	1620	1470	1350	730	700	670	640	620	600	575
D ₃	2400	2050	1590	1445	1325	715	685	655	625	605	585	565
D ₄	2380	2030	1570	1430	1310	705	675	650	620	600	580	560
D ₅	2360	2010	1550	1410	1300	700	670	645	615	595	575	555
D ₆	2300	1960	1520	1380	1270	685	655	630	600	580	560	540
D ₇	2270	1940	1500	1360	1250	675	645	625	595	575	555	535
a	1420	1240	940	850	780	420	405	390	370	360	345	335
b	570	480	370	340	310	170	160	155	150	145	140	130
T	1600	1460	1130	1030	940	520	490	465	445	430	415	400
m	130	110	90	80	70	40	40	40	40	40	40	40
d	15-20	15-20	12-15	12-15	12-15	10-12	10-12	10-12	10-12	8-10	8-10	8-10

A vett jel hullámhosszának kb. 2,7-szeresét elérő gerinchosszúságú (ún. Long Yagi), 14 elemes antennát mutat a 13. ábra. A VHF III. sávra vonatkozó méreteit a 6. táblázat tartalmazza. Az antenna kedvezően szűk irányjelleg-görbével rendelkezik. Nyeresége több mint 12,5 dB, előre/hátra viszonya jobb mint 23 dB.

Kifejezetten rossz vételi körülmények (távoli adó, reflexiós környezet) esetén is használható, igen nagy teljesítményű, harmincelemes Yagi-antenna felépítését mutatjuk be a 14. ábrán; az UHF csatornákra vonatkozó méretezésének adatait a 7. táblázatból (Hajdú Mihály nyomán) olvashatjuk le. A méreteket ötös csatornacsoportonként adtuk meg. Az alsó csatornaszámok előtt zárójelben alacsonyabb csatornaszám is található; ez azt jelenti, hogy az antenna nem csak a feltüntetett csatornák vételére alkalmas, hanem (a zárójelben jelzett csatornáktól kezdve) az alacsonyabb csatornákat is veszi. (Természetesen az utóbbiaknál már valamivel csökken az antenna megadott nyeresége.)

Az antenna elkészíthető rövidebb változatban is. Ilyenkor az antenna elejétől (D₂₆ direktor) a megfelelő számú elemet (direktort) el kell hagyni. Természetesen ilyen esetben az antenna nyeresége és egyéb tulajdonságai (nyílásszög, előre/hátra viszony) romlanak.

4. táblázat. Antennák az UHF-sáv vételéhez (10. ábra D₈ nélkül)

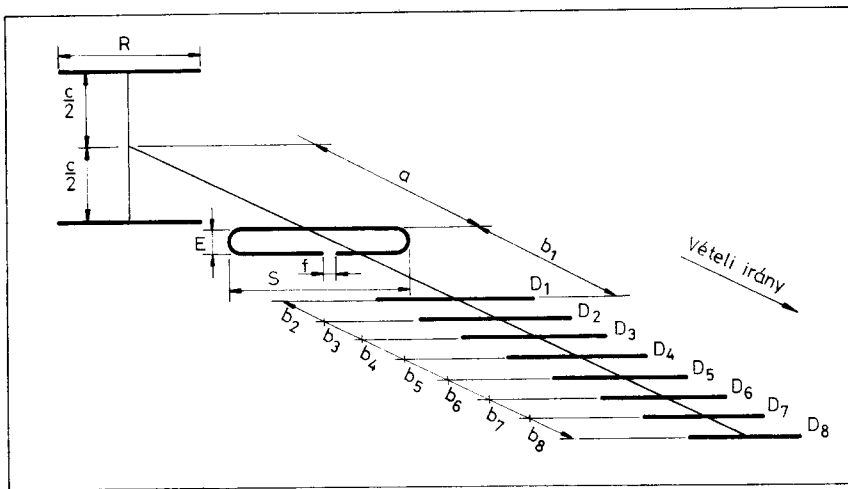
Csatorna	24	26	28	32
R	318	308	299	286
S	275	265	256	240
m	33	33	33	33
D ₁	254	246	239	230
D ₂	251	242	236	226
D ₃	247	240	232	223
D ₄	238	230	224	215
D ₅	235	227	221	212
D ₆	231	223	217	208
D ₇	227	220	213	205
a	127	123	120	115
b	88	85	83	80
c	171	166	160	154
d	4,5-6	4,5-6	4,5-6	4,5-6

A táblázatban feltüntettük a harminc-, húsz- és tízelemes típus gerinchossz-méreteit (L₃₀, L₂₀, L₁₀).

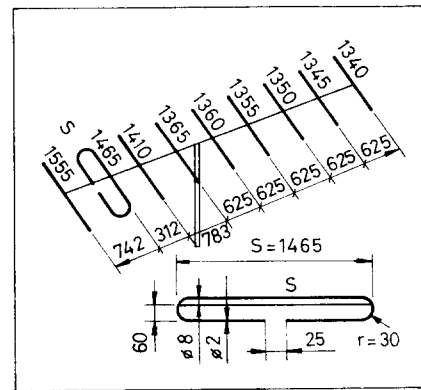
Az ismertetett URH sávú rádió és televízió antennák mind 240 ... 300 Ω-os talpponti impedanciával rendelkeznek, így a szimmetrikus (szalag) antennakábel közvetlenül, míg a koaxiális

antennakábel különféle típusú illesztő-szimmetrizáló felhasználásával csatlakoztatható.

Az ismertetett harmincelemes Yagi-antenna nyeresége 18,5 dB, vízszintes nyílásszöge csak 18°, ezért igen körültekintő és pontos beállítást igényel. Az antenna előre/hátra viszonya 28 dB.



10. ábra

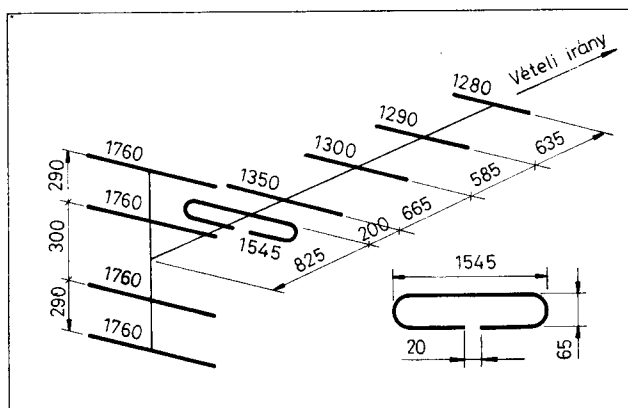


11. ábra

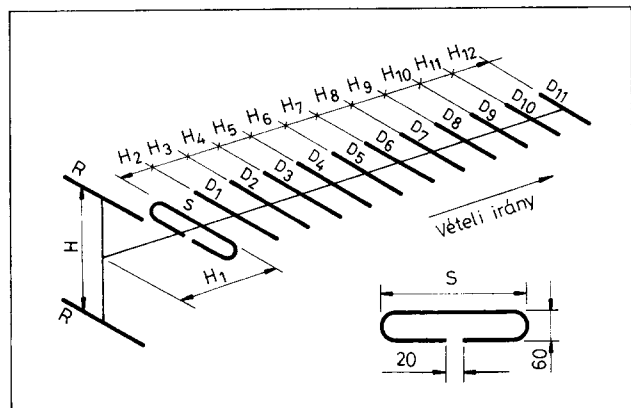
A megadott technikai adatokból látszik, hogy ez az antenna a viszonylag igen távoli UHF állomások vételére is alkalmas. Kedvező körülmények között (az adóra való elméleti rálátás esetében) 200 km, sőt a nagy magasságban elhelyezett harmincelemes antenna alkalmazásával még a 250 ... 300 km távolságban lévő adók is eredményesen és viszonylag stabilan vehetők. A 100 km körüli távolságú adók vételéhez a húszelemes, míg a 30 ... 50 km távolságú állomások vétele érdekében a tízelemes kivitel elkészítését javasoljuk. A hatelemes változat elkészítése és alkalmazása csak az adó közvetlen közelében lehet eredményes, sőt a környezet zavaró hatásának minél jobb kiszűrése érdekében még a helyi vételnél is a tízelemes kivitel célszerű. A harmincelemes Yagi-antenna rövidített változatainak technikai adatai röviden: a húszelemes antenna nyeresége 16,5 dB, a tízelemesé 11 dB, míg a hatelemesé 8,5 dB. A húszelemes antenna vízszintes nyílásszöge 25°, a tízelemesé 40°, míg a hatelemesé 54°. A húszelemes változat előre/hátra viszonya 26 dB, a tízelemesé 21 dB, míg a hatelemesé 18 dB.

5. táblázat. 11 elemes yagi az O III. sáv két szomszédos csatornájára (10. ábra). $d = 12 \text{ mm}$

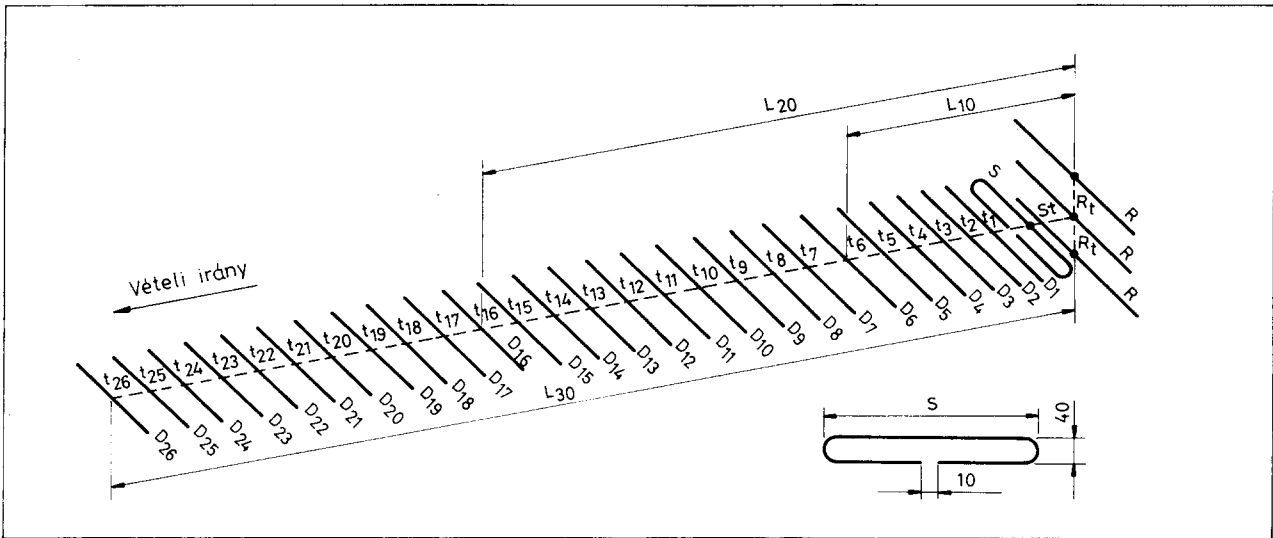
Csatorna	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
R	868	830	800	770	740	714
S	744	712	686	660	634	612
m	73	73	73	73	73	73
D ₁	692	662	640	615	590	570
D ₂	683	655	632	607	582	562
D ₃	673	645	623	598	573	554
D ₄	663	635	613	579	564	535
D ₅	653	625	604	570	555	526
D ₆	643	616	595	561	547	518
D ₇	634	608	586	554	539	510
D ₈	624	600	577	545	531	502
a	347	333	320	308	296	286
b	238	228	220	211	203	196
c	467	447	431	415	398	384



12. ábra



13. ábra



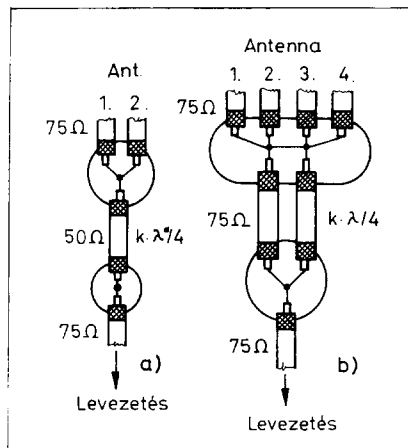
14. ábra

A harmincelemes antenna és rövidített változatai elemeit 6 mm átmérőjű alumínium csőből vagy rúdanyagból célszerű elkészíteni. A harmincelemes antenna keresztartójának igen nagy hosszára tekintettel, legalább három ponton rögzítő tartószerkezetet kell hozzá készíteni a kellő szilárdságú felszerelés és időjárásállóság biztosítása érdekében. A húszelemes változat gerincét legalább kettő helyen kell rögzíteni.

Negyedhullámú impedancia-illesztő

Az antennatechnikában gyakran merül fel impedanciaillesztés szükségessége. Az ultrarövidhullámú frekvenciatartományban ezt elektromosan negyedhullám hosszúságú kábel-darab-bal egyszerűen megoldhatjuk. A kábel-darab szükséges geometriai hossza

$$l = k \cdot \lambda / 4,$$



15. ábra

ahol k a kábel ún. rövidülési tényezője (pl. tömör polietilén érszigetelés esetén 0,66), λ az üzemi frekvenciához tartozó hullámhossz. A kábel-darab szükséges névleges hullámimpedanciája

$$Z_0 = \sqrt{Z_{01} \cdot Z_{02}},$$

ahol Z_{01} és Z_{02} az egymáshoz illesztendő impedanciák. Jól ismert gyakorlati példát mutat a 15.a ábra. Teljesítménynövelés érdekében kettő, immár kóaxkábeles kimenetű (azonos felépítésű, s azonos irányba néző) antennát kapcsolunk párhuzamosan; eredő impedanciájuk $75/2 = 37,5 \Omega$, ezt kell illeszteni a levezetőkábel 75Ω -jához. $Z_{01} = \sqrt{37,5 \cdot 75} = 53,03 \Omega$, így a legközelebbi, 50 vagy 52 Ω -os szabványos kábelből készítjük el a negyedhullámú illesztőt.

Kevésbé ismert példát mutat a 15.b ábra, ahol négy (ugyancsak azonos felépítésű, s azonos irányba néző) antennát kapcsolunk párhuzamosan; $75/4 = 18,75 \Omega$. Az illesztőkábel szükséges impedanciája ez esetben

$$Z_0 = \sqrt{18,75 \cdot 75} = 37,5 \Omega.$$

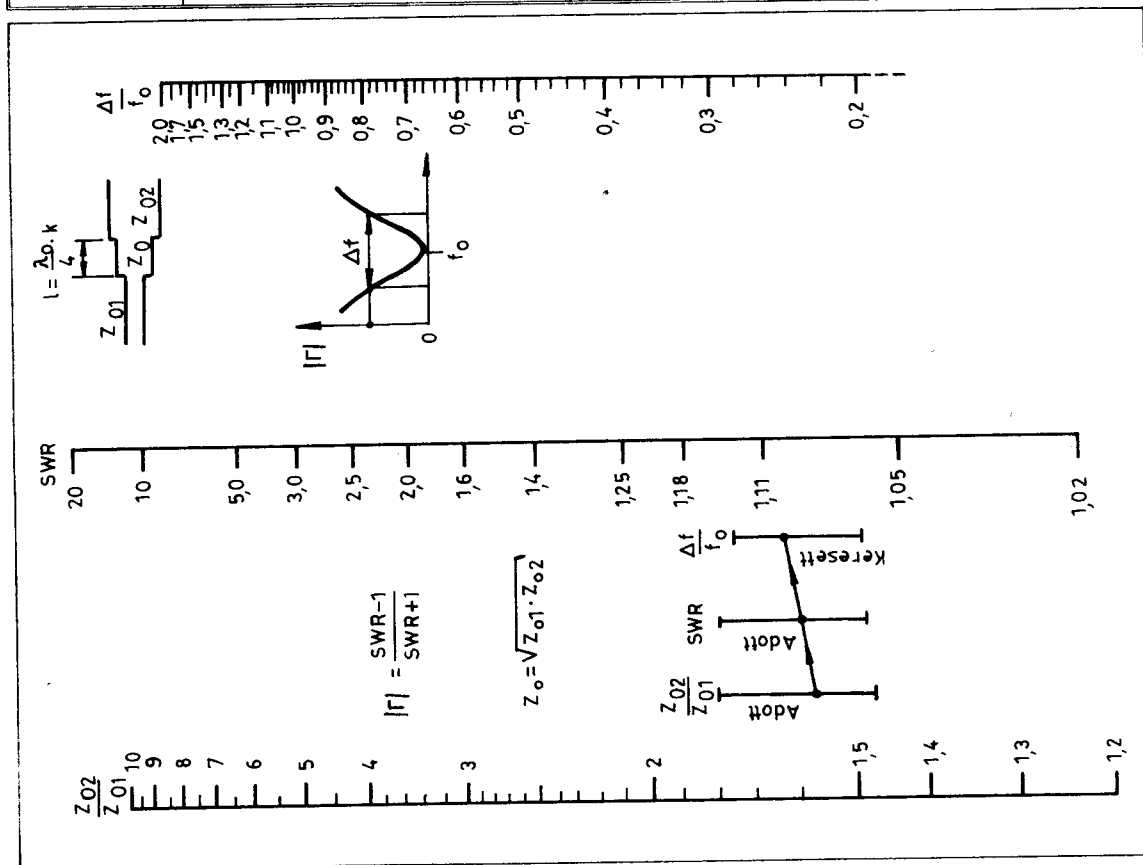
Ilyen kábelt nem gyártanak, s házilag sem érdemes készíteni, hiszen 75Ω -os kábelből leszabott 2 db, negyedlambdás szakasz mindkét végén párhuzamos kapcsolásával tökéletesen pótolható.

6. táblázat. Méretadatok a 13. ábrához. Az összes antennaelem 6 mm átmérőjű. L az antenna teljes hossza

Csatorna	R	S	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	H	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	H ₁₂	L
6	975	945	770	760	745	735	720	710	695	680	670	655	645	510	385	85	275	285	320	350	380	415	445	480	510	540	4480
7	935	900	740	725	715	700	690	680	665	650	640	630	615	490	365	80	260	275	305	335	365	400	425	460	490	520	4300
8	895	865	710	695	685	670	660	650	635	625	615	600	590	470	350	76	250	265	290	320	350	380	410	440	470	500	4105
9	855	830	675	665	655	645	635	620	610	600	590	575	565	450	335	73	240	250	280	310	335	364	390	420	450	475	3930
10	820	795	650	640	630	620	610	595	585	575	565	555	545	430	320	70	230	240	270	295	320	350	375	405	430	455	3760
11	795	765	625	615	605	595	585	575	565	555	545	535	525	415	310	67	220	235	260	285	310	335	360	390	415	440	3630
12	765	750	605	595	585	575	565	555	545	535	525	515	505	400	300	65	215	225	250	275	300	325	350	375	400	425	3555

7. táblázat. Harmincelemes Yagi-antenna méretei az UHF IV. és V. sáv csatornáira (14. ábra)

Csatorna	21-25	(21-) 26-30	(21-) 31-35	(21-) 36-40	(26-) 41-45	(31-) 46-50	(36-) 51-55	(41-) 56-60	(46-) 61-65
R	425	395	368	345	324	306	290	275	254
S	346	321	300	280	264	249	236	224	207
D ₁	258	239	223	209	196	185	175	160	154
D ₂	248	230	214	201	189	178	169	160	148
D ₃ -D ₄	246	228	212	199	187	176	167	159	147
D ₅ -D ₈	243	226	210	197	185	175	165	157	145
D ₉ -D ₁₂	241	223	208	195	183	173	164	155	144
D ₁₃ -D ₂₆	238	221	206	193	181	171	162	154	142
R _f	143	133	124	116	109	106	98	93	86
S _f	94	87	81	76	71	67	64	60	56
t ₁	27	25	23	22	20	19	18	17	16
t ₂	77	71	66	62	58	55	52	50	46
t ₃	160	149	139	130	122	115	109	104	96
t ₄	170	158	147	138	130	122	116	110	102
t ₅ -t ₂₆	182	169	158	148	139	131	124	118	109
L ₃₀	4532	4208	3932	3684	3459	3260	3087	2937	2714
L ₂₀	2712	2518	2352	2204	2069	1950	1847	1757	1624
L ₁₀	892	828	772	724	679	640	607	577	534



16. ábra

Felmerülhet a kérdés: miért is illeszt impedanciát egy negyedlambdas kábeldarab? E kérdésre tápvonalelméleti összefüggések felírásával lehet precíz választ adni; itt csak egy egyszerű, de szemléletes magyarázattal szolgálunk. Mindkét összekötési pontnál azonos mértékű az impedanciaugrás (a csatlakozó hullámimpedanciák hányadosa), így az ott keletkező reflexió erőssége is. Mivel innen a továbbhaladó jel egy része a második összekötési pontból reflektálódva tulajdonképpen kétszer negyedlambdas, azaz fél-lambda utat tesz meg az első reflexió keletkezésének helyéig, ezért az elsőhöz képest ellenfázisban érkezik vissza, így a két reflexió kioltja egymást. Az illesztő tehát állóhullámú üzemben működik ugyan, de az antennavezetés többi (tehát domináns) része mentes a káros állóhullámoktól.

Egy újabb kérdés merül fel: az illesztő kábeldarab hosszát egy adott frekvenciára méreteztük, de mekkora frekvenciahatárokon belül, s így mennyire pontos az illesztés? A számítás ugyancsak bonyolult, de helyette a 16.

ábra segítségünkre lehet [3]. A baloldali számegegyenes tartalmazza az egymáshoz illesztendő impedanciák hányadosát (a nagyobbik impedancia osztva a kisebbikkel). A középső számegegyenes tartalmazza az antennavezetésben a szélső frekvenciákon általunk megengedett maximális állóhullám-arányt (SWR; ez a gyakorlatban nem legyen több 1,5-nél).

Az impedanciahányados pontját az állóhullám-arány pontjával összekötve a vonal folytatása a jobbszélső számegegyenesen mutatja azt a relatív sáv szélességet, amelyen belül még jó az illesztés. A 15. ábra példájánál és $SWR = 1,5$ értéknél $\Delta f/f_0 \approx 0,8$, tehát a sáv szélesség a sávközépi frekvencia kb. 80%-a.

Megemlítjük, hogy kettő- és többlépcsős impedanciaillesztőkkel ettől nagyobb sáv szélesség érhető el, amit egy más alkalommal taglalunk. Egyben felhívjuk a t. Olvasóink figyelmét az előző évkönyvünkben található OIRT-CCIR sáv-összehasonlító táblázatunkra, amely jelen közleményünk antennadatainak felhasználásához is szükséges lehet.

Irodalom:

1. A Deutsche Welle rádióállomás négy nyelvű műszaki kiadványa: Der Kurzwellenempfänger (Köln, 1984., 5. kiadás)
2. M. Česky: Rádió- és televízió-vevő-antennák (Budapest, 1981)
3. V. M. Ragyonov: URH tápvonalak és antennák (Moszkva, 1977)

Miniszótár antennarendszerek tervezéséhez

Bus László okl. villamosmérnök

Az utóbbi években néhány gyártó jelent meg a piacon kis- és nagyközösségi, valamint egyedi rendszerekhez illeszkedő vételtechnikai aktív és passzív építőelemekkel. Ezeknek az egyedi egységeknek - amelyek ugyanazt a funkciót látják el - a jelölése sem egységes (erre találunk majd példát); ahány gyártócég, annyiféle megnevezés (jelölés) létezik. A helyzetet tovább bonyolítja, hogy az utóbbi időben sok külföldi cég termékei is megtalálhatók a szakboltokban, mind Budapesten, mind a nagyobb vidéki városokban. Ezeknek a jelölése egymáshoz képest is, és a hazai nomenklatúrához képest is eltér.

A helyzet bonyolultságából az következett, hogy sok vásárló a Rádiótechnika Szerkesztőséghez fordult tanácsért. Célszerűnek tartottuk, hogy e (talán kissé túlozva) „kaotikus” állapoton segítsünk. Ebből az aspektusból született meg a vételtechnikai miniszótár megírásának gondolata, amely az említett problémán, természetesen a teljesség igénye nélkül próbál segíteni.

AFE Antennafej-erősítő, kis zajú, szelektív csatornaerősítő, távolsági vétel céljaira. Antennafej közelében szereljük fel. Üzemi frekvenciatartománya: OIRT és CCIR URH-FM rádió, valamint VHF/UHF sávú TV vétel. Szimmetrikus bemenettel (240 Ω , szalagkábel) és aszimmetrikus kimenettel (75 Ω , koaxkábel) rendelkezik. Tápellátása koaxkábelben keresztül történik. Önálló felhasználása esetén táplálása távtápláló hálózati adatterről történik.

AMSV - 01 (A, B) AM-mikro szűrőváltó. Az egység egy alul- és felül-áteresztő szűrőből áll. Két változata: VHF/UHF és UHF/UHF. A szűrőváltó UHF része 638 ... 860 MHz között kis csillapítással fogadja a beérkező jeleket. Használata - konstrukciójából adódóan - beltéri üzemre javasolt.

ASS Antennajel összegző, két azonos típusú antenna jelének összegzését teszi lehetővé. Elsősorban kis térerejű (távoli) adók vételéhez alkalmazzuk. Telepítéskor az antennákat és az összegzőket kisveszteségű, azonos hosszúságú és hullámimpedanciájú kábellel kell összekötni. Aszimmetrikus be- és kimenet (75 Ω). Két változata: VHF és VHF + UHF.

Mind az AFE, mind az ASS vízmentes, azonos méretű műanyag, hengeres formájú dobozba beépítve készül.

AT Csillapító, feladata az optimális vételi szint beállítása a csillapítás változtatásával. Két hűvelyes csatlakozóval rendelkezik, koaxkábelrel közvetlenül rácsatlakozhatunk. Különböző csillapításértékekben gyártják: 10, 12 stb. dB.

AKSZ Antennaközösítő szűrő, több (három vagy négy) televízió- illetve rádióantenna jeleinek közösítésére szolgál, egy koaxkábelben történő antennavezetéshez alkalmas. A közösítő szűrők egymással kombinálhatók, így négynél több antenna jele is egyesíthető. Az antennaközösítő szűrők vízmentes, műanyag házba kerülnek beépítésre, s közvetlenül az antenna közelében szerelhetők fel az árbocra. Kétféle dobozméretben készülnek. A szűrők be- és kimeneti impedanciája egységese 75 Ω .

CSSZ Csatornaszűrő. Nagyszintű, helyi adók jelének a rendszerbe való

illesztésére szolgál. Kis (1 dB) áteresztő csillapítással rendelkezik. Sáv szélessége egy TV csatorna (8 MHz) vagy az OIRT URH rádió sáv (7 MHz). Koaxiális ki- és bemenő csatlakozói vannak, 75 Ω -os bemenő és 37,5 Ω -os kimenő impedanciával. Egyedi egységként zavaró adók elnyomására illetve esetenként bemenő szelekció növelésére alkalmas. Mindkét oldali csatlakozó impedancia ekkor 75 Ω .

DSK-4 Dugaszolható, szélessávú kicsatoló (lásd WBD 15, 16-nál).

HE 2/4, 3/8, 4/8 Hálózati elosztó, teljesítményosztó. A bejövő jelet osztja szét 5 ... 860 MHz-ig egyenlő és egyenlőtlen arányban (3-as osztás). Az osztóarány 2, 3 és 4, erre utal a típusjelölés első száma, míg a második szám a szétosztás dB-ben kifejezett értéke. Itt csak az eltérést írtuk le, míg a további tulajdonságok a WBD 11, 13, 14 típusoknál találhatók.

HSE/A-01/R Hálózati táplálású, szélessávú erősítő, aktív elosztó (lásd részletesen WBA/B-02-nél).

HSE/B-02 Hálózati táplálású, szélessávú erősítő: WBA/G-02.

HSE/C-06/A Hálózati táplálású, szélessávú erősítő: WBA/A-06.

IL1/7, 10 ... 4/13, 15 Iránycsatoló leágazás. Ez az iránycsatoló család 5 ... 860 MHz-es frekvenciasávban alkalmazható. A típusjelölésben az első szám a kimenetek számát jelenti, míg a második a kicsatolás mértékét dB-ben. Itt csak az eltéréseket említjük, mivel a

későbbiekben a WBD 15, 16-nál a megegyező részeket írjuk le.

ILE Illesztő elem, balun. Neve az angol balanced (szimmetrikus) és unbalanced (aszimmetrikus) szavak összevonásából ered. VHF és UHF sávú változatban készül. Feladata az antenna dipóljának szimmetrikus impedanciáját a levezető koaxkábel aszimmetrikus hullámmellenállásához illeszteni.

KELO Kábelelosztó szerelvény, kiviteli formája ellenállásos. Egyenlő arányban osztja szét a jelet 2, 3 vagy 4 irányban, csillapítja a bejövő jelet. Alkalmazása ott ajánlott, ahol a hasznos jel szintje elegendően nagy. A KELO beiktatásával egyszerre több készüléket tudunk műsorral ellátni. A szerelvény konstrukciója olyan, hogy biztosítja a koaxkábelrel történő közvetlen csatlakozást.

KESZ KELO változata.

KOCSA Koaxiális fali csatlakozó, falba süllyeszthetően szerelhető, fémházas csatlakozó aljzat. Az egyik csatlakozó koaxdugó, a másik koaxhüvely. A KOCSA igénytől függően 3 változatban készül: iránycsatolás, teljesítményosztós, továbbá iránycsatoló szűrővel és teljesítményosztóval együtt. Működési tartományuk 5 ... 650 MHz.

KOCSA Két csavarral falra szerelhető műanyag doboz, lehetővé teszi a KOCSA típusok (KOCSA 210 S és a fémházas változat) falra történő felszerelését.

KÖSZ AKSZ. E család egy tagja nem azonos az AKSZ-ével: a KÖSZ 1, mert ez szimmetrikus VHF és UHF bemenettel rendelkezik. A kimenetre koaxkábelrel csatlakozhatunk. Kiviteli formájuk: vízmentes, fehér, hengeres, műanyag doboz. Antennaárbocra bilinccsel rögzíthető.

PCO Passzív korrektor kábeltelevíziós rendszerek direkt irányú csatornáján (műsor csatorna) átvitt jelek szint- és TILT szabályozását teszi lehetővé. (TILT szabályozás = a kábelcsillapítás frekvenciafüggő karakterisztikájával ellentétes irányú karakterisztika beállítása, így eredőben egyenest kapunk, a csillapítás állandó lesz a frekvencia függvényében.) Két változatban készül: normál és tranzit. Utóbbi távtáplálást tesz lehetővé.

STC/T Szint- és TILT korrektor, PCO tranzit változatával.

SE URH sáverősítő. MOSFET bemenő fokozattal felépített, nagy linearitású erősítő. Közösségi rendszerhez tervezett egyik építőelem, a hozzátar-

tozó antennafej-erősítő jelét erősíti fel nagy szintre. Tápellátása a nagyfrekvenciás kimenetén át történik. Bemenetén keresztül az antennafej-erősítő távtáplálása lehetséges a TÁP jelű pontok összekötésével. Az erősítő frekvenciatartományja 66 ... 73, ill. 87,5 ... 108 MHz. Bemenete 75 Ω -os koaxhüvely, kimenete 37,5 Ω -os koaxdugó.

SZNE Szélessávú, nagyszintű erősítő. Egyedi antennához fejlesztették ki, de jól alkalmazható kisebb társasházak közös erősítőjeként. Belsőteri szerelésre alkalmas, aszimmetrikus be- és kimenettel rendelkezik. Ennél a típusnál a bemenetre a különböző sávokban működő antennák jeleit közösítő szűrőn kell rákapcsolni.

SZNET Szélessávú, nagyszintű erősítő távtáplált kivitelben. Felhasználását illetően azonos az SZNE-vel. Külsőteri igénybevételre is alkalmas, antennaárbocra szerelhető. A hozzátartozó hálózati tápegység típusjele HTT 15. Az erősítő a tápfeszültséget a levezető koaxkábelben keresztül kapja a tápegységből.

E két erősítő árnyékolt fémdobozba szerelve, ütésálló műanyag tokozással készül.

SZV 300/75 Szűrőváltó, működését tekintve éppen a fordítottja a közösítő szűrőnek. Bemenete rövid kábel-darabra szerelt koaxdugó. VHF és UHF kimenete IEC szabványú „késes” és a régi \varnothing 4 mm-es csapos típusú csatlakozó fogadására alkalmas. Az egység a váltószűrőkön kívül még szimmetrizálókat tartalmaz. A komplett egység csonka gúla alakú, fehér műanyag dobozban nyert elhelyezést, ahol a szimmetrikus végződések (csatlakozási hely) a csonkagúla alján található.

SZV 75/34 Szűrőváltó, kifejezetten központi antennához, illetve közös koaxiális levezetésekhez készült lakáscsatlakozó szerelvény. Az egység váltószűrőket és szimmetrizálókat tartalmaz. Ez a típus is VHF és UHF sávra választja szét a frekvenciasávot, kimenetén szalagkábel-darabokra szerelt IEC szabványú késes VHF és UHF antennadugókkal ellátva.

TSE-02/B Távtáplált, szélessávú erősítő: WBA/F-02/T (az ismertetést lásd ott).

WBA/A Szélessávú erősítő. Ez a típusú erősítőcsalád tízféle változatban készül. Kis és közepes közösségi rendszerekben ház- és szakaszerősítőként, míg nagyközösségi rendszerekben házerősítőnek alkalmazhatók, 3 frekvenciasávú változatban. A hálózati táplálású

erősítők IEC szabványú koaxiális hüvelyes csatlakozókkal, valamint szint- és TILT szabályozó elemekkel rendelkeznek. Az erősítő üzemét -30 dB-es mérőponton ellenőrizhetjük. Az erősítőcsalád tagjai csak beltéren alkalmazhatók.

WBA/B-02 Szélessávú lakáserősítő. Az erősítő az egy kábelben levezetett vagy közösségi rendszerből kicsatolt TV és URH-FM jeleket osztja szét öt kimeneti pontra csillapítás nélkül (aktív elosztó) a 40 ... 860 MHz-es frekvenciasávban. A hálózati táplálású erősítő csatlakozói IEC szabványú, 75 Ω -os koaxiális hüvelyes csatlakozók. Beltéri használatra javasolt.

WBA/C-03, 04 Szélessávú erősítők a TV I ... V sávok, valamint az URH – FM sáv jeleit erősítik. Felhasználhatók egyedi antennák, családi házak, társasházak erősítőiként. Hálózati táplálásúak, 2 változatban készülnek, beépített szint- és TILT szabályozással rendelkeznek. A ki- és a bemeneti oldal csatlakozója 75 Ω -os koaxhüvely, IEC szabványúak.

WBA/F... Szélessávú erősítők. Ez az erősítőcsalád 3 változatban készül, s az egyes változatok között a frekvenciatartományban van eltérés. Kis és közepes közösségi rendszerekben ház- és szakaszerősítőként alkalmazhatók. Az erősítők egyenfeszültségű tranzit táplálással üzemeltethetők, beépített szint- és TILT szabályozással rendelkeznek. Az erősítők 75 Ω -os szabványos, hüvelyes koaxcsatlakozókkal rendelkeznek. Tranzit táplálás = átmenő táplálás, azaz az RF ki- és bemeneti pontok *egyenfeszültség* szempontjából nincsenek leválasztva.

WBA/G... Szélessávú erősítők. Ezt az erősítő családot 3 variációban gyártják 40 ... 860 MHz-es sávra. Az egyes változatok a kimenetek számában térnek el egymástól (5, 2, 1, +1 mérőpont). A TV és az URH-FM jelek erősítésére szolgálnak. Felhasználhatók egyedi antennák, családi házak, társasházak erősítőjeként. Az erősítők hálózati táplálásúak, 75 Ω -os be- és kimenő csatlakozóval rendelkeznek, amelyek IEC szabványúak.

WBD 11, 13, 14 Szélessávú elágazó (teljesítményosztó), megegyezik a HE típusú teljesítményosztóval. A szélessávú teljesítményosztók felépítésüket tekintve ferritmagra készült tekercsek. Az osztás 2, 4 vagy speciális esetben 8. A szélessávú elágazó üzemi frekvenciatartományja 5 ... 860 MHz. A teljesítményosztó a bemenetére érkező

jelet egyenlő arányban osztja szét a kimenetek között úgy, hogy ez utóbbiak nagyfrekvenciásan nem látják egymást. Ez azt jelenti, hogy az egyes kimenetek között nagy az elválasztási csillapítás a 100 ... 700 MHz tartományban. Ezt a fizikai tény felhasználhatjuk azonos szintű, frekvenciában egymás mellett levő TV csatornák közösítésére. A szűrővel történő közösítéssel szembeni hátránya a nagyobb átérésztő irányú csillapítás. A teljesítményosztók kizárólag fémházas dobozba kerülnek beépítésre, beltéri használatra ajánljuk.

WBD 15, 16 Szélessávú kicsatoló (iránycsatoló), megegyezik az IL4/13 ... 15 típusal. A vételtechnikában alkalmazott szélessávú kicsatolók ferritmagra készült tekercsek. Alkalmazásukat tekintve lehetnek egyedi (önálló), továbbá nagy- és kisközösségi rendszerek építőelemei. A gyakorlatban az iránycsatolókat felfűzve (láncba kapcsolva) is használják, például többkimenetű erősítők esetén. Üzemi sávja 40 ... 650 MHz-ig terjed. Az iránycsatolók közösítésére is használhatók, ahol az adók jele eltérő szintű, de frekvenciában egymás mellettiek. Fém házba építik be. Az iránycsatolókat teljesítményosztókkal kombinálva is használják.

Antennarendszerek tervezéséhez és telepítéséhez az elektronikus építőelemeken

kívül mechanikus elemek is szükségesek. Azokat az elemeket foglaltuk alfabetikus sorrendbe, amelyek az antennarendszerek telepítése során általában megtalálhatók.

ACÁR Acélárbc. Kikötés nélkül alkalmazható, ha a tetőszerkezettől csak kb. 2 m-re áll ki.

ÁREB Árbocrogzító egyenes bilincs, az árbc vízszintes gerendához történő rögzítése során alkalmazzák.

ÁRFEB-B Árbocrogzító ferde bilincs, balos, az árbc lejtős tetőgerendához történő rögzítésekor használják.

ÁRFEB-J Árbocrogzító ferde bilincs, jobbos (használatát lásd előbbinél).

ÁRKISZ Árboc kikötő szerelvény, a tartócső (árbc) mechanikai stabilitását biztosítja a szélterhelésekkel szemben.

ÁRLES Árboclezáró sapka, műanyagból készült, s az árbc felső végét kell vele lezárni, hogy ne kerülhessen csapadék a cső belsejébe.

EGA Esőgallér, a tartó csőre húzzák az esővédő lemez fölé, hogy megakadályozza a padlástér beázását.

FEGY Forgó elosztógyűrű, a tartócsőre kell ráhúzni szereléskor, majd az **ÁRKISZ** egység kerül erre. Ehhez a komplett rögzítő egységhez tartozik még a **RÖBI**.

FÖBIE Földelő bilincs ereszcsonornához, annak leföldelésére szolgál.

FÖBLÁR Földelő bilincs árbochoz, az antennaárbc leföldelésére szolgál.

IE Illesztőelem, dipolnak szimmetrizálón keresztül a levezető kábelhez való illesztését biztosítja időjárásvédeget, zárt műanyag dobozban.

KIP Kikötőpont, mindkét végén zárt horog vasrúdra hegesztve, amelyhez az **ÁRKISZ** csatlakoztatható.

L-TOLSZ L alakú toldószár, árbochoz bilincses megfogással rögzíthető. Függőleges szárára szerelik az antennát (UHF, vagy vertikálisan elhelyezett VHF antennát).

MÁV Mászóvas, tartócsőhöz bilincsel rögzíthető. Magas árbcoknál szükséges mind antennaszerezéskor, mind szervizeléskor.

RÖBI Rogzító bilincs, tartócsőre húzzák és a megfogási ponton csavarokkal rögzítik (erre húzzák a **FEGY**-t és az **ÁRKISZ**-t).

SZITAF Szigetelő tartó falra, az antennafejről lejövő szalagkábel fal mentén történő levezetését biztosítja.

SZITÁR Szigetelő tartó árbochoz, szalagkábel levezetését biztosítja az árbc mentén.

VÉL Esővédő lemez, a tartócső háztetőn, a cserepek között történő átvezetésekor használatos. A csőre húzzák, s a tetőtér beázását akadályozza meg.

A szótár megírásánál a Budaörsi Vegyesipari Szövetkezet, a volt HTV, a Rubikon Kft és a Kis-Sat Szövetkezet jelöléseit használtuk fel.

(Folytatás a 81. oldalról, a „MIDI és sampler” befejező része)

lehetővé teszi a jel ki-be kapcsolását a billentyű leütésekor és felengedésekor, arra is lehetőséget ad, hogy vezéreljük a hang felfutási és lecsengési idejét. A T₁-ről a jel az IC₁₇ erősítőre jut, ami a megfelelő kimenő szintet biztosítja.

Billentyűzet-interfész

Ahhoz, hogy a samplerünk analóg áramkörét teljessé tegyük, olyan áramkörre is szükség van, amely fogadja az analóg billentyűzet 1 V/oktávós kimeneti jelét, és azt a számítógép által használható formára alakítja (22. ábra). A billentyűzet kimenőjelét össze kell nyomni, hogy a sampler teljes 6 oktávós tartományát társítsuk az interfészben lévő ADC (ZN 448) 2,5 V-os bemenő tartományával. Egy kis számolással kideríthető, hogy ez félhangonként 30 mV-ot, vagy oktávonként 360

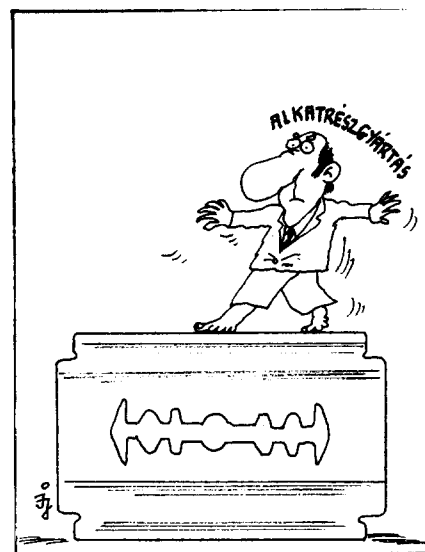
mV-ot fog jelenteni. A kompressziót P₅ állítja be, amely az IC₂₀ erősítést szabályozza.

A billentyűzet esetenként negatív feszültséget is előállíthat, amelyet úgy kell eltolni, hogy IC₂₁ kimenete mindig a 0 ... 2,5 V-os tartományban legyen. A szinteltolást P₄ biztosítja, amellyel elhangolhatjuk az egész billentyűzetet. Az IC₂₂ a vezérlőfeszültség konverzióját végző AD konverter.

A billentyűzet a vezérlőfeszültségen kívül egy kapu (gate) jelet is szolgáltat, melynek szintjét a T₂ tranzisztor tolja el. A bejövő jelszint +5 V legyen egy billentyű lenyomásakor, és 0 V egyéb esetben.

Irodalom:

Electronic Musician 1989, 1990
Electronic Today International 1986
Rádiótechnika Évkönyve 1990, 1991



„Éljenjáró háttérpar”

BUDAPESTI ELEKTROMOS MŰVEK

HÁLÓZATLÉTESÍTÉSI OSZTÁLYAI

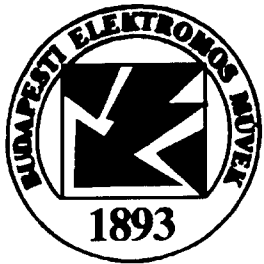
RÖVID HATÁRIDŐRE VÁLLALJÁK

Kommunális és üzemi villamos berendezések, hálózatok tervezését és kivitelezését, valamint közterületi és üzemi közvilágítás, díszvilágítás létesítését:

- 20 kV-os szabadvezeték hálózat,
- 20 kV-os kábelhálózat,
- 10 kV-os kábelhálózat,
- 0,4 kV-os szabadvezeték hálózat,
- 0,4 kV-os kábelhálózat,
- szabadvezetékes és kábeles közvilágítás,
- építettházias 20/0,4 kV-os, 10/0,4 kV-os transzformátorállomás és
- 20/0,4 kV-os oszlop-transzformátorállomás,
- vasházak, alumíniumházak, transzformátorállomások telepítését és

egyéb villamos kapcsolóberendezések létesítését.





MINDENT EGY HELYEN

IDŐT - PÉNZT - ENERGIÁT
TAKARÍT MEG



Vállalatunk egy konkrét villamosenergia-igény kielégítése érdekében mindig komplexen vizsgálja hálózatát, hogy az üzembiztos és kielégítő színvonalú ellátás távlatilag is ellátható legyen.

Mivel a hálózatfejlesztési beavatkozások költségigénye igen magas értéket képviselhet, az azonos térségbe eső új igényeket, valamint a meglévő fogyasztói teljesítmények természetes növekedéséből adódó fejlesztéseket össze kell hangolni, hogy a beavatkozások eredő költsége optimális legyen. Ennek érdekében az áramszolgáltató időben kell hogy ismerje az ellátási területen várható fejlesztési elképzeléseket, villamosenergia-igényeket.

Csak ilyen módon lehetséges a villamos hálózatfejlesztés legcélszerűbb, és a költségek szempontjából legelőnyösebb megoldásának kiválasztása.

Emiatt szükségesnek tartjuk, hogy a villamos hálózat tervezése, illetve kivitelezése is az áramszolgáltató vállalkozásában történjen, amely egyúttal azzal az előnnyel is jár, hogy a fogyasztói zavarítások, kikapcsolások a minimális időre csökkenthetők. Munkatársaink készséggel állnak rendelkezésre, további részletes tájékoztatás céljából.

Vállalati központ

1132 Budapest XIII., Váci út 72-74.

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

Észak-budai Üzemigazgatóság

1031 Budapest III., Kunigunda útja 19754 hrsz.

Telefon: 168-7870, 168-7875, 168-7876, 168-7879

Dél-budai Üzemigazgatóság

1116 Budapest XI., Mezőkövesd u. 5-7.

Telefon: 186-9011, 186-9716, 186-9526

Észak-pesti Üzemigazgatóság

1045 Budapest IV., Tó u. 7.

Telefon: 169-1511, 160-0450, 160-0612

Közép-pesti Üzemigazgatóság

1133 Budapest XIII., Dráva u. 1-3.

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

Dél-pesti Üzemigazgatóság

1203 Budapest XX., Csepeli átjáró 1-3.

Telefon: 127-8680

RÖVID HATÁRIDŐRE VÁLLALJÁK:

Energia igény

Műszaki gazdasági feltételek meghatározása

Elvi engedélyk beszerzése, szerződéskötések

Tervezés

Közigazgatási bejárás összehívása

Területfelhasználási engedély

Burkolatbontási engedély

Vezetékjog megszerzése

Közműegyeztetés, engedély

Közműkiváltás

Üzemviteli jóváhagyás

Kivitelezés

Nyomvonal kitérés

Műszaki átadás-átvétel

Üzembehelyezés

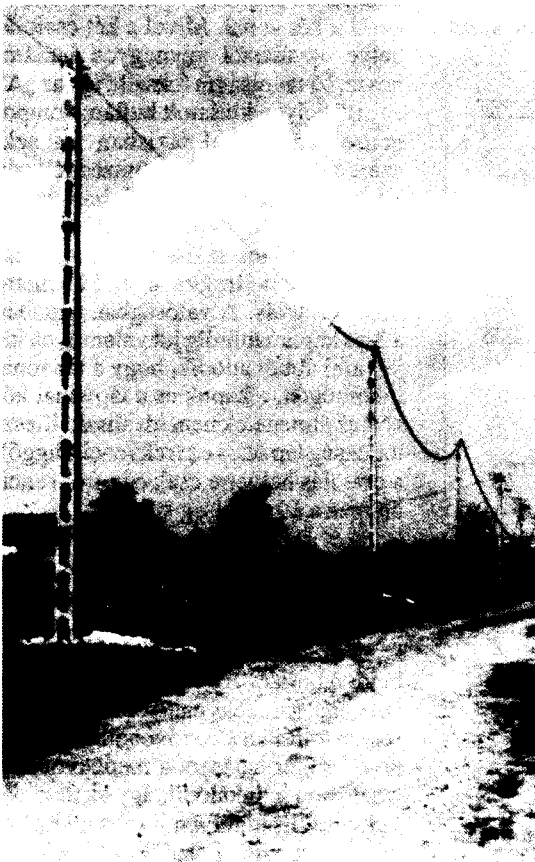
Vagyonjogi átadás-átvétel

Villamosenergia szolgáltatási szerződés

Fogyasztásmérő felszerelése

Munkaterület átadás

Vételezés beindítása



Íránycsatolók az RH és az URH technikában

Bus László okl. villamosmérnök

A nagyfrekvenciás technikában gyakori feladat az RF teljesítmény és a reflexió mérése. Ezeket a jellemzőket áramköri működés közben kell mérni. Az ilyen mérések elvégzése iránycsatolók alkalmazását teszi szükségessé. Az energia egy vonalról történő, közel veszteségmentes kicsatolásának legegyszerűbb módja a kapacitív, vagy az induktív csatolás.

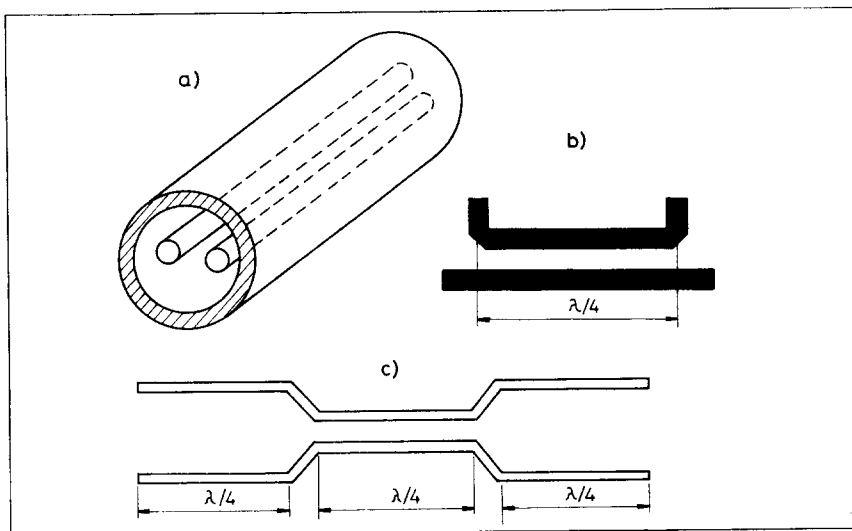
Az iránycsatolók négykapus, passzív, lineáris áramkörök, amelyek elnevezésüket onnan nyerték, hogy a beeső jel irányától függően más-más kapukon jelenik meg kimenő jel (ezt úgy is mondhatjuk, hogy a szerkezetek irányhatásúak). A csatolási tényező – erre a későbbiekben még visszatérünk – értékétől függően laza vagy szoros csatolású iránycsatolókról beszélünk. Általában a 10 dB, vagy annál nagyobb értékű csatolást laza, a kisebb értékű csatolást szoros csatolásnak nevezzük. A gyakorlatban leginkább használt csatolásértékek: 3, 6, 10, 12 és 20 dB.

Különös jelentőségű a 3 dB-es iránycsatoló, ennek ugyanis 3 dB a csillapítása, tehát teljesítményfelezést valósít meg. A 3 dB-es iránycsatolókat hibridnek nevezik, s ott különösen fontos a szerepük, ahol jelösszegezés vagy szétosztás történik az áramkörben; a hibridekkel e cikk 2. felében részletesen foglalkozunk.

Mint már említettük, az iránycsatolók a felépítésüket tekintve két csatolt vonalból állnak: egy fővonalból és egy mellékvonalból. A fővonalon a generátor jele halad a fogyasztó felé, míg a mellékvonalon mérjük a kicsatolt jelet. A jelnek a két vonalán történő haladási iránya szerint az iránycsatolókat két típusra osztjuk:

- haladóhullámú,
- reflektálthullámú.

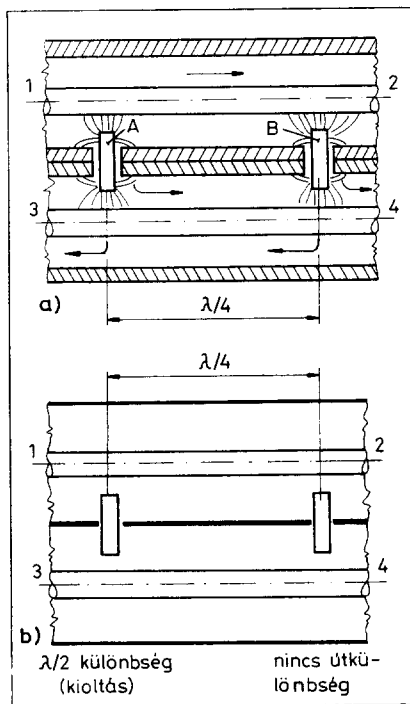
A haladóhullámú iránycsatoló esetén mind a fővonalon, mind a mellékvonalon az energiaáramlás iránya megegyezik, míg a reflektálthullámúaknál a mellékvonalon haladó hullám iránya ellentétes a fővonaléhoz képest. Ezek után néhány elvi elrendezést mutatunk be az 1. ábrán. Ebben a közleményben a haladóhullámú iránycsatolókkal foglalkozunk, s az ebben a típusban lejátszódó csatolás folyamatát a 2. ábra alapján szemléltetjük.



1. ábra. Csatoltvonalas iránycsatoló elrendezések: a) csatolt tápvonalas, b) keskeny oldalon csatolt szalagvonal, c) lépcsős iránycsatoló (három csatolózóna)

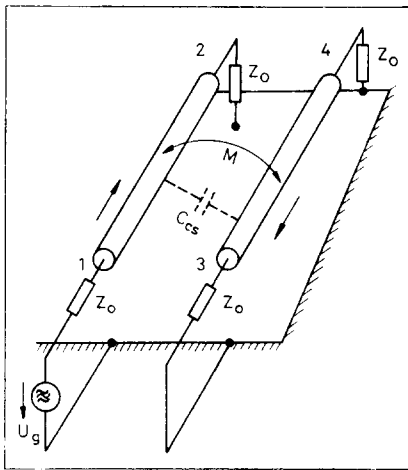
A csatolt vonalakat hosszmetsetben ábrázoltuk. A generátor csatlakoztatása az 1. kapun történik, így a beeső hullám egy része a 2. kapura jut. Az „A” csatolórúdon keresztül kapacitív

úton (elektromos) csatolásba kerül a másik tápvonal. Az így keletkezett feszültség-hullám eljut a 4. kapura. A „B” csatolórúd síkjában szintén csatolásba kerül a két vonal. Mivel a két csatolás helye egymástól egynegyed hullámhossz, $\lambda/4$ távolságra fekszik, így az „A” és „B” helyen kicsatolt hullám komponensei egymással fázisban lesznek, ezért a 4. kapunál ezek összeadódnak. Visszafelé, tehát az 1→3 irányban a $2 \times \lambda/4$ távolság következtében a két hullám 180° -os fáziskülönbséggel találkozódik, ennélfogva a 3. kimenetre nincs csatolás. A valóságban azonban a 3-as kapura mindig jut valamilyen kis jel, ami abból adódik, hogy a tápvonal inhomogén, a kapuk és a tápvonal között az átmenetek nem ideálisak (illetve a csatolás helyeire csak egy frekvencián igaz a $\lambda/4$ távolság stb).



2. ábra. a) kapacitív csatolt koaxiális vonalak metszetben, b) a haladóhullámú csatolás keletkezése

A 3. ábra alapján vázlatosan ismeretjük a reflektálthullámú iránycsatolóknál a csatolási mechanizmust. A csatolás viszonylag hosszú ún. csatolózóna mentén jön létre. Az 1-es kapun bejövő hullám eljut a 2. kapura. A másik vonal (mellékvonal) elektromágneses csatolásban áll a fővonalal. A mágneses erőter hatására a mellékvonalon feszültség indukálódik, így az itt kialakult feszültség-hullám iránya ellentétes lesz a fővonalon haladóhoz képest.



3. ábra. Reflektálthullámú csatolás keletkezése

Ezáltal az 1→3 irány csatolásban van, míg az 1→4 irányban nem lesz csatolás, azaz a 4. kapura nem kerül jel (más szóval úgy is mondhatjuk, hogy az 1-es kapu nem „látja” a 4-es kaput).

Az iránycsatoló működését illetően szükséges azon jellemzők ismerete, amelyek alapján eldönthetjük ennek a nagyfrekvenciás technika oly gyakran használt építőelemének a jóságát. Ezeket a jellemzőket a 4. ábra segítségével definiálhatjuk. Az illusztrációhoz használt iránycsatoló olyan koaxiális kábel, amely egy vastagabb és egy vékonyabb érrel rendelkezik. A kábeldarab hossza egyenlő az átvindó frekvencia hullámhosszának (ill. frekvenciájának közepes hullámhosszának) egynegyedével. A kábeles iránycsatoló kaput illetően zárjuk le. A nagyfrekvenciás generátor a főerre (fővonalra) kapcsolódik, amelynek hatására az „A–B” vonalon áram folyik. Az induktív csatolás miatt az „a–b” mellékéren (mellékvonalon, vékonyabb ér) a fővonalon folyó árammal ellentétes irányú induktív áram folyik (folytonos vonal); a kapacitív csatolásból adódóan lesz egy kapacitív áramösszetevő is (szagatott vonal). A kapacitív és az induktív áramkomponens a mellékvonalon egyik végén összeadódik, míg a másik végén kivonódik. Ha most az egyes kapukon mérhető teljesítmény illetve feszültség logaritmikus viszonyát képezzük, akkor az alábbi definíciókhoz jutunk:

1.) áteresztő irányú vagy beiktatási csillapítás (németül Durchgangsdämpfung, angolul insertion loss)

$$a_4 = 10 \lg \frac{P_{be}}{P_{ki}} = 10 \lg \frac{P_1}{P_2} \quad [\text{dB}],$$

feszültségviszonyra áttérve:

$$a_4 = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} \quad [\text{dB}].$$

2.) csatolási csillapítás, irányítottág (németül Koppeldämpfung, angolul coupling)

$$a_{cs} = 10 \lg \frac{P_{be}}{P_{hal.}} = 10 \lg \frac{P_1}{P_3} \quad [\text{dB}],$$

$$a_{cs} = 20 \lg \frac{U_1}{U_3} \quad [\text{dB}].$$

3.) irányhatás (németül Richtwirkung, angolul directivity) illesztés esetén:

$$a_{ih} = 10 \lg \frac{P_{hal.}}{P_{refl.}} = 10 \lg \frac{P_3}{P_4} \quad [\text{dB}],$$

$$a_{ih} = 20 \lg \frac{U_3}{U_4} \quad [\text{dB}].$$

4.) szigetelés, elválasztás, áthallás (németül Richtdämpfung, angolul isolation)

$$a_{sz} = 10 \lg \frac{P_{be}}{P_{refl.}} = 10 \lg \frac{P_1}{P_4} \quad [\text{dB}],$$

$$a_{sz} = 20 \lg \frac{U_1}{U_4} \quad [\text{dB}].$$

Megjegyzés: a gyakorlatban az irányhatást az áthallásból és a csatolási csillapításból tudjuk számolni:

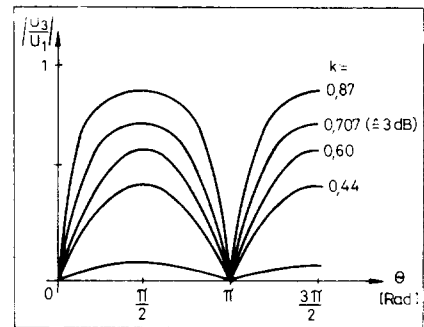
$$a_{ih} = a_{sz} - a_{cs} \quad [\text{dB}].$$

5.) ütközési, visszaverődési csillapítás (németül Rückflußdämpfung, angolul return loss)

$$a_{ü} = 10 \lg \frac{P_{hal.}}{P_{refl.}} = 10 \lg \frac{P_3}{P_4} \quad [\text{dB}],$$

$$a_{ü} = 20 \lg \frac{U_3}{U_4} \quad [\text{dB}].$$

Sok esetben a mérés egyik célja az ütközési csillapítás meghatározása, hogy ebből az állóhullámarányt (SWR) kiszámíthassuk az



5. ábra. A kicsatolt feszültség változása a csatoltvonal hosszának függvényében különböző „k” csatolási tényező esetén

$$\text{SWR} = \frac{1 + \Gamma}{1 - \Gamma} = \frac{1 + 10^{-a_{ü}/20}}{1 - 10^{-a_{ü}/20}}$$

képlettel.

10 dB, vagy ennél nagyobb csatolási csillapítású iránycsatolók esetén így ellenőrizhetjük mindkét vonal illesztettségi állapotát.

A most leírtakból az következik, hogy az iránycsatoló jó működésének feltétele az illesztés biztosítása. Egyébként gyakorlati következmény, hogy az iránycsatoló be- és kimeneti impedanciája illeszkedjen a rendszer impedanciájához. Továbbá megvalósítandó cél a kicsatolt feszültség állandósága minél szélesebb frekvenciatartományban. Ezt a követelményt a gyakorlatban a sávközépi frekvenciákhoz tartozó 1/4 hosszúságú vonalakkal felépített iránycsatolókkal tudjuk biztosítani. A csatolt feszültséget az 5. ábrán diagram formájában adtuk meg, különböző „k” csatolási tényezők és vonalhosszak mellett.

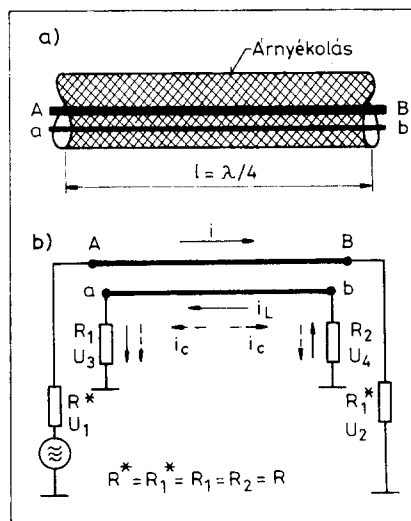
Mielőtt rátérnénk az egyes iránycsatoló típusok ismertetésére, még egy dologról, a csatolási csillapítási és a beiktatási csillapítás közötti összefüggésről kell említést tenni. Egy jól megépített iránycsatoló áthallása általában 30 dB feletti. Ez azt jelenti, hogy a bemeneti U_1 feszültség kb. 1/32 része jut erre a 4. kapura (lásd a 4. ábrát). Ennek figyelembe vételével írjuk fel a veszteségmentes esetre a bemeneti teljesítményt az egyes kapukon meglévő teljesítménnyel:

$$P_1 = P_2 + P_3 + P_4.$$

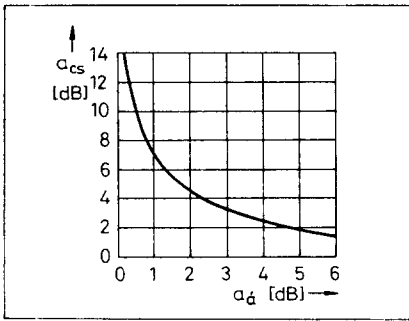
P_4 -et elhanyagolhatjuk a nagy szigetelés (áthallás) miatt, így:

$$P_1 \approx P_2 + P_3$$

Ha a csatolási csillapítást ismerjük, akkor ki tudjuk számítani az áteresztő irányú csillapítást, és viszont. Mind-



4. ábra. a) egy koaxkábeles iránycsatoló metszete, b) az iránycsatoló helyettesítő képe a csatolás szemléltetésére



6. ábra. A csatolási és áteresztő csillapítás kapcsolata

egyik kaput azonos ellenállás zárja le. Legyen a csatolási csillapítás:

$$a_{cs} = 10 \text{ dB, akkor } U_3 = 0,316 U_1.$$

$$\frac{U_1^2}{R} = \frac{U_2^2}{R} + \frac{U_3^2}{R}$$

$$\frac{U_1^2}{R} = \frac{U_2^2}{R} + 0,316^2 \frac{U_1^2}{R}$$

$$U_1^2 - 0,1 U_1^2 = U_2^2$$

$$0,9 U_1^2 = U_2^2$$

$$\left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 = 1,11$$

$$a_4 = 20 \lg 1,11 = 0,9 \text{ dB}$$

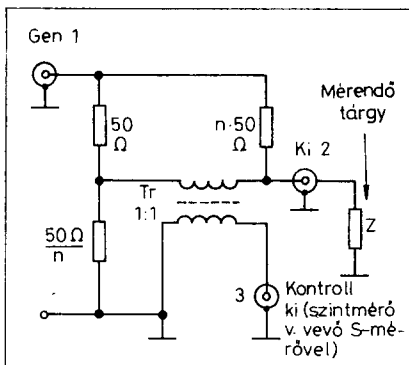
A két mennyiség közötti összefüggést grafikusán ábrázolva a 6. ábrán látható görbét kapjuk.

Jelen cikkben az iránycsatoló és a hibridek leírásánál a szélessávú, majd a keskenysávú sorrendet választjuk, így fogjuk ismertetni az egyes típusokat.

Elsőnek olyan iránycsatolókat mutatunk be, amelyek alapkapcsolása a Wheatstone-hídra vezethető vissza. A módosított Wheatstone-híd a 7. ábrán látható. A kapcsolás „2” (kimeneti) kapujára kerülő feszültséget írjuk fel az ábra alapján:

$$U_{ki} = U_2 = U_1 \frac{Z}{50 \cdot n + Z}$$

$Z=50 \Omega$ választással kapjuk, hogy :



7. ábra. Wheatstone-híd mint iránycsatoló

$$U_2 = U_1 \cdot \frac{50}{50 \cdot n + 50} = U_1 \cdot \frac{1}{1 + n}$$

U_1 -gyel mindkét oldalt elosztva kapjuk a k csatolási tényezőt:

$$\frac{U_2}{U_1} = k = \frac{1}{1 + n}$$

A csatolási tényező dB-ben kifejezve adja a csatolási csillapítást:

$$a_{cs} = 20 \lg \frac{1}{k} = 20 \lg (1 + n) \text{ [dB]}$$

Ebből látszik, hogy „n” értékének megválasztásától függően különböző csatolási csillapítással rendelkező iránycsatolók realizálhatók. Mi az alábbi három értéket választottuk:

n =	1	2,16	9
a _{cs} =	6 dB	10 dB	20 dB

6 dB-es iránycsatoló

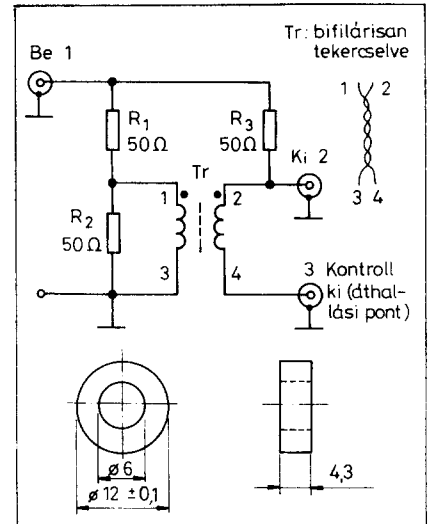
Az iránycsatoló lényege egy ferritgyűrűre bifilárisan tekercselt, 1:1 áttételű transzformátor. A ferritgyűrű méreteit és a tekercs adatait, valamint a kapcsolás elemértékeit a 8. ábrán adtuk meg. Az iránycsatoló paramétereit diagramban láthatók a 9. ábrán.

Ha a hídáramkör (iránycsatoló) 50 Ω -os ellenállásait például 0,9 W-os (R534 típusú) 100 Ω -os ellenállásokból realizáljuk, akkor azt 4 W bemenő teljesítménnyel terhelhetjük. A ferritgyűrűs transzformátort és az ellenállásokat légszereléssel vagy nyáklemezre építhetjük úgy, hogy ezek egymástól legalább 5 mm-re legyenek. Így elkerüljük a káros egymásra hatást, ami az iránycsatoló paramétereinek romlásában jelentkezik.

10 dB-es iránycsatoló

Műszaki jellemzői:
frekvencia-tartomány 1 ... 150 MHz,

9. ábra. A 6 dB-es iránycsatoló mért jellemzői a frekvencia függvényében



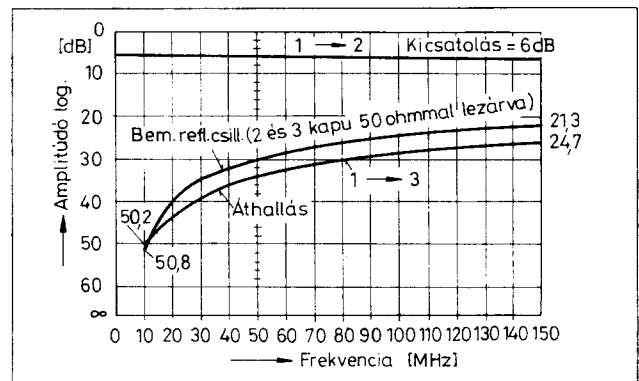
8. ábra. 6 dB-es iránycsatoló kapcsolása. A Tr 1:1 áttételű transzformátor bifilárisan sodrott tekercs, amelyet két jelzésű ferritgyűrűre tekercseljünk kb. 1 mm-es menetemelkedéssel. A ferrit anyaga N20, a tekercs adatai: n = 4 menet, huzalátmérő 0,3 mm CuZ. Az iránycsatoló ellenállásai R534 típusúak. $P_{be \text{ max.}} = 3 \text{ W}$. A 20 dB-es iránycsatoló transzformátorának adatai megegyeznek a 6 dB-esével

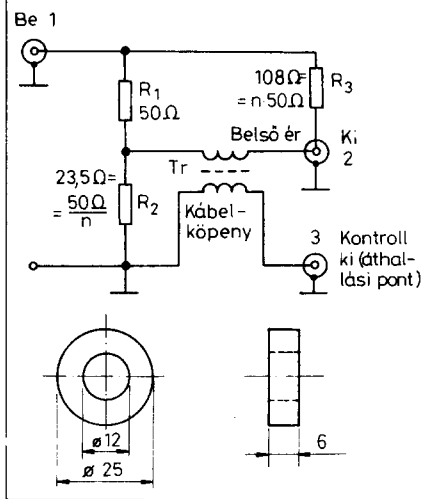
csatolási csillapítás	10,2 \pm 0,2 dB,
áthallási csillapítás	>20 dB,
ütközési csillapítás	20 dB (a 2. és a 3. kapu illesztetten lezárva, $R_L=50 \Omega$).

A realizált kapcsolás elemértékei a 10. ábrán láthatók.

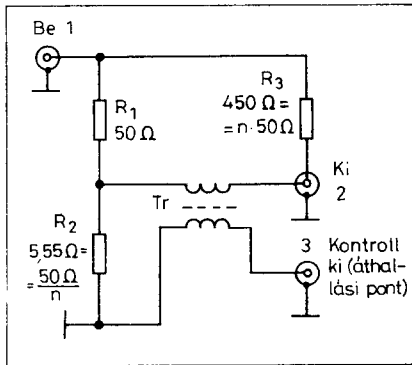
20 dB-es iránycsatoló

A realizált kapcsolás a 11. ábrán látható, jellemző adatai a 12. ábrán,





10. ábra. 10 dB-es iránycsatoló kapcsolása. A Tr transzformátor két jelzésű ferritgyűrűre tekercselt vékony koaxkábel. A ferrit N20 típusú, $n = 2,5$ menetet tekercselünk rá. Az iránycsatoló ellenállásai R534 típusúak, $R_2 = 23,5 \Omega$ (2 db 47Ω párhuzamosan); $R_3 = 108 \Omega$ (2 db 220 Ω)



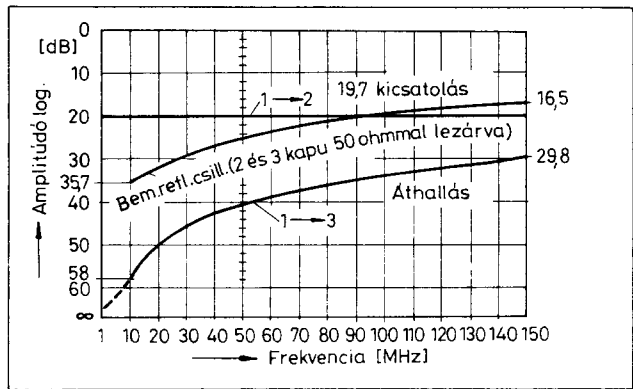
11. ábra. 20 dB-es iránycsatoló kapcsolása. A Tr transzformátor adatai megegyeznek a 10 dB-esével. Az iránycsatoló ellenállásai R534 típusúak, $R_2 = 5,5 \Omega$ (3 db 18 Ω), $R_3 = 450 \Omega$ (2 db 910 Ω). A ferritgyűrű elegendő távolságra legyen az ellenállásoktól ($l_{min} \approx 10$ mm). Ezt a 10 dB-es változatnál is tartsuk szem előtt

1. táblázat

f [MHz]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Bemenő refl. csillapítás, a 2. és a 3. kapu illesztett lezárású [dB]	36,5	33,0	30,1	27,9	26,2	24,8	23,6	22,6	21,5	20,6	19,7	19,0	18,5	18,0	17,5
a_{cs} [dB]	19,8	19,8	19,8	19,9	19,9	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,7	19,7	19,7	19,7	19,6
a_{sz} [dB]	58,0	52,5	50,1	47,8	46,1	44,4	43,0	42,1	40,8	39,8	38,8	38,0	37,0	36,3	35,5

Megjegyzés: A tápvonalsodratból (bifilárisan tekercselve) készített iránycsatoló magmérete a 8. ábrán látható. Az ellenállások értéke megegyezik a 11. ábrán megadott változatával.

12. ábra. A 20 dB-es iránycsatoló mért jellemzői a frekvencia függvényében



diagramból leolvashatók. Itt csak arra az érdekességre térünk ki, hogy a híd-ban mind a 10 dB-es, mind a 20 dB-es iránycsatolónál az 1:1 áttételű transzformátort vékony koaxkábelből valósítjuk meg, amelynek hullámimpedanciája 50 Ω . A koaxkábel belső ere képezi a primer menetet, míg a kábelköpeny a szekunder menetet. A primer menet és a szekunder menet ezáltal egymástól állandó távolságra és szoros csatolásban áll egymással. A 13. ábrán adtuk meg a koaxkábel hosszát és végeinek kialakítását. Az iránycsatolóra kapcsolható teljesítményt a híd-ban levő ellenállások terhelhetősége szabja meg. Az ellenállások párhuzamos kapcsolásával ez egy határig növelhető, utána már romlani fognak a nagyfrekvenciás jellemzők a frekvencia függvényében. 5 ... 6 W-nál nagyobb teljesítménnyel nem célszerű terhelni az iránycsatolót.

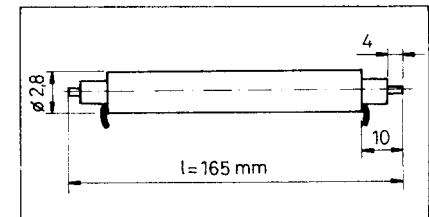
Egy másik 20 dB-es változatot mutatunk be, mérési eredményei az 1. táblázatban találhatóak. A ferritgyűrű mérete és kapcsolása megegyezik a 6 dB-esével. Többi adata azonos a 11. ábrán láthatóéval.

30 dB-es iránycsatoló

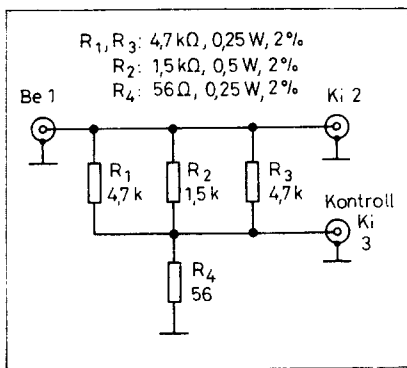
Az iránycsatoló család következő tagja egy egyszerű felépítésű, szélessávú változat, amelynek kapcsolása a 14. ábrán látható, a paramétereit a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat

f [MHz]	Csillapítás [dB]		Bemenő reflexió csillapítás [dB] 2. és 3. 50 Ω lezárással
	1→2	1→3	
100	0,2	31,0	25
200	0,2	30,5	19
300	0,3	29,8	21
400	0,3	29,0	17
500	0,2	28,5	20



13. ábra. A koaxkábel lezabása és végeinek kialakítása. A kábel típusa RF 50-2-1 vagy más hasonló, 50 Ω -os, polietilén érszigetelésű kábel. A teflon érszigetelésű kábel is nagyon jó erre a célra, itt 0,69-os rövidülési tényezőt vegyünk figyelembe!



14. ábra. 30 dB-es szélessávú iránycsatoló

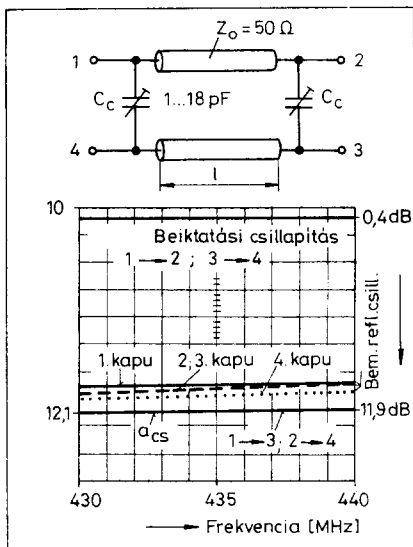
12 dB-es iránycsatoló

Egy kapacitív csatolású iránycsatoló méretezési példáján keresztül szeretnénk rámutatni arra, hogy mely adatok előírása szükséges a tervezéshez:

- frekvencia-tartomány: 430 ... 440 MHz,
- csatolási csillapítás: $12 \pm 0,2$ dB,
- áthallás > 20 dB,
- bemenő álló-hullámarány: $\leq 1,3$,
- beiktatási csillapítás: $\leq 0,5$ dB,
- max. terhelhetőség: 5 W.

A méretezéshez szükséges egyenletek:

$$K = 20 \lg \cos \Theta \quad [\text{dB}]$$



15. ábra. 12 dB-es iránycsatoló kapcsolása; a beiktatási és a csatolási csillapítás változása a frekvencia függvényében, valamint az egyes kapuk reflexiója (a többi kapu illesztetten lezárva)

$$K = 10 \lg \frac{P_1}{P_3} \quad [\text{dB}],$$

$$C_c = \frac{1}{2 \pi f \cdot Z_o \cdot \text{tg} \Theta} \quad [\text{F}],$$

ha Z_o [Ω], f [Hz]

ahol: K a csatolási tényező,
 Θ a tápvonal elektromos hossza,

Z_o a tápvonal hullámellenállása,

f a sávközépi frekvencia,

C_c a csatoló kapacitás.

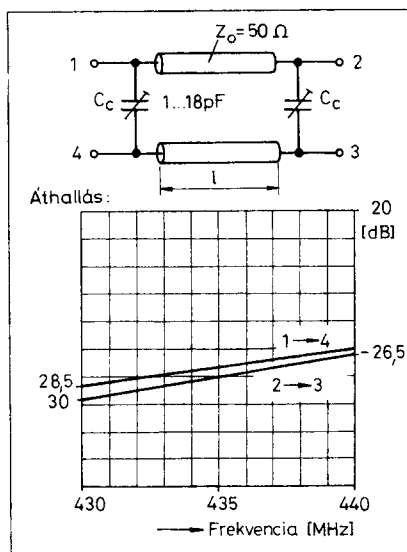
Jelen példánkban a K csatolási tényező dB-ben szerepel, s mivel csillapításról van szó, ezért „-” előjelű.

$$-12 = 20 \lg \cos \Theta$$

$$\Theta = \arccos 10^{-12/20} \quad [^\circ]$$

$$\Theta = \arccos 0,25 = 75,57^\circ$$

$$\Theta = \beta l = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot l,$$



16. ábra. A 12 dB-es iránycsatoló áthallása a frekvencia függvényében

ebből számolható a tápvonal elektromos hossza, $\sqrt{\epsilon_r}$ -rel osztva kapjuk a geometriai hosszat. (Megjegyzés: légtöltésű tápvonalak esetén a $\Theta = \beta \cdot l$ kifejezésben a geometriai és az elektromos hossz megegyezik).

A példánkban tehát:

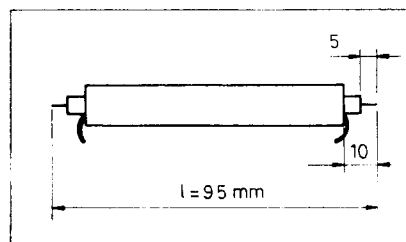
$$l = \lambda \cdot \frac{\Theta}{360^\circ}$$

λ : a sávközépi frekvenciához tartozó hullámhossz

$$l = \frac{75,57^\circ}{360^\circ} \cdot 0,69 \text{ m}$$

$$l = 14,48 \text{ cm} \approx 14,5 \text{ cm}$$

Az alkalmazott tápvonal $Z_o = 50$ Ω-os hullámimpedanciájú, polietilén érszigetelésű kábel; így



17. ábra. A koaxkábel méretre szabása és végeinek kialakítása. A kábel típusa RF 50-3-5 vagy ezzel azonos paraméterekkel rendelkező polietilén érszigetelésű kábel

$$l' = \frac{l}{\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{14,5 \text{ cm}}{\sqrt{2,21}} = 9,75 \text{ cm}$$

Most már minden adat rendelkezésünkre áll a csatoló kapacitás kiszámításához:

$$Z_o = 50 \Omega \quad \Theta = 75,57^\circ$$

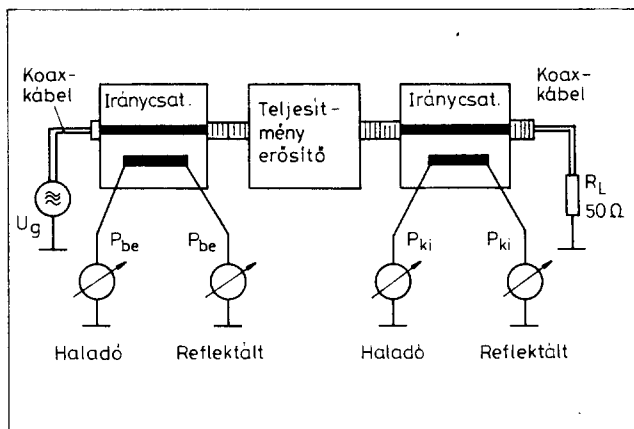
$$f_k = 435 \text{ MHz}$$

$$C_c = \frac{1}{2 \pi \cdot f_k \cdot Z_o \cdot \text{tg} \Theta}$$

$$C_c = \frac{10^{-6}}{6,28 \cdot 435 \cdot 50 \cdot \text{tg} 75,57}$$

$$C_c = 1,88 \text{ pF}$$

A csatoló kondenzátornak jó minőségű, nagyfrekvenciás típusú trimmert válasszunk: egyrészt a fenti kis kapacitásérték miatt, másrészt a gyakorlatban a kapuk közötti aszimmetria miatt. Így könnyen beállítható a kívánt kapacitásérték. A fenti számítások alapján megépített iránycsatoló műszaki paramétereit a 15. és a 16. ábrán diagramban ábrázoltuk. A 16. ábrán látható az egyes kapuk illesztettsége; az iránycsatolóknál fontos, hogy a kapuk kis reflexiójúak legyenek, különben a két diagramban bemutatott jellemzők elromlanak. A 17. ábrán a tápvonal (koaxkábel) mérete és végeinek kialakítása látható. A bemérés során először a csatolást állítjuk be a trimmerek felváltott állításával, majd ezután ellenőrizzük a többi paramétert. Az iránycsatolók gyakorlati alkalmazását 2 konkrét példán mutatjuk be. Adott egy nagyfrekvenciás teljesítményerősítő, amelynek a bemenő, illetve a kimenő teljesítményét akarjuk megmérni. Ezzel egyidejűleg mind a bemenő, mind pedig a kimenő reflektált teljesítményt is regisztrálni akarjuk. Ennek a mérési feladatnak az elvégzése iránycsatolóval lehetséges. A mérés tömbvázlatát a 18. ábrán látjuk. A vételtechnikában szinte „örökzöld” téma egy távoli kis szintű és egy közeli nagy szintű TV állomás jelének közösítése, amelyek egymás melletti csatornakioldásban



18. ábra. Iránycsatoló gyakorlati alkalmazása: RF teljesítményerősítő mérése

vannak. Ilyen eset például az O 7. (Besztercebánya) és az O 8. (Kékes) csatornák közösítése. Ez a feladat a szokásos csatornaszűrő megoldással nem oldható meg, mivel kicsi lesz az elválasztási csillapítás. Iránycsatolóval ez a kérdés megoldható, mert az áthallási pontokba kapcsolt két TV adó jele egymáshoz képest mintegy 25 ... 30 dB-lel csillapított. E feladat vázlatos rajza a 19. ábrán látható.

Közleményünk második részében a hibridekkel, más néven a 3 dB-es iránycsatolókkal foglalkozunk. Ezen belül is nagyobb hangsúllyal a Wilkinson hibriddel, amelynek kapcsolása a 20. ábrán látható.

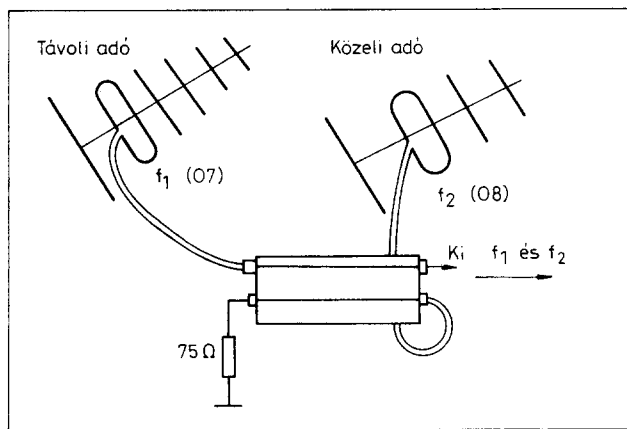
A Wilkinson hibrid kiviteli formáját illetően 3 változata ismeretes:

- koncentrált elemes,
- koaxkábeles,
- szalagvonalas (stripline).

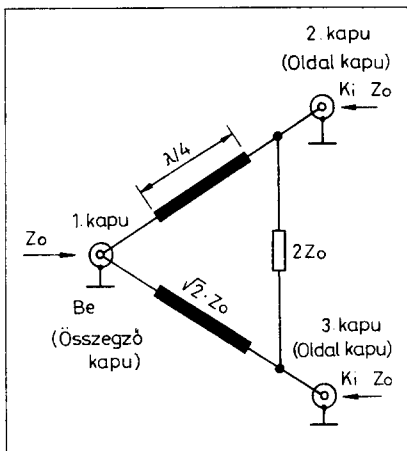
Hogy éppen melyik konfiguráció kerül realizálásra, az több tényezőtől függ, így például: az összegzendő teljesítmény nagyságától, a frekvenciatartománytól és nem utolsósorban a jó reprodukálhatóságtól. Az áramkör két $\lambda/4$ -es transzformáló vonalból és egy balansz (kiegyenlítő) ellenállásból áll. A 20. ábrán látjuk, hogy a teljesítményosztó bemenő (összegző) kapujánál (1) párhuzamosan kapcsolódik a két vonal (2-1 és 3-1 vonal). Mivel 50 Ω -os rendszerben dolgozunk, ezért a két oldal kaputól kiindulva az egyes $\lambda/4$ -es szakaszoknak az összegzési pontban 100 Ω -ra kell az impedanciát feltranszformálniuk. Ebből az impedanciátranszformátor hullámellenállása:

$$Z_{Tr} = \sqrt{50 \cdot 100} = 70,7 \Omega\text{-ra adódik.}$$

A két oldal kaput összekötő balansz ellenállás javítja a kapuk közti áthallást (teljesítményosztóknál elterjedt kifeje-



19. ábra. Vételtechnikai alkalmazás: kis- és nagyszintű adó közösítése egymás melletti csatornakiosztásban



20. ábra. Wilkinson hibrid elvi kapcsolása

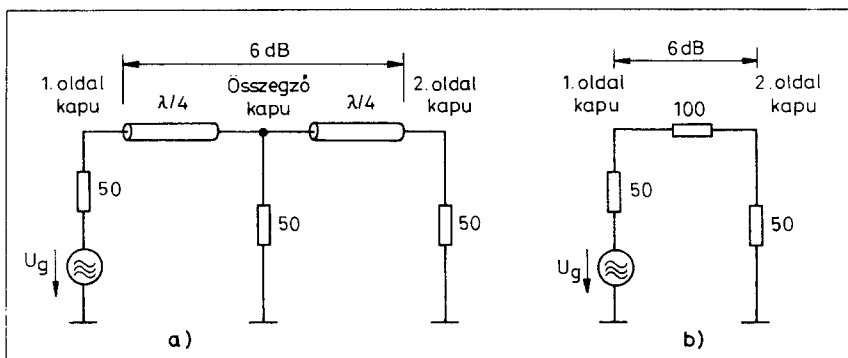
zés még az elválasztás, németül Entkopplung).

A hibridek funkciójukból eredően alkalmasak teljesítmény szétosztására és összegzésére. Osztóként használva a hibridet a bemeneti kapura (1) generátort kapcsolunk, s az oldal (kimeneti)

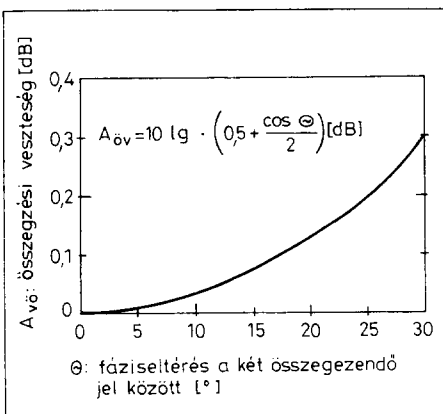
kapukon (2, 3) a generátor által leadott teljesítmény fele-fele jelenik meg. A Wilkinson teljesítményosztó beiktatási csillapítása 3,01 dB, ha a bemeneti reflexió csillapítása ≥ 20 dB. Ebből látható, hogy a Wilkinson hibrid ideális teljesítményfelezőnek bizonyul.

Most a generátort kapcsoljuk az egyik oldal kapura, például a 2-esre. A másik két kapu illetően van lezárva. A 2-es kapuról a jel eljut a $\lambda/4$ -es vonalon a bemeneti (1) kapura, majd innen a másik $\lambda/4$ -es vonal (transzformátor) révén a 3-as kapura. Ezen az útvonalon haladva a jel 6 dB-es csillapítást „sz szenved” a 3-as kapuig érve (lásd a 21.a ábrát). A 2-es kapuról a jel a kiegyenlítő ellenálláson keresztül is eljut a 3-as kapura 6 dB-es veszteséggel (21.b ábra).

Am a 21. ábrán az is látható, hogy a két jelút közötti fáziskülönbség 180° -os. Így e két jel a 3-as kapunál kioltja egymást. Ez azt jelenti, hogy 2-es kapuról nem kerül jel a 3-as kapura, azaz 2-es „leválasztódik” a 3-ról. Ugyanez a helyzet, ha a generátort a 3-as kapura kapcsoljuk.



21. ábra. Az elválasztás szemléltetése: a) a jel útja a $\lambda/4$ -es vonalakon, b) a jel haladása kiegyenlítő ellenálláson a 2. oldal kapuig



22. ábra. Azonos nagyságú, eltérő fázisú jelek összegezésekor jelentkező veszteség

A gyakorlatban ezt az összegző üzemmódban használjuk ki, ekkor két generátor (teljesítményerősítő fokozat) kerül az oldal kapukra. Az 1-es kapun a két teljesítményerősítő jelszintjének összege vehető le. A jó elválasztás az oldalkapuk között akkor teljesül, ha az összegző kapu bemenő reflexiója kicsi, vagyis a reflexió csillapítás nagy. Ha romlik a bemeneti kapu reflexiója, akkor csökkenni fog a két oldal kapu közötti elválasztási csillapítás.

Extrém lezárások (szakadás vagy rövidzár) esetén az elválasztási csillapítás 6 dB-re csökken le. Ha valamelyik oldalkapu lezárása szintén extrém értéket vesz fel (pl. tranzisztor meghibásodása miatt), akkor a bemenő reflexió csillapítás az 1-es kapun mérve 6 dB-re esik vissza.

Térjünk vissza még egyszer az összegző üzemmódbhoz. Ekkor a két oldal kapu kap meghajtást pl. egy-egy teljesítményerősítő által. A tranzisztorpéldányok erősítési tényezőjének szórása következtében az oldal kapukra kerülő jelek nem lesznek azonos amplitúdójúak, és a belső fázisforgatás következtében fáziseltérés is lehet közöttük. Ez a teljesítmény összegzése szempontjából a legkedvezőtlenebb eset (még az összegzési veszteség). Mellőzve a pesszimális esethez tartozó részletes számítást, csak a végképletet adjuk meg:

$$\eta = \frac{P_{ki}}{P_{be}} = 0,5 + \frac{\sqrt{P_r}}{1 + P_r} \cdot \cos \Theta'$$

ahol: η a hatásfok,
 P_{ki} az összegzett teljesítmény,
 P_{be} az egyes bemeneteken levő teljesítmények számtani összege, amelyeket a hibriddel összegzünk,
 P_r a bemeneti teljesítmények egymáshoz való aránya,
 Θ' a bemenő jelek fáziseltérése egymáshoz képest.

Legyen például a két bemenő teljesítmény aránya $P_r = 2$ és a fáziseltérésük $\Theta' = 20^\circ$, ekkor $\eta = 94\%$, tehát a jelvesztés ebben a kedvezőtlen esetben is csak 6%.

A fenti összefüggés egyszerűsödik, mert

– ha a két jel fázisban van egymással, akkor

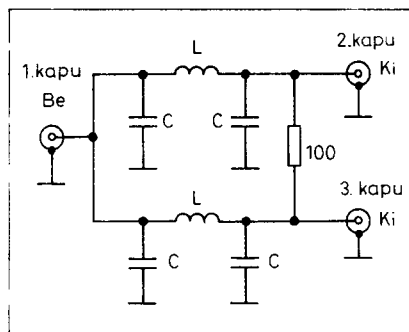
$$\eta = 0,5 + \frac{\sqrt{P_r}}{P_r + 1},$$

– ha a bemeneti teljesítmények egyformák, azaz $P_r = 1$, akkor

$$\eta = 0,5 + \frac{\cos \Theta'}{2},$$

Az előző két egyenletet diagramban ábrázoltuk a 22. és a 23. ábrán.

Az RH sávokra készített koncentrált elemes Wilkinson hibrid kapcsolást

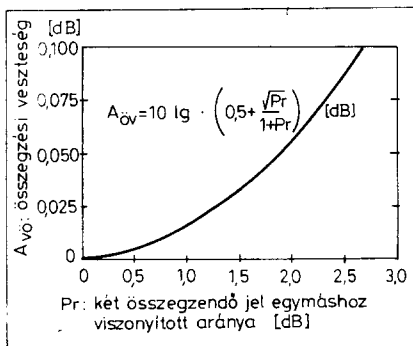


24. ábra. RH-sávú koncentrált elemes Wilkinson hibrid. Az L és a C elemek

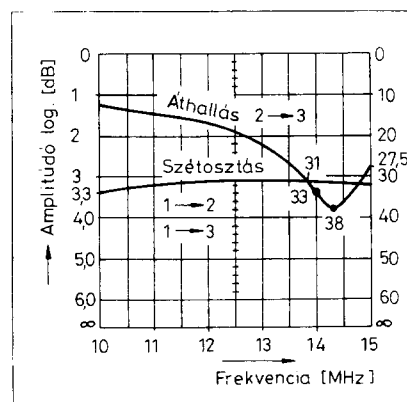
$$L = \frac{Z_{Tr}}{2 \pi f} [H],$$

$$C = \frac{1}{2 \pi f Z_{Tr}} [F],$$

képletekkel számolhatók, ahol $Z_{Tr} = 70,7 \Omega$



23. ábra. Fázisban lévő, különböző nagyságú jelek összegezésekor keletkező veszteség



25. ábra. 14 MHz-re épített hibrid paramétereinek változása a frekvencia függvényében

sa a 24. ábrán látható. A realizált egyes változatok elemértékei az alábbiak:

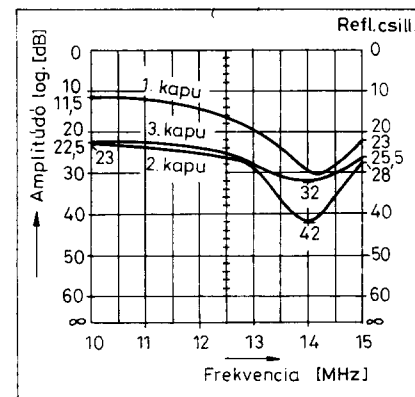
14 MHz-re	21 MHz-re	28 MHz-re
C = 171 pF	118 pF	75 pF
L: 30 menet	22 menet	20 menet
$l_{lek} = 30$ mm	22 mm	20 mm

A tekercset $\varnothing 5$ mm-es rúdra, $\varnothing 0,8$ mm CuZ huzalból készítjük. A kapcsolást kb. 15 ... 20 W-ig terhelhetjük, a kondenzátorok kerámiatárcsa típusok, 250 V-osak.

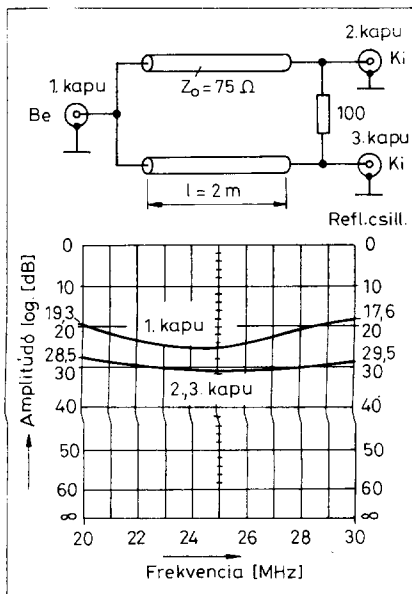
A kiegyenlítő (balansz) ellenállás terhelhetőségének megállapításánál mindig figyelembe kell venni az összegzendő teljesítmények nagyságát. Ha az egyik oldal kapu meghibásodás miatt nem kap meghajtást, akkor a balansz ellenálláson a másik oldalkapu teljesítményének a fele disszipálódik.

A koncentrált elemes változat elválasztási csillapítását és szétosztását (beiktatási csillapítás) a 25. ábrán, míg az egyes kapukon mérhető reflexiót a 26. ábrán láthatjuk.

Ha a koncentrált elemes hibrid által összegezendő teljesítménynél na-



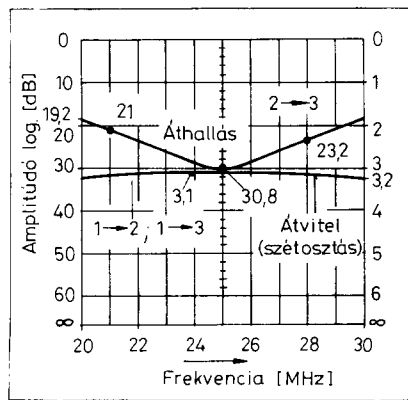
26. ábra. 14 MHz-re épített hibrid alólóhullámaránya a 3. kapun mérve



27. ábra. Kábeles összegző (osztó) kapcsolása 21 ... 28 MHz-re és az állóhullámarány az egyes kapukon mérve

gyobb teljesítményt akarunk összegezni, akkor a feladat kábeles típusal oldható meg. A kábeles Wilkinson hibrid szélessávú, amelynek felépítése a 27. ábrán látható, s ugyanezen az ábrán az egyes kapuk reflexió csillapítását diagramban adtuk meg.

A 28. ábrán a szétosztás és az áthallás frekvenciafüggése látható. A 14 ... 21 MHz-es tartományban is elkészítettük a kábeles teljesítményosztót, amelynek meghatározó adatai:

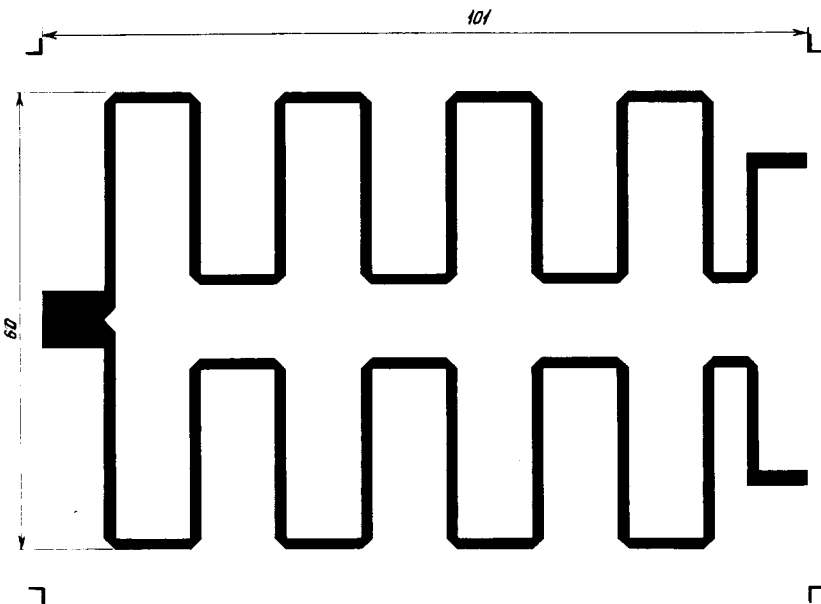


28. ábra. 21 ... 28 MHz-re készített kábeles összegző paramétereinek változása a frekvencia függvényében

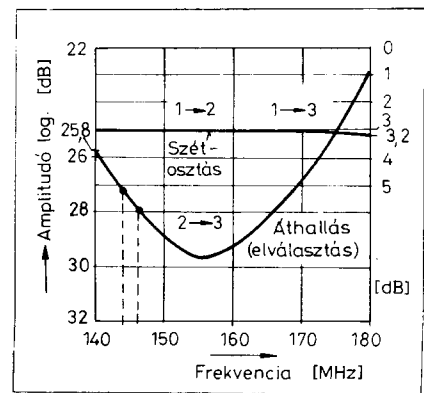
$$Z_0 = 75 \Omega, l = 2,85 \text{ m}$$

A kábelt a kisebb helyigény céljából feltekerítettük.

A következő konfiguráció stripline (nyákos) technikával készült összegző (osztó). Az áramkört a 29. ábra mutatja. Összehasonlítva az eddig ismertebb típusokkal, ennek sávzélessége jóval nagyobb az előzőekhez képest; a 30. és a 31. ábrán diagramban adtuk meg a paramétereinek frekvenciafüggőségét. Az elrendezés szélessávúságából adódóan alkalmazása nem csak a 2 m-es sávra korlátozódik. Terhelhetőségét illetően 3 ... 4 W-os teljesítmények összegzésére ajánljuk. A 70 cm-es amatőrsávra szintén egy nyákos kivitelű Wilkinson osztót láthatunk a 32. ábrán. Ezzel az elrendezéssel elérhető paramétereiket a 33. és a 34. ábrán diag-



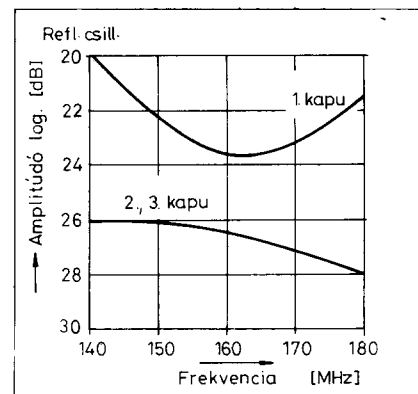
29. ábra. Hibrid stripline technikával (nyákos kivitel) 2 m-re. A foton jobbra: a 70 cm-es sávú változat



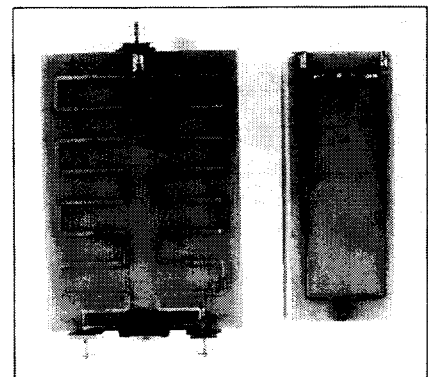
30. ábra. A nyákos kivitelű hibrid jellemzőinek változása a frekvencia függvényében

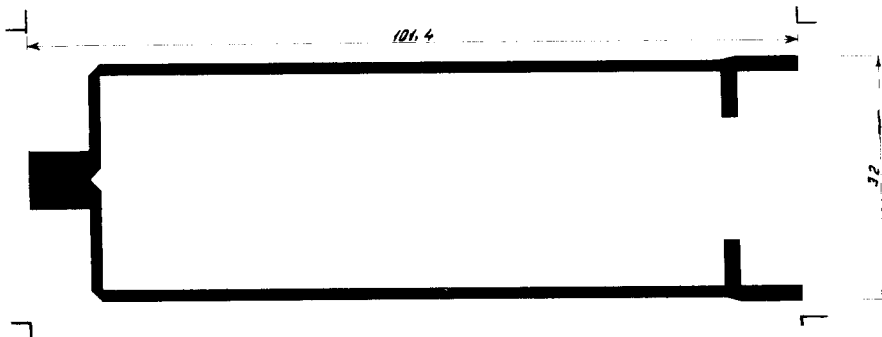
ramban mutatjuk be. Az összegzőt mintegy 3 W RF teljesítménnyel terhelhetjük ágaként.

Az előzőek során említettük, hogy először a szélessávú változatokat ismertettük. Itt a szélessáv fogalmán kb. $\pm 20\%$ relatív sávzélességet értünk. A sávzélesség mértéke is változó, ami a megvalósítandó feladat követelményeitől függ. Ha azt mondjuk, hogy egy osztónak a szétosztása $\pm 0,1$ dB-t térhet

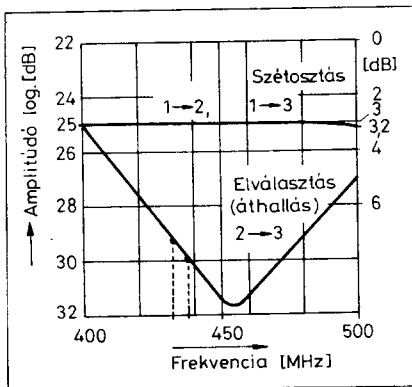


31. ábra. A bemenő állóhullámarány az egyes kapukon mérve



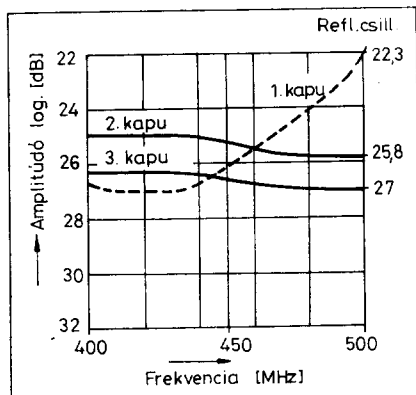


32. ábra. Hibrid 70 cm-re stripline technikával



33. ábra. A nyákos hibrid jellemzői a frekvencia függvényében

el a névleges értéktől, akkor ezzel az előírással már meg is határoztuk a sáv szélességet. Azonban ez az eltérés a bemenő (összegző) kapun mért SWR-értéktől függ. Ha SWR-re 20 dB-t (1:1,2), vagy ennél jobb bemeneti reflexiót lehetőleg eléggé széles frekvenciatartományban biztosít, akkor az illesztetlenségből származó hasznosjel veszteség $\leq 1\%$. Ez egyrészt az oldalkapuk illesztett lezárását igényli, másrészt az impedancia-transzformátorok



34. ábra. A bemenő állóhullámarány az egyes kapukon mérve

70,7 Ω értékű hullámmellenállását. Ha az egyes transzformáló vonalak hullámmellenállása eltér a névleges hullámmellenállástól, akkor a bemenő reflexió is ennek függvényében romlik. Ez pedig egyértelműen maga után vonja a beiktatási veszteség növekedését és az átvitt frekvenciasáv beszűkülését.

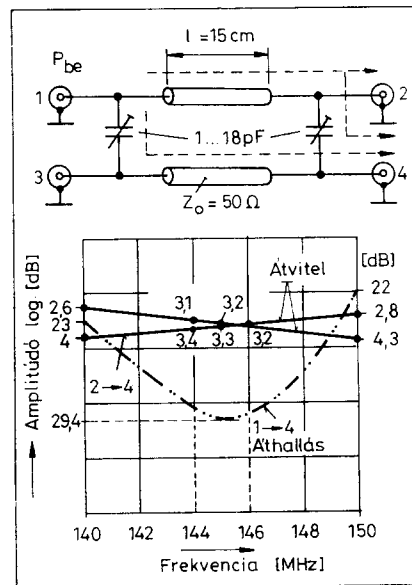
Wilkinson osztóknál a beiktatási veszteség mindegyik sávban 0,1 dB. A gyakorlatban elérhető szétosztás (lásd diagramok) a Wilkinson osztóval 3,1 dB. A bemeneti illesztés romlásával ez az érték nő (lásd a VSWR diagramokat az 1. kapun mérve a frekvencia függvényében).

A VHF és UHF sávú nyákos változat kétoldalon folírozott, $d = 1,6$ mm és $\epsilon_r = 4,8$. (A nyáklemezek hordozóanyagának ϵ_r dielektromos állandója eléggé szór, ezért célszerű egy kb. 20×20 cm-es nyáklemez kapacitását megmérni, majd ebből számolható az ϵ_r .)

E témakör befejezéseként egy haladóhullámú 3 dB-es iránycsatlót ismertetünk, amelynek alapkapcsolása a 35. ábrán látható. Ez a konfiguráció több vonatkozásban eltér a Wilkinson hibridtől: teljesítményosztás, sáv szélesség és felépítés. Az elrendezés 4 kapus, kapacitív csatolt szerkezet. Az 1-es kapun beadott jel a 2-es és 4-es kapun jelenik meg, míg a 3-as kapura elméletileg nem kerül jel. Az 1-2 (3-4) irányt direkt ágának, míg az 1-4 (3-2) irányt csatolt ágának nevezzük. Az ágak között a csatolást trimmerekkal állítjuk be, majd ezután ellenőrizzük az áthallást (mindkét paraméter beállításakor optimumra törekszünk).

A kapacitív csatolt hibrid jellemzőit a 35. és a 36. ábrán láthatjuk. A sáv szélessége kb. 3 MHz, ha a teljesítményosztást $3,2 \pm 0,2$ dB-ben adjuk meg, tehát az elrendezés keskenysávú, relatív sáv szélessége 2% körüli. Terhelhetőségét alapvetően a csatolókonkondenzátorok szabják meg, ezért megfe-

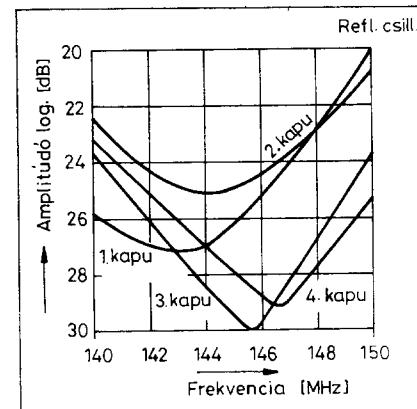
lelő légtrimmerrel 15 ... 20 W teljesítmény is átvihető. 3-as kapura lezáró ellenállásnak R534 típusú megfelel. Itt jegyezzük meg, hogy a 35. ábrán látható szétosztás karakterisztikájában a direkt és a csatolt ág között aszimmetria lép fel, az ebből származó teljesítmény a 3-as kapu lezáró ellenállására kerül. Például $P_{be} = 20$ W esetén az aszimmetriából a lezáró (ballaszt) ellenállásra kb. 0,63 W kerül. A hibridek passzív szerkezetek, ezért a jel csillapítva jut át



35. ábra. Kapacitív csatolt hibrid kapcsolása és jellemzői a frekvencia függvényében

rajtuk. E csillapítás (beiktatási veszteség) mérése a 37. ábrán megadott összeállításban történik.

A hibridek gyakorlati alkalmazására a 38. ábrán mutatunk be példát, ahol az eszközt teljesítményösszegzőként használjuk.

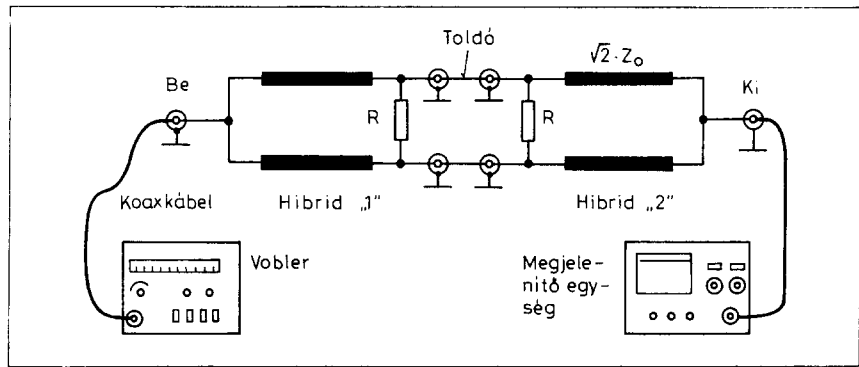


36. ábra. A bemenő állóhullámarány az egyes kapukon mérve

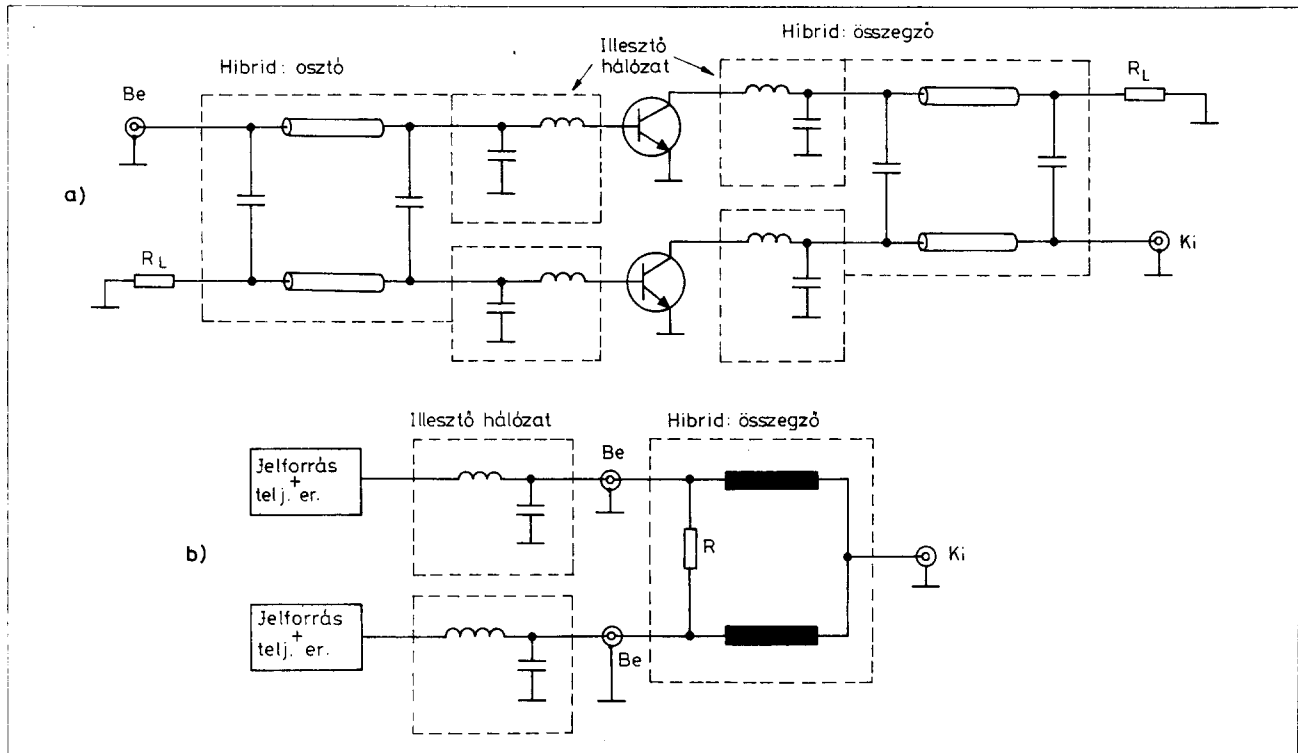
Végül a konstrukció kialakításáról röviden. A megépített iránycsatolókat (hibrideket) 0,5 mm vastag ónozott vaslemezről készített fémdobozba építjük. A doboz anyaga lehet 1,5 mm vastag nyáklemes is. A nagyfrekvenciás csatlakozók pl. BNC típusok.

Az előbbieken koaxkábellel felépített iránycsatolókat is ismertettünk; a kábel leszabásához és végeinek kialakításához a 39. ábrán nyújtunk segítséget.

Közleményünkkel megpróbáltuk a nagyfrekvenciás technika talán kicsit



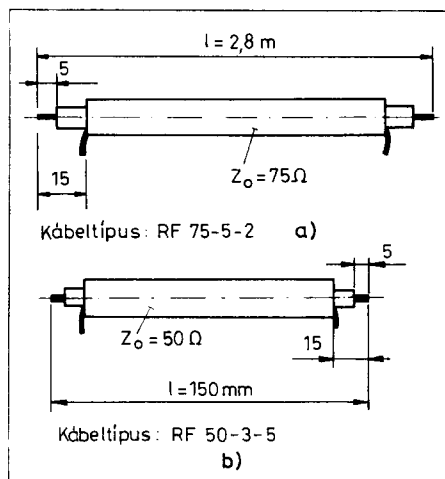
37. ábra. Hibrid beiktatási csillapításának mérése



mostohán kezelt építőelemét reflektorfénybe állítani. Nem törekedtünk teljesígre, mert ennek a szakterületnek is bő az irodalma, viszont az RT évkönyv által biztosított hely véges. Igyekezünk minél több változatot bemutatni, s alkalmazási példájukon keresztül az érdeklődést is felkelteni eme nagyfrekvenciás építőelem iránt. A cikk megírása során az a gondolat vezérelt bennünket, hogy olyan konfigurációkat adjunk közre, amelyek alkatrészei hazai viszonylatban elérhetők. Ennek reményében sok sikert kívánunk az építőelemek elkészítéséhez és használatához.

Irodalom

1. Ernie Franke: Wilkinson hibrids, Ham Radio January 1982, 12 ... 18. oldal.
2. Thomas Molière: Ein breitbandiger HF- Richtkoppler, Beam 6/84, 39 ... 42. oldal.



39. ábra. A kábelek leszabása és végeinek kialakítása: a) a 27. ábrához, b) a 35. ábrához

38. ábra. Gyakorlati példa hibridekkel történő teljesítményösszegzésére:
a) kapacitív csatolású,
b) Wilkinson hibrid

3. Eberhard Weimer: Der Richtkoppler, ein neues Element der Antennentechnik, Funkschau 1960 Heft 22, 557. és 558. oldal.
4. Ernie Franke: Capacitively coupled hybrids, Ham Radio, March 1983, 70 ... 78. oldal.
5. Ernie Franke: Excess Insertion Loss at the Input Ports of a Combiner Hybrid, RF Design, November 1985, 43 ... 48. oldal.
6. Dr. Kása István: Mikrohullámú integrált áramkörök, Műszaki Könyvkiadó 1978.

1. A kezelésről

A szerviz-szakember első baja akkor gyűlik meg a csúcstechnológiás termékekkel, amikor azokat netán be szeretné kapcsolni, vagy javítás céljából különböző üzemmódokat szeretne azokon beállítani. Sajnálatos, hogy most néhány évtized szemléleti lemaradását kell pótolnunk, mindannyiunknak, szakembereknek és laikusoknak egyaránt, mert lassan a cirokseprűben is mikroprocesszor lesz, a gondolkodó, nekünk fűtyentető villanyvasalóról már nem is beszélve.

A VS-3 videomagnó esetében az állomás-programozás művelete olyan mértékben bonyolult, hogy ez magát a javítást is nehezíti. Úgyszintén gondot okoz a javítás során az a számos többletáramkör, amely a magnó „beszélgető” üzemmódját, vagyis az üzemmódkapcsolók stb. által kiváltott kulcsszavak bekapuzását teszi lehetővé a kimeneti jelbe. Ezen felül is sok, de ebben az árkategóriában megszokott mennyiségű interfész áramkört tartalmaz a videomagnó. (További nehézséget okoz az is, hogy fajlagosan túlságosan sok áramkör kezeli a jeleket, pl. a videójelet nyolc-tíz IC, az ugyanebben a kategóriában és évjáratban megszokott két-három helyett.) Mielőtt tehát hozzánk érkezik a VS-3 javításához, egy jól működő példányon célszerű a kezelés csínját-bínját a készülékek mellékelte fűzet utasításai alapján elsajátítani. Előfordul, hogy erre a tulajdonos több évi használat után sem volt képes, még a kezelési utasítás százegynéhány ábrája alapján sem...

2. A tápegység

A javításhoz feltétlenül szükséges az áramkörök alapvető működésének az ismerete. A végső terjedelem miatt erre itt most csak röviden térhetünk ki.

A hálózati tápegység felépítése tipikusnak mondható (1. ábra). A hálózati transzformátor két hidegyenirányítóval és két további diódával összesen négyféle nyers egyenfeszültséget szolgáltat. Ezek szerepe rendkívül változatos. D1 diódával a trafó 40 V-os tekercséről a tv hangolóegység számára állít elő 33 V-os stabilizált feszültséget a TR1-IC3 stabilizátor. A zárlatvédelemről 400 mA-es olvadóbiztosító gondoskodik, míg a kisebb túlterhelést TR1 emitterkörébe iktatott egyszerű áramkorlátozó kapcsolás áramgenerátoros üzemmóddal kerüli el.

A trafó 18 V-os, olvadóbiztosítóval is védett tekercséről számos rendszer üzemel. D4 hidegyenirányító után a feszültség három áramkörü részlet felé halad tovább. TR18-IC11 stabilizátor +12 V-os feszültséget állít elő. Ez a feszültség jórészt minden olyan áramkörü egységen állandóan jelen van, amely a környezettel való zavartalan kapcsolatot segíti elő (pl. antennerősítő, RF egység stb.). Erről a feszültségről történik a háttértelep cseppmentése is a TR2, TR5 és TR6 tranzistorokkal felépített felügyelő áramkörön keresztül. Mindezeket túl a megfelelő időpontokban a kimeneti 12 V-ot kapcsolóáramkörökön keresztül a rendszervezélő engedélyezi, kapcsolja a kimeneti pontokra. Az ÉS, valamint VAGY kapcsolatokban lévő kapcsolóelemek mérés technikájára itt hívjuk fel az Olvasók figyelmét. Ezek ugyanis rendszerint – itt is, de más videomagnókban is – Darlington tranzisztorral kapcsolt áteresztőtranzisztor-szerű kapcsolások.

A probléma a Darlingtonok JÓ/NEM JÓ típusú minősítése, ugyanis ezeket a szokásos kis mérőfeszültségű ohmméréssel nem tudjuk vizsgálni. Először is a tokban két tranzisztor foglal helyet, a bázisvezetékén így kétszeres bázis-nyitófeszültséget tudunk (tudnánk) indikálni. Ez rendszerint nagyobb 1 V-nál, így a kis mérőfeszültségű ellenállásmérés során esetleg – a normál tranzisztorral összevetve – szakadtnak minősíthetjük a kifogástalan eszközt. Nehezíti a mérést, hogy a belső kivezetések között esetleg soros és paralel ellenállások is lehetnek, miáltal karakterisztikarajzoló nélkül szinte fogalmunk sem lehet az eszköz jó, avagy rossz állapotáról. Célszerű az eszköz minőségére adott esetben kis mérőkapcsolást (pl. erősítőt) összeállítani az ohmmérés helyett.

A hidegyenirányító nyers egyenfeszültséget dolgozza fel az IC1 (kettős) feszültségstabilizátor is. A +12 V, illetve a +14 V egyenfeszültséget szolgáltató STK IC érdekében, hogy (igen egyszerű belső felépítés mellett) a két kimeneti feszültség egyrészt *kaskád* kapcsolású (a két stabilizátor egymás után van kötéve), másrészt a 14 V-os egység ki- és bekapcsolható. Nyilvánvaló, hogy ez a stabilizátor olyan áramkörü részleteket lát el tápfeszültséggel, amelyek a magnó – hétköznapi értelemben vett – normális, leggyakoribb üzemviteléhez (pl. a lejátszáshoz, a felvételhez) szükségesek. Ezt azért kell külön is hangsúlyozni, mert a korábban tárgyalt +12 V-os tápegység ezzel ellentétben, a magnó „szunnyadó” állapotában, tehát az üzemszünetekben is üzemel!

A +14 V-os és a +12 V-os feszültségek részben közvetlenül, részben a magnó kiválasztott üzemmódjától függően kapcsolóáramkörökön keresztül jutnak el a megfelelő áramkörü részletekhez. A +14 V-os feszültség főleg a közös videó áramkörü részleteket táplálja, míg a +12 V-os feszültség a különálló, csak az egyes kiválasztott üzemmódoknak megfelelő részeket látja el feszültséggel. Az egyes tápfeszültség-sínek kapcsolásáról a rendszervezélő gondoskodik, IC-s logikai/interfész hálózatok keresztül. A páralecsapódás miatt nedvesedett fejdob fűtéséről is a D4 hidegyenirányító nyers feszültsége gondoskodik. Az áramkör ki- és bekapcsolásáról a TR9 és TR10 tranzistorok útján természetesen ismét a rendszervezélő gondoskodik. Itt kell megjegyeznünk azt, hogy a különféle feszültségek megjelenése között meghatározott logikai kapcsolat van, ami nem utolsó sorban biztonsági szempontból is fontos. Egy nem aktív áramkörü részlet így feszültség alá sem kerül. Ez a javítás során, a hibakeresés alatt gondot okozhat. Ekkor – kellő körültekintéssel – külső segéd tápegységgel helyettesíthetjük a be nem iktatott tápfeszültséget. A következményeket azonban mindig előre fel kell mérni, át kell gondolni a mérés technikai problémát. A videomagnó – de minden csúcstechnológiás termék – javítása közben általában is igen sokat kell a fejünket törni, mert lehet, hogy rossz az IC, vagy szakadt a tranzisztor, de lehet, hogy megszorult a fogaskerék, pedig a tünet teljesen azonos.

A hálózati transzformátor harmadik, 9 V-os tekercséről D5 hidegyenirányító és D6 dióda állít elő egyenfeszültséget. D5 hid az IC4 +5 V-os feszültségstabilizátort látja el nyers tápfeszültséggel. Az 5 V-os tápfeszültségnek meghatározott prioritása van a +14/+12 V-os tápfeszültség-

hez képest, ami érthető is, hiszen a rendszervezélő, a háttértelep és a mechanika állapotát ellenőrző rendszer tápfeszültségét képezi. Közvetett módon ugyan, de az 5 V-os feszültség megjelenése teszi lehetővé a rendszervezélő és kapcsolt részei inicializálását. Kicsiny, de fontos áramkörü részlet a D6 diódával és TR3-TR4 tranzisztorral kivitelezett feszültségfigyelő áramkör. Mivel ezen áramkörü részlet méretezett (meglehetősen kicsi) energiátárolókat tartalmaz, gyorsan követi a hálózati feszültség megjelenését, vagy megszűnését. Részben közvetlenül, részben pedig közvetve, a háttérteleppel együttműködik IC6 RESET áramkörön keresztül gondoskodik a ki- és bekapcsolás zavartalanágáról, beleértve az áramkimaradás okozta állapotokat is. Ilyen esetekre meghatározott programrészletek gondoskodnak arról, hogy a készülék vész helyzetben se legyen önpusztító.

Számos hangfrekvenciás és videó berendezésben használnak a szokásos olvadóbetéten felül különféle, (nekünk) szokatlan alkatrészt (félvezetőt, ellenállást, izzólámpafélt stb.) biztosítónak. Van cég, amelyik telerakja videomagnóját, Hi-Fi erősítőjét parányi, tudatosan alulméretezett ellenállásokkal. Ezek az alkatrészek túlterhelés (zárlat) esetén egyszerűen elfüstölnek. Persze, ilyenkor hibába is helyettesítjük ezeket – hibajavítás nélkül! – nagyobb terhelhetőségű alkatrésszel, rendszerint az is túlmelegszik, leég, de most már *további károk* is keletkezhetnek. Ropant óvatossá legyünk tehát, amikor egy parányi ellenállást látunk leégve a tápegységben. Nem az a hiba, hogy AZ az ellenállás leégett, hanem a *kiváltó okot* kell megkeresnünk, AMITŐL leégett. A hiba felderítése után aztán hasonló, kis terhelhetőségű alkatrésszel kell a biztosító elemet helyettesítenünk. Szerviztapasztalat, hogy motorhibánál, megszorulásnál leég a kapcsolatos vezérlőáramkör vagy a tápegység megfelelő biztosítóeleme (pl. a figyelőellenállás). Kicsérelve ezt a filléres alkatrészt – tüneti kezelésként – egy sokkal nagyobb terhelhetőségű alkatrésszel, most már a vezérlő IC ég le, a kár pedig néhány fillér helyett több száz forint vagy éppen schilling...

A tápegységek nem mindegyike rendelkezik elektronikus túláram védelemmel (+14 V, +12 V). Nem mindig reménykedhetünk abban, hogy a félrecsúszott csavarhúzó, beleejtett krokodilcsipesz nem okoz elemi károkat a készülékben. A védelemmel nem rendelkező, igen drága STK stabilizátor IC-ket többen kínjukban nyomtatott áramkörü lemezen, diszkrét elemekből rakták össze, mondhatni, teljes sikerrel. Nem éppen csúcstechnológiás, de esetenként járható út.

3. A rendszervezélő

A tápfeszültség rendszerrel, a feszültségstabilizátorokkal való szoros és kétoldalú kapcsolat, a közös nyomtatott áramkörü panel miatt és rajztechnikai okokból is a rendszervezélő a tápegység kapcsolási rajzán szerepel.

Az MB88401/206M típusú, négy bites, feladatorientált IC5 mikroprocesszor parancsnoki funkciót tölt be a VS-3 videomagnóban, azzal a megjegyzéssel, hogy a mechanikával kapcsolatos részfeladatok vezérlését külön IC látja el. A mikroprocesszor gyártója a 16-17. lábakra csatlakozó 4,2 MHz-es kristályról, mint órajel frekvenciáról üzemel. Tápfeszültségét a 42. lábón a fentebb említett +5 V-os tápegység szolgáltatja,

míg a RAM tartalom megőrzéséről a legalább 3 V-os, cseppöltésű háttértelep gondoskodik a 41. lábán. A mikroprocesszor számos állapot figyelését végzi közvetlenül, vagy közvetve, interfész áramkörökön keresztül. Így pl. figyeli a finomhangolás állapotát a 8. lábán, a videojel jelenlétét a 7. láb útján, a komparátorként használt IC9 duál műveleti erősítőn keresztül, a mechanika állapotát az 5., 12. és 13. lábakon stb. Digitális formátumú adatok tömegét fogadja a mechanikából az 1. ... 4. lábakon stb. A beírt fix programnak, valamint a kezelő által felprogramozott parancsoknak megfelelően döntéseket hoz, és számos kivezetésén részben digitális formátumban az 1. ... 4. lábakon, részben további számos (külön nem említett) lábán parancsjeleket, az ezeknek megfelelő jeleket ill. feszültségállapotokat hoz létre. Ennek során vezérli a tv hangolóegységet, annak különféle üzemmódjait (pl. SECAM üzem, MUTÉ stb.), a fejdobfűtést, a tápegység-rendszer részállapotait stb. Feldolgozza a távvezérlőből vagy a tasztatúráról érkező parancsokat, szükség esetén a RESET áramkör hatására egy RESET-et vagy inicializálást hajt végre. A hazai forgalomba került készülékekben nincs kihasználva az IC 6. (NTSC jelű), és 34. (Dolby jelű) lába. Ez ismét az alapkészülék multinormás, magasabb árkategóriájú konstrukciójára utal.

A rendszervezérlő szorosan együttműködik az IC7 MB88301A N-MOS D/A konverterrel. Az IC a rendszervezérlőből a 2. ... 5. lábakra érkező, más módon fel nem dolgozható, gyors digitális parancsjelekből számos kimeneti, szűrővel simított, lassan változó egyenfeszültség jellegű parancsjeleket képez. Ezek a kimeneti jelek már közvetlenül képesek vezérelni a csatlakozó áramköri egységeket, pl. a mechanikát, a szervot és a tv hangolóegységet. Az IC számára a szükséges órajelet belső, 4 MHz-es kvarcoszcillátor állítja elő.

A rendszervezérlő igen bonyolult, hiba esetén a készülék gyakorta reteszeldődik, működésképtelen. Legkönyebben a tápfeszültségrendszert irányából lehet megközelíteni a javítási feladatot. Ha pedig ehhez a munkához kizárólag egyetlen szál csavarhúzóval felfegyverkezve fogunk hozzá... biztos kudarcot eredményez. A rendszervezérlő javítása egy ekkora bonyolultságú készülékben aligha végezhető eredményesen komoly műszerezettség nélkül. A logikai állapot- és időanalizátor készülék használata pedig az egyetlen biztos módszer a sikerhez vezető úton. Ez a műszer meglehetősen bonyolult, költséges és „pilotavizsgás”... Segítségével az egyes lábakon közlekedő digitális jelek követhetők, vizsgálat céljából félvezető-tábla írható, utólag pedig a tárolt jelek tetszés szerint, számítógépes mód-szerekkel vizsgálhatók.

SZERVIZ

Egy esetleges hibajavításon túl nem sok beállítási, hitelesítési feladatunk van a tápegység és a rendszervezérlő áramköri paneljén. Célszerű ellenőrizni a feszültségek pontosságát: +5 V $\pm 0,25$ V, +12 V $\pm 1,0$ V (ez a VR1 potenciométerrel állítandó be a P10 csatlakozó 8. pontján), +33 V ± 2 V, +14 V $\pm 0,7$ V.

Előfordulhat, hogy külső, nagymérvű zavarjel (villámcsapás, elektromos zárlat, villamos ív stb.) hatására a külső és a belső memóriaadatok megsérülnek. Ez rendellenes mechanikai működésben, programtévesztésben, egyéb (néha érthetetlen) zavarokban jelentkezik. A zavar megszüntethető a hibás memóriatartalom törlésével és felírásával.

A művelethez kapcsoljuk ki a hálózati kapcsolót (árammentesítjük a készüléket), s vegyük ki a háttértelepet. Ezután kapcsoljuk be a hálózati kapcsolót, majd csatlakoztassuk vissza a háttértelepet. A továbbiak során programozzuk ismét

– a pontos idő stb. újbóli bevitelével – a készüléket.

4. A kezelőegység (OPERATION)

Az egység feladata a készülék kezelője részéről érkező parancsok értelmezése – és még valamivel több (2. ábra). Az áramkör lelke a többféle nyelvi mutációban is gyártott (pl. angol, német, francia stb.) IC3 mikroprocesszor. A VS-3 SEG(Y1) típusváltozatba az angol nyelvű feliratokat produkáló MB88401/233K jelű processzort építik be. Az IC fő feladata kettős. Egyrészt letapogatja a tasztatúra mikrokapcsolóit, illetve fogadja az infravörös távszabályozó felől érkező információit, másrészt az intézkedéseket nyugtázó kijelzőket működteti. Ezen felül az adott esetben megszólítja az IC2 karaktergenerátort, amely ennek hatására az aktuális karaktert sorozatot generálja. Az így keletkező jelsorozatot a video fokozat dolgozza fel.

A mikroprocesszor 4 MHz-es kristállyal stabilizált órafrekvenciával üzemel. A 4 x 8-as mátrixba rendezett előlapi kezelőszervek állapotát sínrendszeren vizsgálja; ugyanez a sín kezeli a karaktergenerátort is. A LED kijelzőket TR1 ... TR4 tranzistoros inverterek hajtják meg. Az áramkör a felhúzóellenállásokon kívül alig tartalmaz külső alkatrészt.

SZERVIZ

A mikroprocesszort tartalmazó áramkör gyors és eredményes javítása csakis logikai analízissal képzelhető el. Egyébként ennek irányában csak a fólia- és kontaktus-hibákat, valamint az ellenállásokat mérhetjük ki. Érthetetlen működés esetén gyakorlatilag csak az IC-k cseréje jöhet számításba, abban a reményben, hogy azok közül az egyik a hibás alkatrész...

Az áramkörben mindössze egyetlen beállítószerv található: a karaktergenerátor IC 10. lábára csatlakoztatott potenciométer. Ennek segítségével beállítható az ernyőre kiírt karakterek vízszintes helyzete. Ez részben ízlés kérdése; beállítása inkább esztétikai, mintsem műszaki feladat. Ez a legcsekélyebb jelentőségű beállítószerv a magnóban.

5. A mechanika vezérlés

A VS-3 meglehetősen fejlett mechanikai konstrukciójú videomagnó, ennek megfelelően villamosan is bonyolult. A szalagtovábbító, különleges finomszabályozással ellátott szervomotorokon felül még további, egyszerű vezérléssel ellátott kismotorok is működnek a készülékben. Az M903 jelű motor a szalagszérvélműt végzi, míg az M902 a szalagbefűző, az M904 a kazettakidobó motor.

A kismotorok vezérlését (3. ábra) közvetve a rendszervezérlő végzi, de a feladatokon osztozik az IC1 jelű MBL8243M jelű bővítővel (I/O Expander). A vezérlés során a rendszervezérlő négyvezetékű sínen keresztül rendelkezik a bővítővel, amely a testre szabott feladatokat szétosztja a három motor között. Mivel azonban az ellátandó feladatok száma ennél jóval több, a bővítő segít a beérkező adatok gyűjtésében és csoportosításában is.

A kimeneti vezérlési adatok a négyvezetékű sínen érkeznek a bővítő 8. ... 11. lábaira. A három motor vezérlését IC4, IC5 és IC6 jelű, BA6109 típusú, három db motormeghajtó IC látja el. IC1 13. ... 16. lábairól a precíziós főmotor- és fejdobmotor-szervhoz haladnak tovább a jelek. A 21. ... 23. lábakhoz csatlakozó belső logikai áramkörök a kazettahelyzetet detektáló mikrokapcsolókról érkező, főleg a rendszervezérlő felé haladó információk továbbításáról gondoskodnak. A 17. ... 20. lábak a befűzőmotor, a kazettakidobó mo-

tor és a gumigörgő behúzóágmegnevezésére szolgáló jeleket továbbítják – részben IC-s és diódás logikákon, valamint a motormeghajtó IC-ken keresztül a vezérelt elemekhez. Jöcskán találunk kapcsoló-Darlingtonokat és integrált invertereket is.

A Hall-érzékelős forgás-szenzorok jelei egyszerűen csak áthaladnak a vezérlőpanelon. Ezzel szemben a kazettába fűzőt szalagot ellenőrző fénySOROMPÓ adólámpácskaja, és főleg a vevő fototranzisztorok szerves egységet képeznek az áramkörrel. A fontos szalagállapot, pl. a „szalagszakadás”, „véghelyzetbe tekercselt kazetta” információ a START SENSOR és/vagy az END SENSOR jele útján, az IC1 4. és 5. lábán keresztül jut el a rendszervezérlőhöz. Ne felejtjük el, hogy az I/O bővítő információs (és persze áramköri) szempontból mind forrásként, mind nyelőként használható.

Némileg aggodalomra ad okot, hogy alig találunk túláramvédelmet a motorvezérlő áramkörökben. Túlnyomórészt a beépített logika intelligenciájára, valamint a helyzetérzékelő kapcsolókra bízták a mechanika állapotellenőrzését. Ez konstrukciós kérdés; számos megfontolás szól amellett, hogy ebben az árkatagóriában nem lett volna indokolatlan pl. a motorok hiányzó, beépítetlen (netán többkörös) elektronikus túláramvédelme. Természetesen a lágy kazettakezelés megfelelő (beépített) motorkarakterisztikával, teljesítményben nem túlméretezett motorral is elérhető.

SZERVIZ

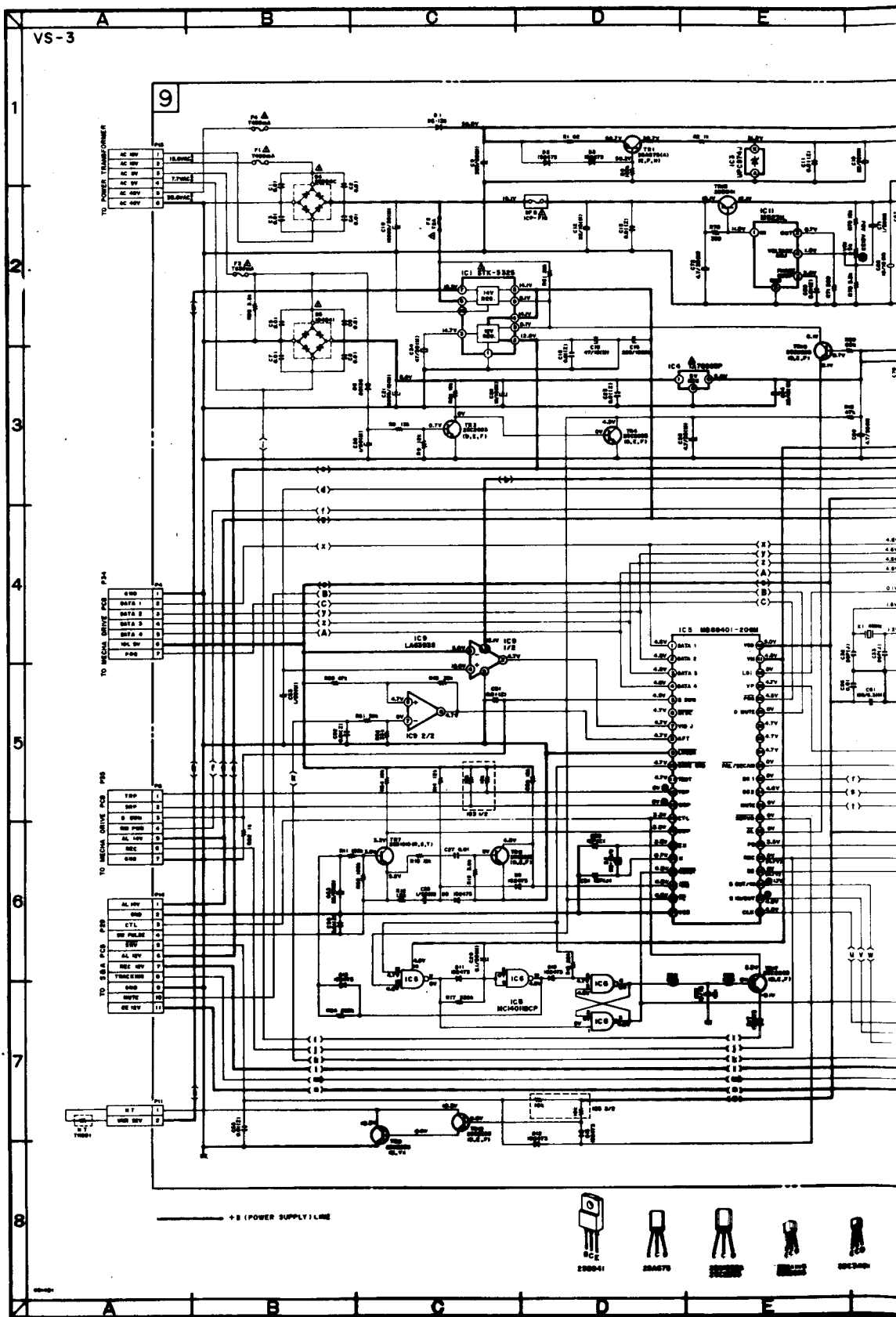
A vezérlőben beállítószerv nincs, a helyes működésről a hardver és a szoftver gondoskodik – ha a mechanika jó állapotban van. Hiba esetén legelőször is okvetlenül ellenőriznünk kell a szenzorok megfelelő működését, majd a villamos hibakeresés előtt végezzünk tisztítást és mechanika rutinellenőrzést. Ekkor könnyen kiderülhet, hogy nem az IC-ben van a hiba, hanem megszorult, berágódott, elgörbült valami.

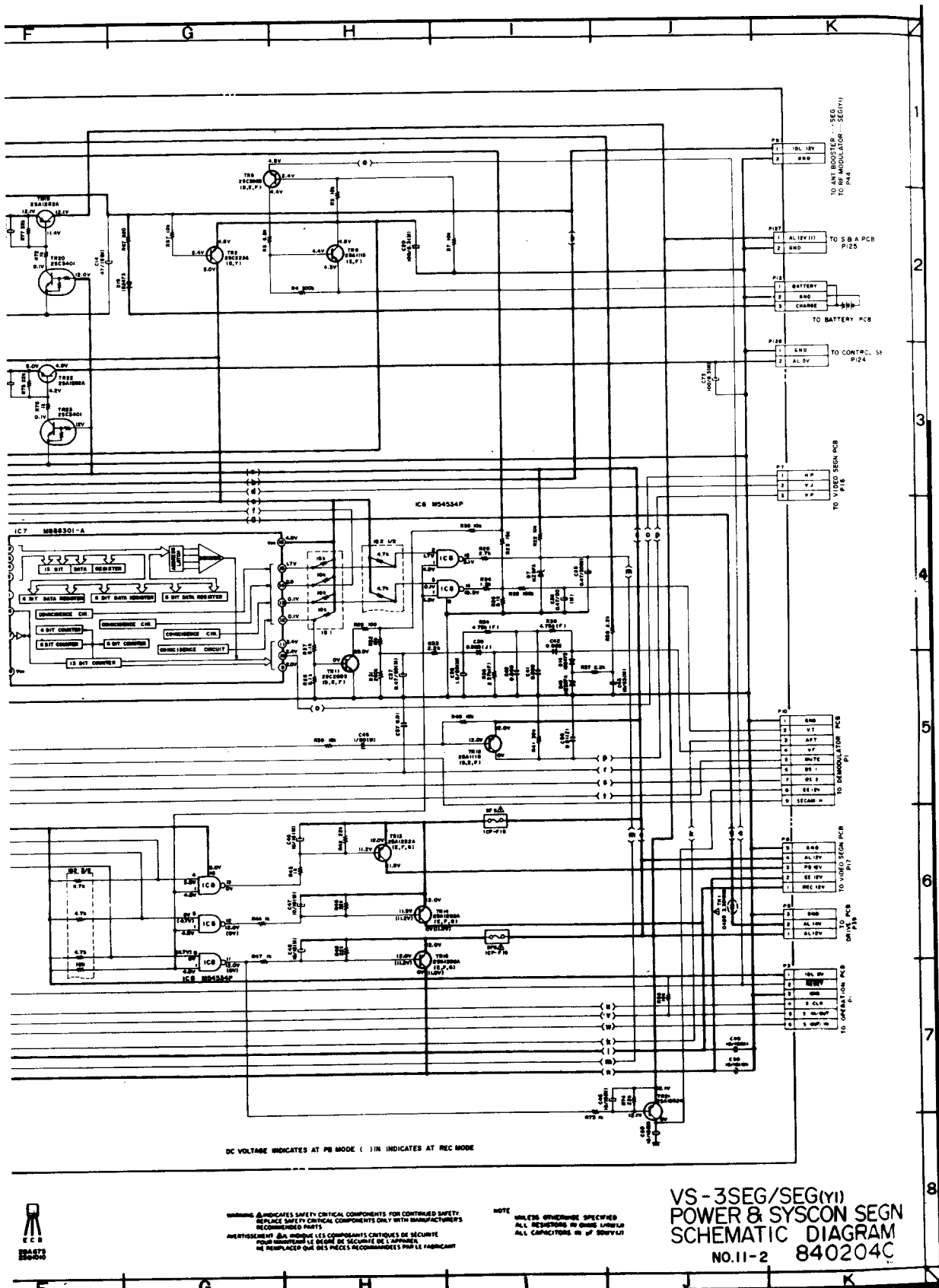
6. A szervó és audió áramkörök

A két áramköri egységnek nincs igazán sok köze egymáshoz. Annak, hogy együtt említjük, az az oka, hogy a konstruktőrök egyetlen áramköri panelra telepítették ezeket.

A szervóáramkör (5. ábra) két, bonyolult belső felépítésű, analog működésű integrált áramkörből, valamint periférikus logikai és interfész elemekből áll. Az AN6350 és az AN6341 szoros együttműködésben látja el a főmotor és a fejdobmotor frekvencia- és fázisszabályozását. (A véges terjedelmi korlátok folytán az áramkört röviden ismertetjük.)

Az IC1 feladata elsősorban a fejdobforgás fázisszabályozása. A fejdob jeladójától az IC1 (AN6350) 23. és 24. lábára érkezik a fejdob forgási helyzetével és fordulatszámával arányos impulzussorozat. A két videofej (váltakozó) átkapcsolásához két multivibrátor állít elő késleltetett impulzust az IC1-ben. Egy további multivibrátor formálja szép négyzögjellel a késleltetett jeleket. Ez a négyzögjel részben a rendszervezérlőt tájékoztatja a fejdob forgásviszonyairól, részben pedig a videoerősítőbe eljutva elvégzi a kettős fejerősítő egymás közötti átkapcsolását a megfelelő időpontokban. Ugyanekkor azonban megtörténik a kapcsolójel összehasonlítása is az 50 Hz-es referencia (V) félképfrekvenciával. Erre a célra szolgálnak az IC1 19. és 25. lábára csatlakozó belső áramköri egységek. Megtörténik egyrészt a V jel megfelelő formálása (trapézosítása), másrészt egy komparátor, továbbá egy mintavevő és tartó (S/H) áramkör a referenciajelhez képest hibajelet képez. Így összehasonlítható a fejdob forgása akár a belső





DC VOLTAGE INDICATED AT PB MODE () IN INDICATED AT REC MODE

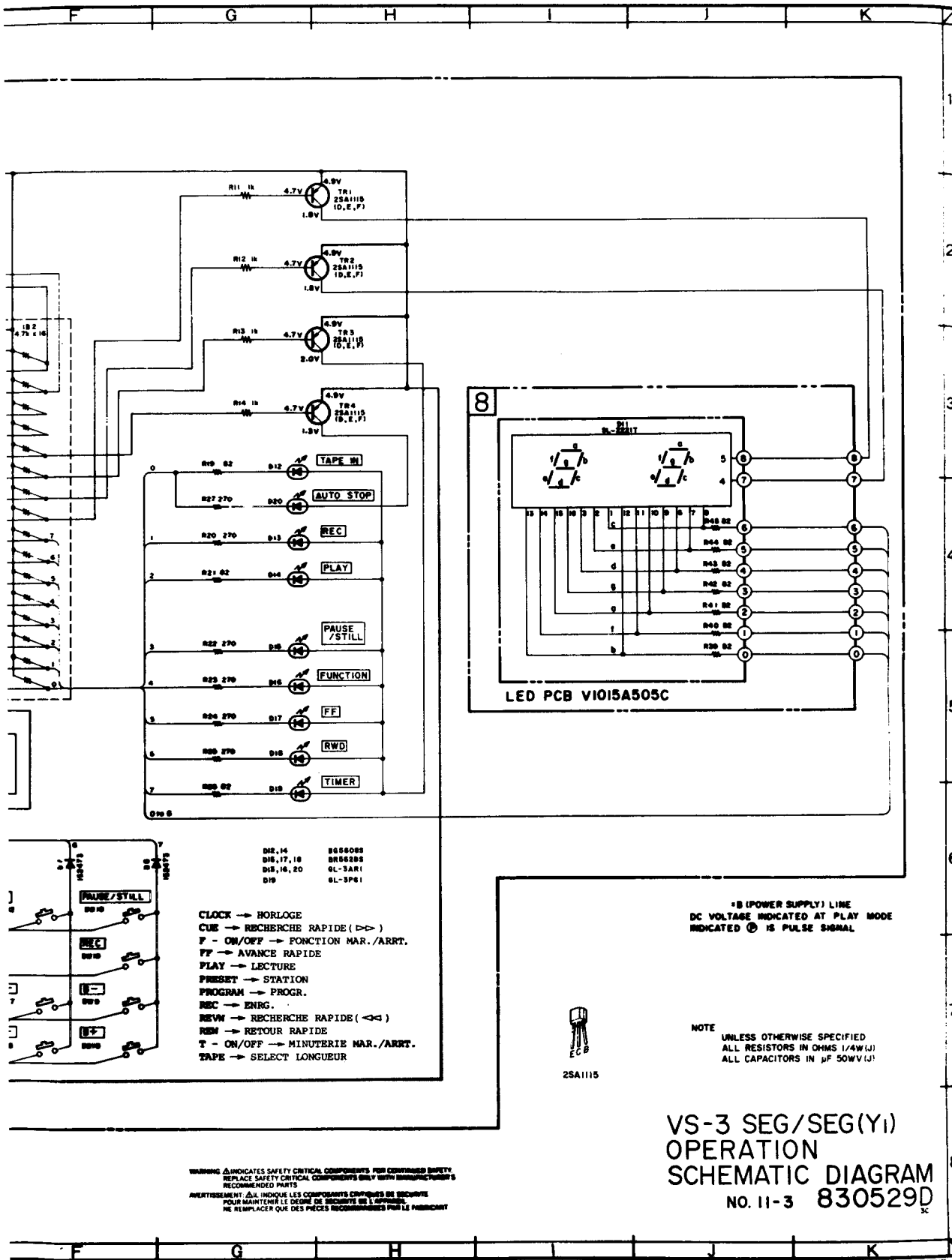


WARNING ⚠ INDICATES SAFETY CRITICAL COMPONENTS FOR CONTINUED SAFETY. REPLACE SAFETY CRITICAL COMPONENTS ONLY WITH MANUFACTURER'S RECOMMENDED PARTS.
AVERTISSEMENT ⚠ Indique les composants critiques de sécurité pour maintenir le degré de sécurité de l'appareil. Ne remplacer que des pièces recommandées par le fabricant.

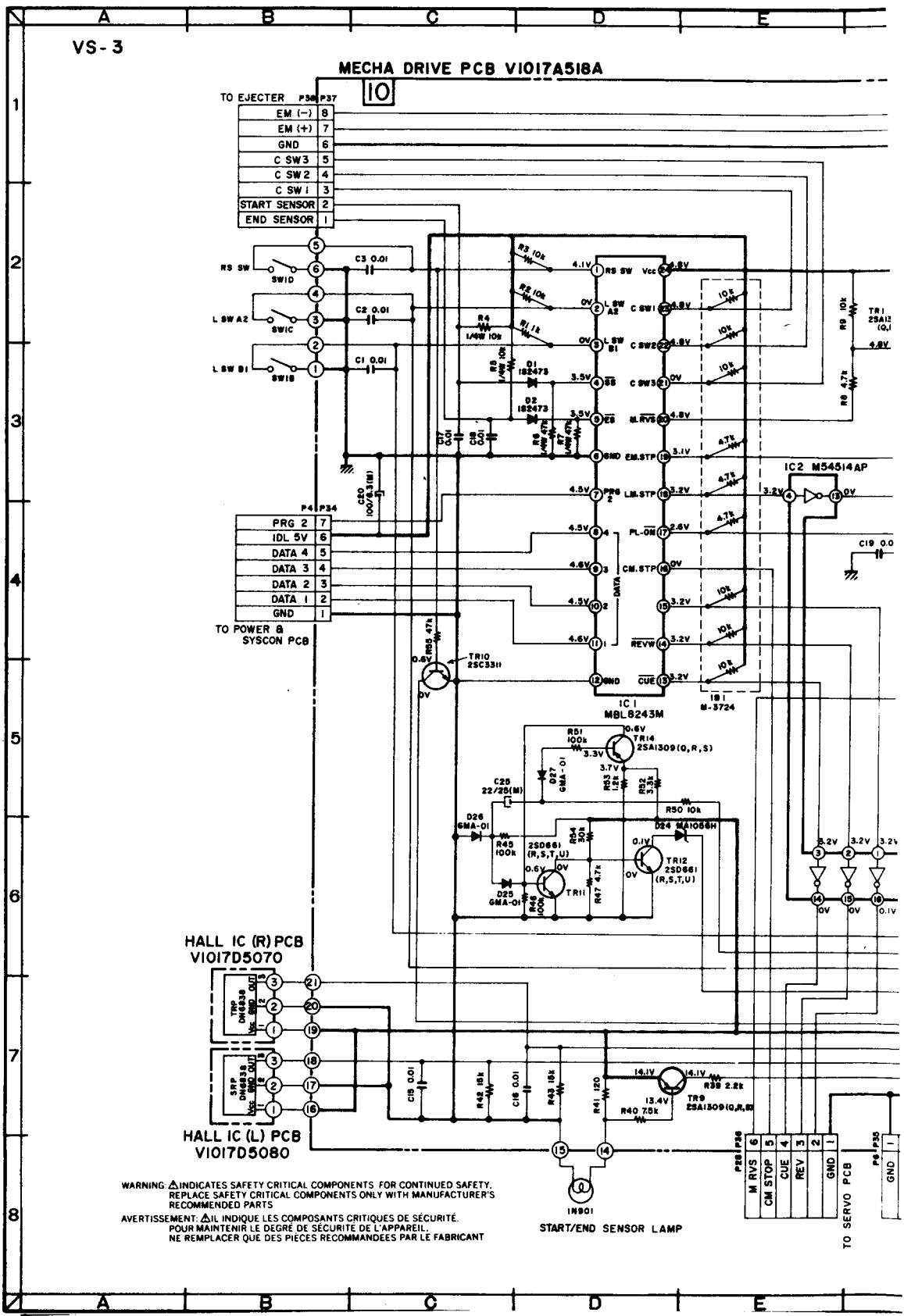
NOTE UNLESS OTHERWISE SPECIFIED ALL RESISTORS IN OHMS (LOW/LP) ALL CAPACITORS IN PF (50V/10)

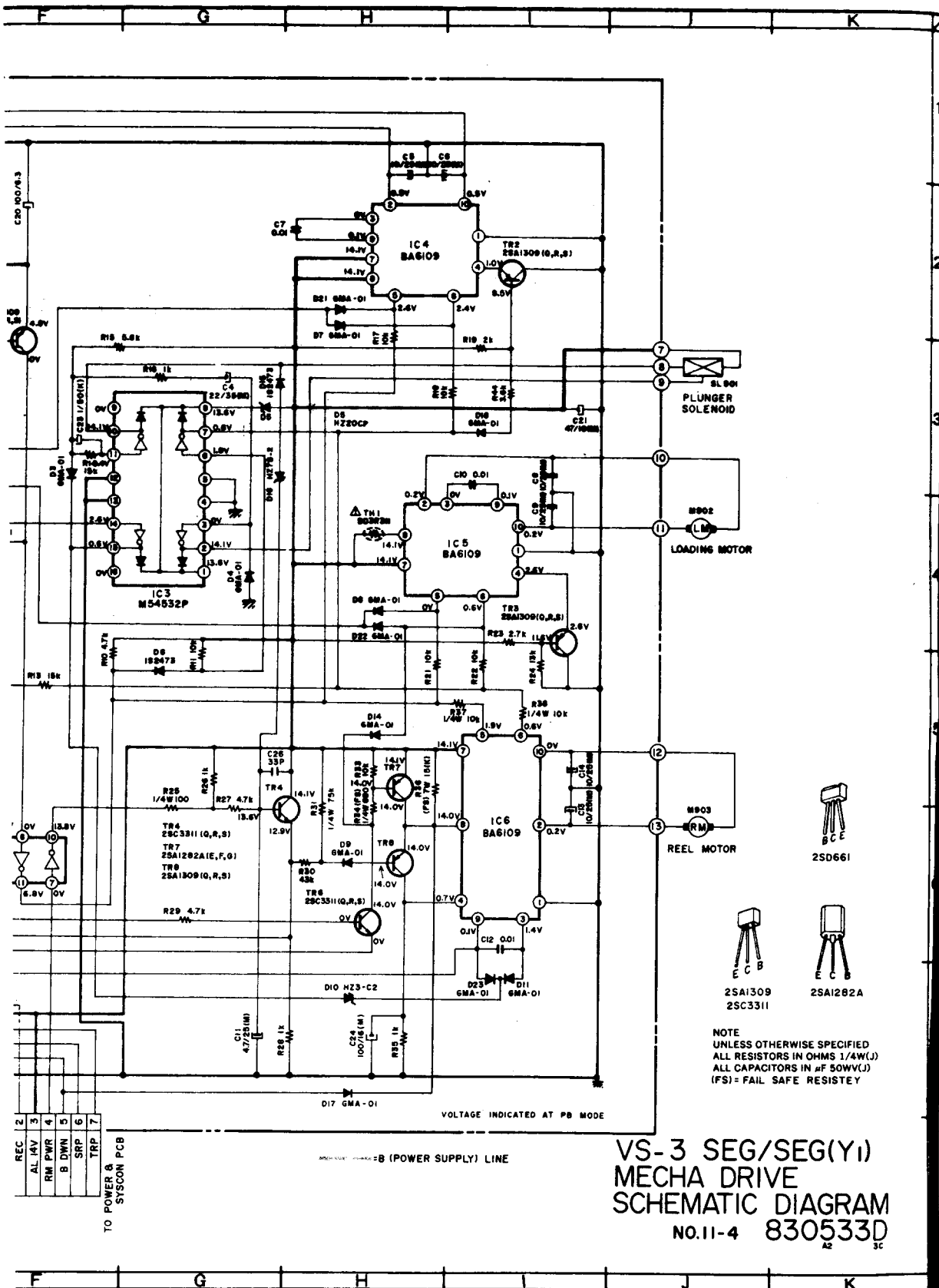
**VS-3SEG/SEG(YII)
 POWER & SYSCON SEGN
 SCHEMATIC DIAGRAM
 NO.11-2 840204C**

1. ábra



2. ábra





3. ábra

kristálypontos V jellel a lejátszás során, akár pedig a felvételnél a beérkező videójel félképváltó frekvenciájával. A két üzem mód közötti átkapcsolásról a belső és a külső kapcsoló- és logikai áramkörök gondoskodnak.

A fejdobmotor szabályozójele az IC1-et a 15. lábán hagyja el, majd onnan az IC2 kapcsolón, valamint az IC3 egyik műveleti erősítőjén keresztül a fejdob vezérlőáramkörébe halad tovább. Az így kialakított finomszabályozási kör a fejdob fázishelyzetét szabályozza a mindenkori forgásviszonyoknak megfelelően. A névleges fordulatszám eléréséről és a fordulatszám tartásáról a fejdob frekvenciaszervo gondoskodik, amely áramkör teljesen különálló, másutt tárgyalandó, a fejdobbal jórészt egybeépített áramkör képez.

Az IC8 (AN6341N) főképp a főtengely motor szabályozását végzi, két hurok segítségével. A frekvencia (fordulatszám-) szervo a főtengely jeladó jelére támaszkodik (ez P31 csatlakozón érkezik az áramkörbe). A közel sinuszos jel erősítés és némi jelformálás után IC8 16. lábára kerül. Az IC belsejében lévő szabályozókör – közbenső trapézjel előállítás mellett – egy S/H áramkör kimenetén a fordulatszámától függő nagyságú kimeneti vezérlő egyenfeszültséget szolgáltat. Az áramkörök biztosítják az álló motor indításához szükséges vezérlőfeszültséget is. Névleges, stabilizált üzemi fordulatszámhoz az áramkör meghatározott, kívülről beállítható, beállítandó (!) kimeneti vezérlőfeszültséget tartozik. A főtengely elfogadható fordulatszám stabilizálását az áramkörben lévő negatív visszacsatolás biztosítja. A mindenkori üzemi helyzethez való rugalmas alkalmazkodáshoz ez azonban nem elegendő. Ezért a főtengely szervo az IC8 13. lábára érkező, trapézosított referencia félképváltó jelre is támaszkodik, a fejdob szervoéhoz hasonlóan. Felvételnél ez a V jel a bemeneti videójelel származik, így a szalagmozgás a szervo segítségével mintegy lemásolja a bemeneti jel esetleges finom megváltozásait. Ez utóbbi szabályozás jelentősége főleg a szalagmásolás alkalmával igen nagy.

A lejátszás során a V jel kristályoszillátorból származik. Ehhez képest kell érzékelni és szabályozni a szalag mozgásviszonyait. Ez a P33 csatlakozón keresztül beérkező szabályozójel (elektronikus perforáció, CTL jel) útján megy végbe. A CTL jelet az IC1-ben lévő kis erősítő felerősíti, majd a jel az IC8 15. lábán keresztül a főtengely szervóba kerül. Itt a megfelelő jelfeldolgozás, a referencia V jellel történő fázisösszehasonlítás után (másodlagosan) beavatkozik a frekvenciaszervo belső viszonyaiba úgy, hogy finomszabályozással a főtengely mindig a kellő sebességgel továbbítsa a videoszalagot. A visszacsatoló kör a lejátszás során a videoszalagon keresztül záródik, tehát a szalagsebesség és a szalagfázis, továbbá a villamos rendszer egymást kölcsönösen befolyásolja, megvalósítva a fázis szabályozást.

A kapcsolási rajzban néhány el nem hagyható (közös IC tokban lévő) alkatétel arról tanúsít, hogy a VS-3 magnó olyan készülékcsalád tagja (legalább is a szervo panel erre utal), amely *kétszerevényes* üzemre is alkalmas. Esetünkben azonban ennek nincs jelentősége, és a kétszerevényes üzem – számos más elképzelés és kívánság ellenére – egyszerű költséghatárak mellett és tetemes átépítés nélkül nemigen éleszterhető fel.

Az áramkörben több helyen is szükséges erősítési funkciókat két egyszerű, duál műveleti erősítő látja el. A felvétel/lejátszás üzemmódok közötti átkapcsolásra részben az IC8 belsejében található funkciókapcsoló áramkörök szolgálnak, míg a további átkapcsolásokat külső IC-s logika segítségével oldották meg.

A főtengely motor meghajtóáramkörre az IC7 jelű, BA6209 típusú integrált áramkörben helyezkedik el. A végfokozat finomszabályozása az IC11 egyik, a 7. és a 8. láb közötti műveleti erősítőjén keresztül történik, az IC8 5. lábáról érkező vezérlőfeszültség segítségével. Ez utóbbi az S/H áramkör viszonylag állandó középértékű (leginkább lassan, a szabályozás követelményei szerint változó), erősen aszimmetrikus impulzussorozata, amelyet jelentős időállandójú RC tag simít csekély lüktetésű egyenfeszültséggé. Ezzel szemben a motorvezérlő áramkör működésének, pontosabban a főmotor forgásának az engedélyezését és tiltását az IC7-ben lévő belső, továbbá a TR3 és a TR4 alkotta külső logika végzi a mechanika vezérlő áramkörből érkező parancsjelek értelmezése útján.

A szabályozójel csíkról a CTL fej tapogatója le a normál lejátszás során 25 Hz-es, a gyorskeresés során mintegy háromszor szaporább, enyhén aszimmetrikus impulzussorozatot. Ezt a jelet IC1-ben a 6. és a 2. láb között lévő belső erősítőfokozat, majd az IC11 2. és 3. láb között elhelyezkedő műveleti erősítő erősíti. A szervo számára az impulzussorozatból TR10 és TR11 állít elő fűrészelet, amelynek kiválasztott feszültség, vagy inkább időtartományát IC10 jobb oldali fele felerősíti az IC8-ban lévő hibajelképző számára. Mivel a fűrészelj meredeksége belső kezelőszervvel szabályozható, továbbá a műveleti erősítő bemeneti potenciál tartománya külső kezelőszervről érkező feszültséggel eltolható, a szabályozási kör viszonyított rendszerbe beavatkozhatunk. Ez nem más, mint a szalaghelyzet (szalagfázis) finomszabályozása a belső és a külső TRACKING kezelőszervekkel.

SZERVIZ

A szervo javításához az Akai cég *referenciakazettát* ajánl, melynek típusa AT-750795. Ennek hiányában – kifogástalan magnóval, jó minőségű, pl. TDK, Agfa, BASF vagy JVC, 180 perces – kazettára vegyünk fel monozokópot, szín-sávot, PAL és SECAM műsort, beállítóhangot (lehetőleg többféle frekvencián is). Használjuk ezt a kazettát beállítókazettának addig, amíg módunk lesz beszerezni a meglehetősen drága mesterkazettát. Mérőkazettánk előállításánál nem annyira az a fontos – bármilyen érthetetlen is ez az első olvasásra – hogy milyen (High Grad és különféle hasonló) minőségi osztályú a kazetta.

Jó kazettát akkor vásárolunk, ha elsősorban nem a szalagra, hanem a műanyag kazettaszekerezetre vagyunk tekintettel. A legcsodálatosabb videoszalaggal töltött kazetta sem ér semmit, ha a magnó mechanikája alig képes kibánni azt a kazettából a szoruló belső szalagvezető görgők, a bologató, feszülő, nyikorogva sűrűlő szalagorsók stb. miatt. Nagy számú felhasználás mellett sem találkoztunk számottevő problémával a jelzett négy márka akármilyen betűjelű és feliratú, arany és nem arany színű kazettái esetében. Egy szervoáramkör vizsgálatánál pedig a jó mesterkazetta-mechanika a legfontosabb, alapvető követelmény, s ezúttal huszadrendű a frekvenciaátvitel minősége. Nos, a saját készítésű, vagy gyári mérőszalagot lejátszva több, az alábbiakban következő mérést kell elvégeznünk.

Ellenőrizzük, hogy a TP1/1 mérőponton a fejdob motor forgásérzékelőjének pozitív-negatív tüimpulzus sorozatot szolgáltató kimenetén az impulzusok nagysága $\pm 1 \dots 2,5$ V nagyságú-e. A VR5 potenciométerrel állítsuk be, hogy a TP1/5 mérőponton a fejdob motor (fázisszervo kimeneti) egyenfeszültsége $+5$ V $\pm 0,1$ V legyen. Állítsuk be a VR1 potenciométerrel a TP1/7 mérőponton a főtengely motor (fázisszervo kimeneti) vezérlő feszültségét $+5,0$ V $\pm 0,3$ V-ra.

A videomagnóhoz kapcsolt tv készülék képernyőjén figyeljük meg, hogy a TRACKING

gomb megnyomása után a képernyőn megjelenő ponsorozat közepén helyezkedik-e el az X jel. A TP1/2 és TP1/6 mérőponton (kétsugaras oszcilloszkóppal) ellenőrizve a jeleket, állítsuk be a VR7 potenciométert úgy, hogy a referencia V jel negatív tüskéje egyvonalba essék a CTL impulzus pozitív tüskéjével. A CTL jel nagysága itt minimum 1,2 V (cs-cs).

Állítsuk be a két fejkapcsoló jel időzítését. Ehhez egyrészt a videó panelon lévő TP2 mérőpontra, másrészt a szervóban a TP1/3 mérőpontra kell csatlakoznunk. A VR6 és a VR3 potenciométerekkel be kell állítani a két fejkapcsoló impulzus időzítési időpontját úgy, hogy a videójel megjelenő félképváltó (negatív polaritású, hosszú, befűrészel) impulzusához képest a fejkapcsoló jelek 6,5 H időponttal korábban billenjenek, továbbá a két kapcsolójel homlok között ne legyen nagyobb időkülönbség 0,3 H-nál. A beállításához kétsugaras, jóminőségű (lehetőleg tv-) szinkron fokozattal ellátott oszcilloszkóp szükséges. A mérést ismételjük meg felvétel üzemben úgy, hogy színsvájletet veszünk fel, és a jelzett jeleknél állítsuk be a VR2 potenciométerrel a $-6,5$ H időzítést. Színsvájlet – ha nincs színsvájlet generátorunk – pl. másik magnóból vehetünk, mérőkazettáról.

Lejátszás üzemmódban, gyorskeresés (REVIEW) alatt a TP1/3 mérőponton állítsuk be a helyes színfázis érdekében az itt látható kapcsolóimpulzust 40,8 ms $\pm 0,1$ ms hosszúságúra. Helyes beállításnál minimális a színezavar a színsvájlet lejátszása során (az ernyő közepét figyeljük, a zöld és a bíbor sáv határvonala).

Állítsuk be a főtengely motor gyorskeresési (magnóval) fordulatszámát a TP1/6 mérőponton VR8 segítségével, gyorskeresés előre (CUE) üzemmódban úgy, hogy a CTL impulzussorozat pozitív tüskéi között 8 ms távolság legyen. Ellenőrizzük azt, hogy gyorskeresés hátra (REVIEW) üzemben is ugyanilyen-e a jel szaporasága.

7. A hangfrekvenciás fokozatok

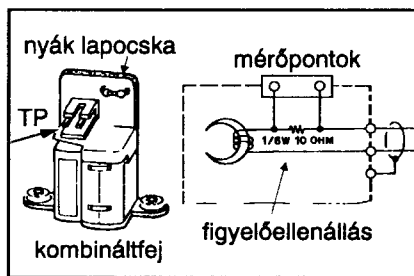
Azok számára, akik videomagnó javítására vállalkoznak, nem jelenthet nagy feladatot egy hangfrekvenciás részegység javítása. A videomagnókban a hangfrekvenciás áramköröket gyakran egyetlen, komplex IC jelenti, néhány külső alkatétel társaságában. A mi esetünkben az IC201 jelű, LA7045 típusú IC gondoskodik szinte minden feladat ellátásáról. A bemeneti jelet – amely érkezik a külső csatlakozóról, vagy a tv hangolőségységből – mikrofonerősítő fogadja, melyet ALC és MUTE áramkör „támogat”. Az ALC áramkör a bemenet jelek nagyságát uniformizálja, míg a MUTE kör az átkapcsolások stb. idején süketíti a kimeneti jelvezeteket. Az IC ezen kívül felvevőerősítőt is tartalmaz, amelynek kimenete közvetlenül képes meghajtani a többszörösen kombinált fejbe épített hang-kombináltfejet. Az előmagnesezésről külön kis, OC1 jelű modul gondoskodik. Ez utóbbi hajtja meg a teljes szélességű törőfejet is, valamint a többszörösen kombinált fejbe épített hang-törőfejet is. A különféle üzemmódokhoz szükséges átkapcsolásokat TR210, TR207, TR201 és TR202 kapcsolótranszisztorok végzik. Az áramkör az esetleg zavaró 70 kHz-es oszcillátorfrekvencia távartására néhány LC szűrőt is tartalmaz.

SZERVIZ

Amilyen egyszerű a fokozat, olyan nehézkes a mérése, mivel a gyártó az AT-750800 jelű tesztzalagra alapozza a mérést. Ezek szerint, a tesztzalagot lejátszva, a VR211 potenciométerrel a kimeneti hangfrekvenciás jelet az AUDIO OUT hüvelyen $-6,0$ dBm-ben (388 mV U_{eff} -ben) adja meg. Az E-E üzemmódban – amikor álló mechanika mellett, csupán áthaladnak a jelek a

magnón – a bemenetre csatlakoztatott 1 kHz-es, -9 dBm (275 mV U_{eff}) nagyságú jel a kimeneten –6,0 dBm értékre állítandó a VR209 potenciométerrel.

Az előmagnesező áram igen szellemes módon, a többszörös kombinált fejen mérhető (4. ábra). A két csapocskára AC voltmérőt csatlakoztatva, a soros belső 10 Ω-os ellenálláson felvétel állásban, de bemeneti hangfrekvenciás jel nélkül, 70 kHz-es 3,6 V U_{eff} nagyságú jel legyen mérhető. A jel nagysága VR208-cal állítható be. A hangfrekvenciás felvételi szintet ugyanitt mérhetjük, 1 kHz-es, -9 dBm nagyságú jelet az AUDIO IN bemenetre csatlakoztatva. A VR210 potenciométerrel az említett két csapocskán 0,22 V effektív feszültséget kell beállítanunk.



4. ábra. A hangfrekvenciás előmagnesező áram mérése közvetlenül a kombináltfejen lehetséges

8. A videójel feldolgozása

A VS-3 típusú készülékben a videójel feldolgozása meglehetősen bonyolult. A tisztán analóg munkálatok nyolc fontos, és még számos, kevésbé fontos IC-t, valamint egyéb félvezetőt igényeltek (6. ábra). Egy modernebb konstrukcióban ugyanezeket a feladatokat egy-három nagybonyolultságú IC képes ellátni. A magnó javítása egyrészt könnyebb, mert többféle jelhez hozzáférünk, jobban végigkövethetjük a jel útját, másrészt nehezebb, mint egy modernebb gépé, a túl sok alkatrész miatt.

A bemenetre (VIDEO IN) érkező videójel VR7 szintszabályozón keresztül az IC2 jelű, HA11703 típusú integrált áramkör 17. lábára kerül. Némi erősítés után a jel a 20. lábán keresztül távozik az IC-ből, majd útja szétágazik. Egyrészt közvetlenül kilép az áramkörből a panel P104 csatlakozóján, másrészt a színjel fokozatra, illetve a szinkronleválasztóra kerül, harmadrészt pedig manipuláláson esik át. Ez utóbbi során először az IC3-ban három elektronikus kapcsolón halad át, majd átmenetileg kilép a panelből a P108 csatlakozón, hogy megjárva a vezérlőegységet, az Y jelkomponens ugyanott vissza is érkezzék.

Ezek után az Y jelkomponens az IC1, AN6310 típusú IC 1. lábára érkezik. A belső áramköri modulokban erősítésszabályozáson (AGC), többszöri klempelésen esik át, megtörténik a nemlineáris és a lineáris előkiemelés, majd a fehérszintű és a feketeszintű, előírt nagyságú kiemelések határolása is (WHITE, DARK CLIP), aztán a jel a belső FM modulátor egységre kerül. Ez FM Y jel az IC1 9. lábáról – a panelt átmenetileg a vezérlőegységben tett látogatás kedvéért a P109-en keresztül elhagyva, majd ugyanott visszatérve – az IC302 jelű, AN6307 típusú, fejmeghajtó IC-re kerül. Ez utóbbi hármas feladatot lát el. Egyrészt a felvételi idején – paralel üzemben – meghajtja a fejlődő épített két videófejet, másrészt TR301 ... TR302 segítségével a felvétel alatt földre köti a fejezősítő bemeneti pontjait, hidegítve a fejek ellentett kivezeté-

seit. Harmadrészt az IC302-be épített keverőfokozat hozzáadja a manipulált Y jelhez – vagy ezen a panelon manipulált PAL, vagy a külön áramkörben manipulált SECAM – színjelet. (A készülék tanulmányozása közben többször is az az ember benyomása, hogy csoda, ha a jelek – különösen a videójelek – a többszörös utazgatás közben el nem tévednek a panelok és a csatlakozók között.)

A videójel színjel tartalma az FL2 szűrő után az IC4 jelű, AN6360 típusú PAL színjel feldolgozó áramkör 1. lábára kerül. Itt az ACC fokozat segítségével a színjel nagyságát normalizálják. A rejtetten beépített NTSC üzemmódról tanúskodik az IC-ben lévő, átkapcsolható ±6 dB-es erősítő (6 dB UP/DOWN), amely az NTSC jelfeldolgozás sajátossága; most kihasználatlan.

A színjel fázismanipulált lekeverése a 627 kHz környékére az IC6 jelű, AN6371 típusú keverő, valamint az IC5 jelű, AN6363 típusú szinkronleválasztó-fázisléptető segítségével történik. A felvételi során az IC6 4. lábára csatlakozó kristályhoz tartozó oszcillátort PLL húzza rá a bemeneti jel mindenkori borszt jellemzőire, regenerálva az eredeti színségédvívőt. Az IC5 a 8. lábára érkező Y jelből leválasztja a V képváltó-, és a H sorszinkronjelet. Ezek további feldolgozásra (pl. a karaktergenerátor szinkronizálására, a szervohoz stb.) tovább is haladnak. A H jelből PLL áramkör (40 + 1/8) fH frekvenciájú, tehát 627 kHz-es segédjelet állít elő, egy másik áramköri részlet elvégzi a +90°-os fázisléptetést a páros félképekben.

Az IC6 8. lábán már az 5,06 MHz környékére felkevert, fázismanipulált segédjel jelenik meg. Az FL5 szűrő után a színjel visszakerül az IC4-be, ahol a második keverés is megtörténik. A keletkező, 627 kHz-re kevert spektrumot az FL4 szűrő választja le, s a manipulált PAL színjel az IC302 4. lábára kerülve, abban keveredik a manipulált Y jellel.

A SECAM színjel útja annyiban egyszerűbb, hogy külön panelon történik a jelfeldolgozás; a nyert termék a P106 csatlakozón lép be a panelra, onnan kerül az IC302-re. Külön foglalkozunk vele.

A lejátszás során a fejlődő épített két videófejele a – forgótranszformátorokon keresztül – végeztetül az IC301 4. és 6. lábára kerül. Az igen kis értékű jelkeveréket először is a fejezősítő felerősítők felerősítik. A fejezősítő jeleket a fejkapcsoló fokozat választja ki a mindenkori fejkapcsolójel parancsa szerint. (Mint ismertettük, ez a jel a fejlődőszervóban keletkezik, ott az IC1 jelű, AN6350 típusú IC 20. lábán mérhető 25 Hz-es négyzógjel.)

A fejkapcsoló erősítő után az IC301-ben a jel kettéágazik. A világosságjel csatorna számára – kis AGC erősítő közbeiktatása után – a 12. lábán lép ki az IC-ből, majd némi szűrőzés után a 13. lábán visszakerül a jelkiesés (DROPOUT) kompenzáló áramköri egységbe. A 17. lábán ismét kilépő jel többféle úsról halad át, majd a dinamikus működésű első limiterre kerül. Még közvetlenül ez előtt azonban egy sor idejű késleltető művonallal, 1H késleltetésű jelet visszavezetnek az IC301 18. lábára a jelkiesés kompenzáló áramkör számára.

A dinamikus limiter áramkörben jórészt helyreállnak az FM jelben lévő különböző amplitúdójú kis és nagyfrekvenciás komponensek eredeti jelerányai. Ez az áramkör főképp a finom (nagyfrekvenciás) jelrészletek helyreállítását végzi. További szűrőzés után az így korrigált FM Y jel az IC2 jelű HA11703 típusú IC-ben lévő második limiterre kerül, amelyet FM demodulátor fokozat követ. A demodulált Y jel az IC2-ből a 9. lábán lép ki, megjárva a vezérlőpanel, visszaérkezik a 12. lábára. Még mielőtt azonban a jel belépne az IC2-be, áthalad a frekvenciakor-

rekciós és képélesszabályozó TR23 tranzisztorral felépített fokozaton. Az így visszaalakított világosságjelhez az IC2 15. lábán hozzávezetett, más módon helyreállított színjelet a belső keverőáramkör hozzákeveri, kialakítva az eredeti színjes videójel struktúráját. A lejátszott és helyreállított videójelet az IC2 20. lábán jelenik meg, további felhasználásra, és részben kapcsolórendszeren halad át, részben pedig a P104 csatlakozón eltávozik a videóáramkörből.

A színjel feldolgozása két útvonalon halad az IC301-ből történő kilépés után. A SECAM jel feldolgozása külön áramkörben történik. A PAL-nak minősített színjel az IC4 jelű, AN6360 típusú IC 18. lábára kerül. Itt ACC fokozat kezeli, majd a belső és külső átkapcsolások révén üzemmódról váltó PAL színjel kezelő áramkör a 627 kHz-re lekevert színjel tartalmat visszakeveri 4,43 MHz környezetébe, a felvételi üzemmódnál már ismertett áramköri egységek felhasználásával. Referenciajelként most nem a (még nem létező) videójel színségédvívőjét, hanem az IC7 jelű, AN6342 típusú, nagy pontosságú kristályoszcillátort 4,43 MHz-es jelét használják. Az IC5 a felvételnél alkalmazott fázisléptetést most visszafelé végzi el. A visszaalakított, felkevert színjel IC2-ben találkozik ismét a szintén visszaalakított világosságjellel.

A videóáramkör számos kapcsolót, logikai elemet is tartalmaz, amelyeknek célja az üzemvitelhez szükséges átkapcsolások vezérlése és végrehajtása, továbbá a különféle feliratok, jelek bekapuzása a kimeneti videójelel. A videófokozat hibakeresése, javítása a túlzottan sok IC-ből felépített, szükségtelenül elbonyolított konstrukció miatt roppant nehéz. A különféle jelek számos panelt megjárva, ismét és ismét visszakerülnek erre a panelra.

SZERVIZ

A videófokozat szerveze a legigényesebb. A videópanelon 28 mérőpontot képeztek ki a mérések lebonyolítására. Sajnálatos, hogy komolyabb műszerzettség nélkül nem végezhetjük el a szükséges méréseket. Persze, videomagnó javításához csak annak érdemes hozzáfognia, akinek megfelelő műszerparkja és kellő mérési gyakorlata is van.

A mérésekhez különféle mérőkazetta, legalább 10 MHz-es, kétsugaras, 10 ... 20 mV érzékenységű oszcilloszkóp és frekvenciámérő (számláló) szükséges.

Csatlakoztassunk PAL színsáv jelet E-E üzemmódban a videóbemenetre. Oszcilloszkóppal mérjük meg a TP14 kissé lüktető egyenfeszültséget, s állítsuk azt be +4,6 V-ra VR14 segítségével.

Ismételjük meg a mérést SECAM színsáv jellel, a TP4 mérőpontot a +4,6 V-ot a VR4-gyel beállítva.

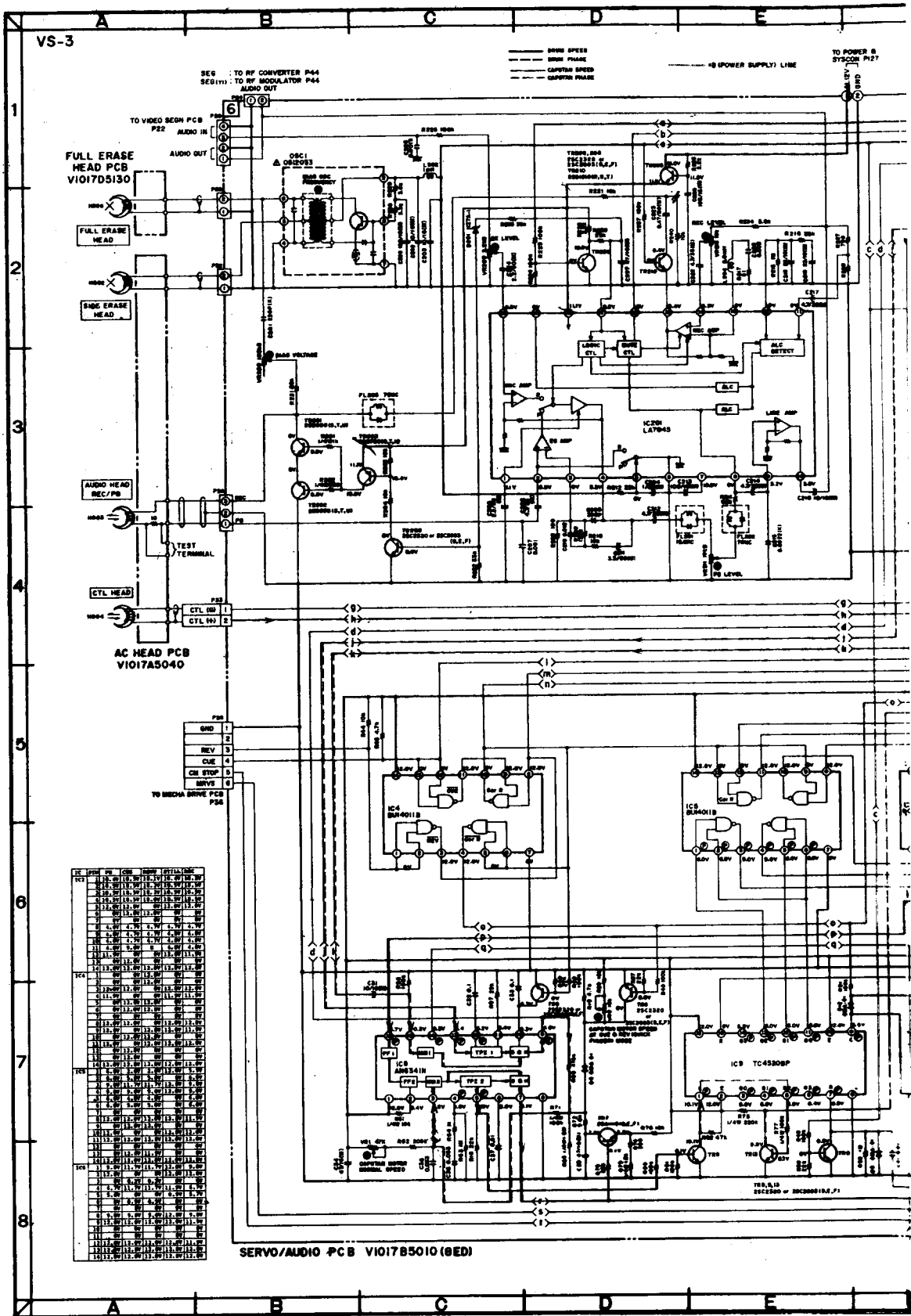
Ellenőrizzük, hogy a TP16 mérőpontot +12 V van-e, ha a videóbemenetre PAL színsáv jelet adunk, és 0 V mérhető-e, ha a jelet lecsatlakoztatjuk onnan?

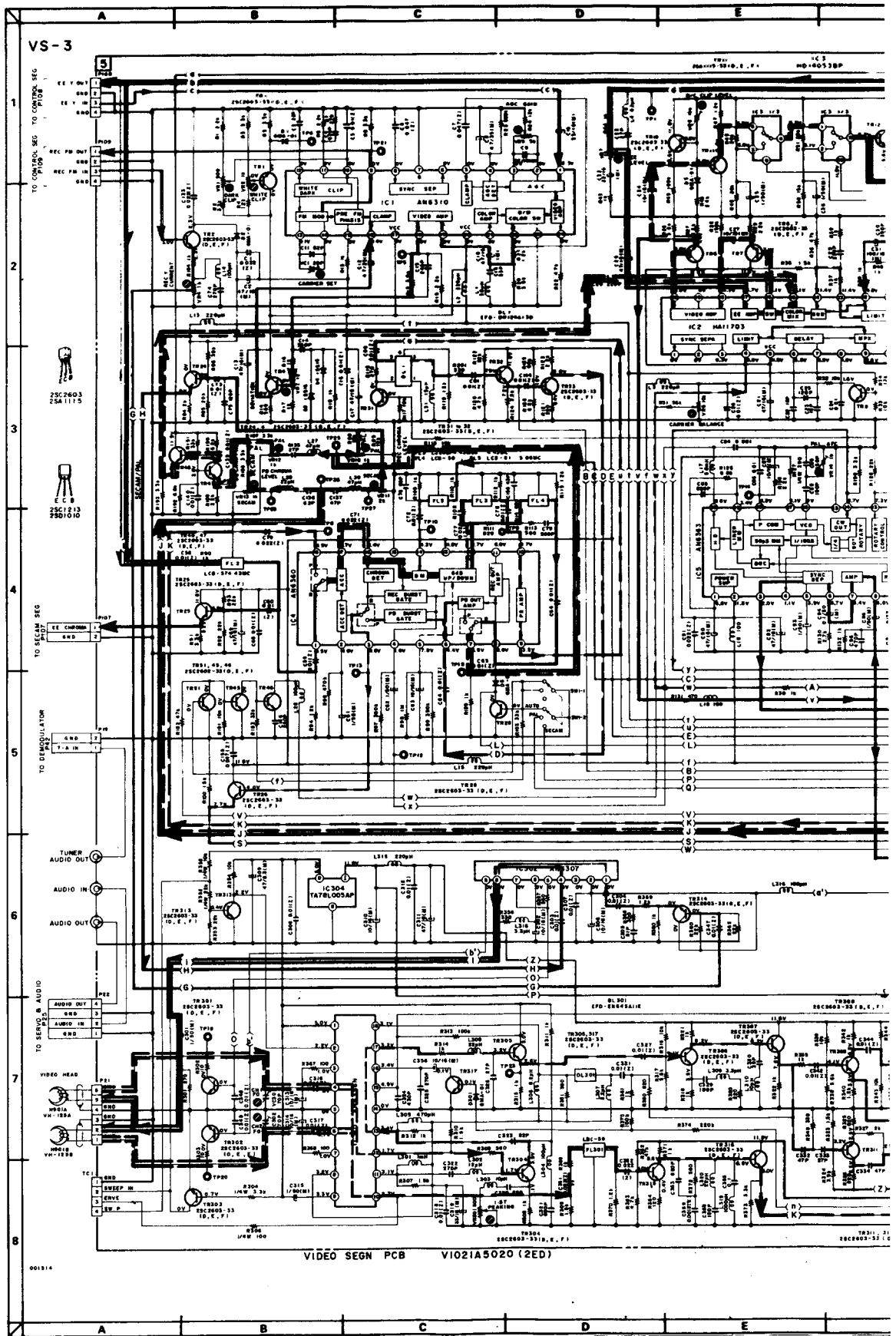
A videóbemenetre PAL színsáv jelet adva, E-E üzemben TP2 és TP3 mérőpontot állítsuk be oszcilloszkóppal a videójelet 1 V_{cs-cs} értékre VR7 segítségével.

Csatlakoztassunk a videóbemenetre PAL színsáv jelet. Állítsuk be a videomagnót olyan üzemmódba, hogy a számláló „0000” felirata legyen látható a tv képernyőjén. TP2 mérőpontot állítsuk be a videójel szintjét 1,10 V_{cs-cs} értékre VR8 segítségével.

PAL színsáv jelnél, E-E üzemmódban TP5 mérőpontot, állítsuk be VR5 és oszcilloszkóp segítségével 2,10 V_{cs-cs} nagyságú videójelet.

PAL színsáv jelnél, E-E üzemmódban TP21 mérőpontot VC1 segítségével állítsuk be a vivőt 3,8 MHz-re, továbbá VR3 segítségével a videójelet

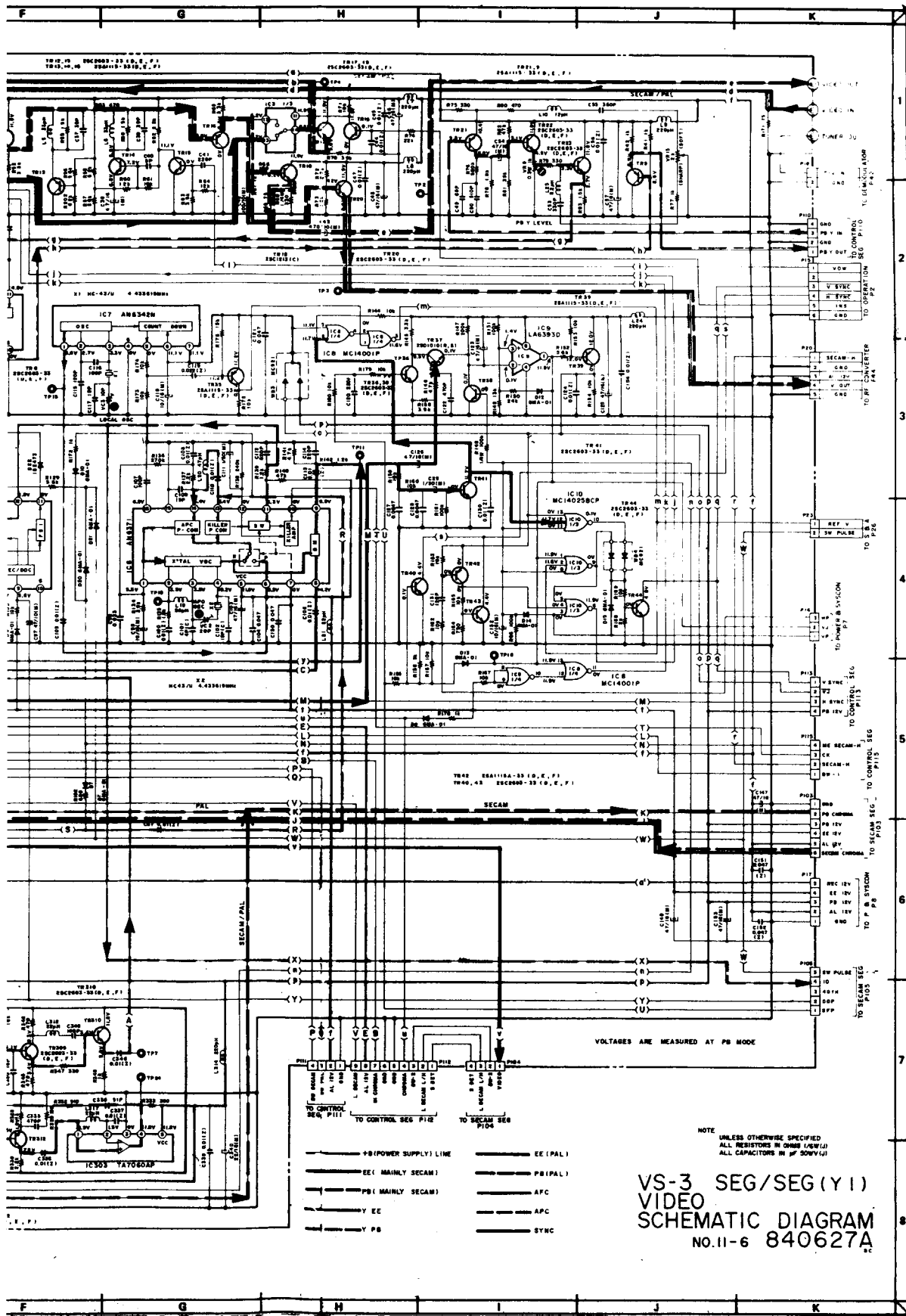




VS-3

REV. 11/80 HD-4053BP

VIDEO SEGN PCB VI021A5020 (2ED)



6. abra

csúcsamplitúdójához tartozó max. frekvencia értékét 4,8 MHz-re.

PAL színsáv jelnél, E-E üzemben, TP6 mérőponton VR2-vel, az eredeti jelet 100%-nak tekintve, állítsuk be az előkiemelt jelben a negatív csúcsokat 160%-ra (WHITE CLIP), míg VR1-gyel a pozitív csúcsokat 140%-ra (DARK CLIP). Ezen mérőponton *negatív polaritású* videojelet látunk!

PAL színsáv jelnél, PAL E-E üzemben ellenőrizzük, hogy a TP11-en 625 kHz-es szimmetrikus négyszögjelet látunk-e.

PAL színsáv jelnél, SECAM E-E üzemben, TP10 mérőponton VC2-vel állítsunk be 5,060571 MHz ± 50 Hz frekvenciát. A méréshez digitális frekvenciamérő szükséges.

Állítsuk be a SECAM panel áramköreit (I. ott).

Ellenőrizzük, hogy PAL színsáv jelnél, E-E üzemmódban, TP13 mérőponton megjelenik-e a néhány száz mV-os, kikapuzott borszt jel.

Felvétel üzemmódban, PAL és SECAM színsáv jellel TP19 (CH-1), vagy TP20 (CH-2) mérőponton, oszcilloszkóppal állítsuk be VR10 segítségével a PAL, VR11-gyel a SECAM színjel nagyságát 40,5 mV_{cs-cs}, majd VR4 segítségével az FM V jel nagyságát 135 mV_{cs-cs} értékre.

Lejátszva az AT-750802 mérőszalag RF sweep részét, az IC1 3. lábán állítsuk a nagyfrekvenciás kiemelés púpját 4,8 MHz-re VC301 (CH-1) és VC302 (CH-2) segítségével. A jel 2 MHz-nél, 4 MHz-nél és 5 MHz-nél markert (éles lesvívást) tartalmaz.

Az előbbi üzemmódban, TP23 mérőponton a VR301 segítségével állítsuk be 2 MHz-hez képest a 4,8 MHz-es kiemelés mértékét 1:3 értékre. Ellenőrizzük, hogy a 680 kHz-es lyukszűrő működik-e, tapasztalható-e lesvívás a frekvenciáiban.

Lejátszva a PAL színsávot tartalmazó (AT-750797 típusú) mérőszalagot, TP15 mérőponton VC3 segítségével állítsuk be a helyi oszcillátor frekvenciáját 4,433619 MHz ± 10 Hz értékre, frekvenciamérő segítségével.

Az előbbi üzemmódban a TP2 mérőponton állítsuk be VR9 segítségével a világosságjel szintet 1 V_{cs-cs} értékre. Ellenőrizzük, hogy a TP13 mérőponton megjelenik-e a kikapuzott PAL borszt jel.

Állítsuk be a lejátszott színjel nagyságát a TP2 mérőponton! A PAL színsávot tartalmazó (AT-750767 típusú) mérőkazettát lejátszva állítsuk VR12-vel a ciánkék színsáv moduláció nagyságát 0,55 V_{cs-cs}, míg a SECAM színsávot tartalmazó AT-750799 mérőkazettát lejátszva VR13-mal a bíbor színsáv moduláció nagyságát 0,18 V_{cs-cs} értékre.

9. SECAM jel feldolgozása

A SECAM jelek kezelése külön nyák lemezen történik. Az áramkör kapcsolási rajza a 7. ábrán látható.

A VS-3 magnó hazánkban forgalomba került változata nem multinormás, az itthoni viszonylatban szinte hasznosíthatatlan NTSC színrendszer áramköreit alig, üzemmódját egyáltalán nem építették be a készülékbe. Amis viszont hiányosságként foghatunk fel, az a SECAM jelfeldolgozás módja. A forgalomba került különféle VHS videomagnók túlnyomó többsége a SECAM jelet a PAL áramkörök segítségével dolgozza fel, azok csekély módosítása útján (pl. a Rádiótechnika 1989-es Évkönyvében a Panasonic NV-333 típusú magnó szervizsmertését). Ez utóbbi üzemmódot, amely a *magnó és a kazetta belügye*, MESECAM üzemenk is szokták hívni.

A VS-3 magnó az eredeti, a VHS szabványban rögzített, ún. „valódi” SECAM eljárás

alkalmazza a jelek kezelése során. Ettől a módszertől – a szabvány előírásai ellenére! – gyakorlati okokból tértek el a gyártók, ugyanis alkalmazása több hátrányos tulajdonsággal, mellékhatással jár együtt. Annak idején a szabványalkotók nem láthatták a jövőbe, nem látták előre pl., hogy éppen VHS FM Hi-Fi sztereó hangjelek céljára hasznosítható frekvenciartományt lepi el a videoszalagon a „valódi” SECAM lekevert színjel tartománya. No, meg talán a főképp NTSC-ben és PAL-ban „utazó” szabványosokat *mérsékelten érdekelte a külön, érdemi vásárlóközönséget alig jelentő SECAM*. A PAL és az NTSC színjel feldolgozása ugyanis alig különbözik egymástól a videomagnóban. Ennyi annak idején a konstruktőröknek megnyugtató és nyilván éppen elegendő volt. Mindenesetre *elgondolkodtató, hogy a SECAM-hoz mindenképpen kell egy normafelismerő áramkör és egy külön processzor (vagy áramkörmódosítás). Mindezt cserébe pedig gyengébb műszaki paramétereket kapunk*.

A VS-3 videomagnóban a „valódi” SECAM jelfeldolgozás lényegileg az IC1 jelű, AN6397 típusú integrált áramkörben folyik. A SECAM panel P107 csatlakozóján megjelenő, a videopanel P107 csatlakozójáról beérkező, még a videopanelon az FL2 jelű, 4,43 MHz-es sávszűrővel leválasztott színjel spektrum (EE CHROMA) az IC1 1. lábára kerül. A viszonyok javítása érdekében ez az eljárás is alkalmaz – a tv technikából ismert – harangszűrőzést. A felvétel során az IC1 24. lábára csatlakozó, TR4 által beiktatott, soros LRC (BELL) tag alakítja kedvezőbbé a frekvenciámenetet, míg a lejátszásnál TR1 által beiktatott másik LRC (ANTIBELL) tag alakítja vissza a frekvenciámenetet az eredeti struktúrájára. A két – majdnem azonos felépítésű, hangolt – soros tag az ellenkező értelmű frekvenciámenetet módosító hatást (kiemelés/vágást) úgy éri el, hogy felvétel üzemben az IC1 belsejében más áramköri egység kapcsolódik be, mint lejátszás üzemben.

A harangszűrő erősítőjéről a jel külső TR2 emitterkövetőn keresztül az IC1 20. és 17. lábai között lévő I. limiterre kerül. A limiter eltávolítja az FM SECAM színjel zavaró AN hányadát. A jel ez után a beépített II. limiterre kerül, amelyet 1:4 arányú frekvenciosztási megvalósító számláló követ. Ennek kimenetén olyan jelsorozat (spektrum) van, amely őrzi a SECAM színjelinformációt, de 1/4 frekvenciájú vivő mellett. A zavaró nagyfrekvenciás komponenseket az IC1 14. lábára csatlakozó, az FL2 4. és 6. lábai közé beépített 1,6 MHz-es aluláteresztő szűrő távolítja el. A szűrődött jel az 5. lábán visszakerül az IC1-be, ahol felvételi előkiemelésen esik át. A 6. lábán kilépve az IC1-ből, az IC2 jelű, AN6398 típusú IC 14. lábára kerül. Ezen IC belsejében lényegében két nagyobb áramköri rendszer foglal helyet. Egyrészt egy kapuáramkör, másrészt a SECAM jelfelismerő. A kapuáramkör bemeneti jele az Y jelből leválasztott sorszinkronjel, amely az IC3 jelű, AN6362 típusú IC 3. lábáról érkezik. Ez eredetileg egy PAL fázismanipuláló IC, tartalmazza a szinkronleválasztót is, amelyet itt most hasznosítanak. Egyéb áramkörei jórészt kihasználatlanok.

A kapuáramkör a sorszinkron jelek segítségével a manipulált, ennek következtében időben folytonosá vált SECAM színjelből kikapuzza azon időtartományba eső részeket, ahol a SECAM videojel egyáltalán nem tartalmaz színjelet (pl. ilyen a sorszinkronbeállítási időtartama). A kapuzás pontos időpontjának beállítását három belső monostabil multivibrátor segíti. Az időzítés kvüvülről állítható. Az IC2 12. lábáról nyert, manipulált SECAM színjel egy kapcsolón és TR7 emitterkövetőn keresztül, végül a P103 csatlakozón át visszakerül a videopanelra.

A SECAM üzemmódot – számos beavatkozás, kapcsolás útján – IC2 engedélyezi. A SECAM jel felismerése azon alapul, hogy a páros és páratlan sorokban a SECAM színsegédvívó értéke váltakozva 4,25 és 4,4 MHz, tehát a jelek ciklikussága fél sorsfrekvenciájú. Alkalmas diszkriminátor áramkörrel ezt a fél sorsfrekvenciát, 7,8 kHz-et kimutatva a SECAM jel felismerhető.

Az IC2 2. lábára az IC1 16. lábáról érkezik színjel. IC3 szinkronleválasztóból nyert kapujel segítségével a színjel sorszinkronjel utáni, kezdeti jellemző szakasza (a borszt környéke) kikapuzható. Az FL3 4,5 MHz-re hangolt sávszűrő csak a PAL borsztöt és az egyik (a 4,4 MHz-es) SECAM színsegédvívót engedi át. Az IC2 7. lábára csatlakozó, 7,8 kHz-re hangolt erősítő/detektor „felderíti” a SECAM jelet. A SECAM jelenlétet jelző kimeneti jel az IC2 11. lábán jelenik meg és a P104 csatlakozón keresztül távozik a panelről.

Lejátszáskor a színjel az IC2 1. lábára érkezik. A felvételi előkiemeléssel módosított frekvenciámenetet a 3. lábára csatlakozó áramkör állítja vissza. Ezek után a színjel a TR2 közbeiktatása mellett a 20. és 17. lábak között lévő I. limiterre kerül.

Az IC1-ből a 17. lábán kilépő jel a sávszűrőre halad tovább. Az FL2-ben az 1. és 3. kimenetek között lévő 1,6 MHz-es (3,3 MHz-en jelentős lesvívással rendelkező) aluláteresztő szűrő a spektrum alsó részét választja ki. Az FL2 7. és 9. lábai közötti, 2,6... 4,1 MHz-es sávban áteresztő sávszűrő a 3,3 MHz-es sávoképpal rendelkező spektrumot választja ki. A két spektrum az IC1 12. és 13. lábai között hozzáférhető balanszmodulátorára (keverőjére) kerül. Ennek kimenetén – a 10. lábán – a felkevert, 4 MHz környékén, az eredeti SECAM színjel sávban elhelyezkedő spektrum jelenik meg. A jelet a nemkívánatos komponensektől az FL1 jelű, 4,0 MHz-es sávszűrő szabadítja meg. Ezek után a színjel a TR5 emitterkövetőn keresztül visszakerül a 22. lábára, ahol a lejátszásnál szükséges (ANTIBELL) inverz harangszűrőzést megőrtetik. Az így visszaalakított SECAM színjel az IC1-et a 6. lábán hagyja el, hogy az IC2 14. és 12. lábai közt lévő zajkapun és a TR7 emitterkövetőn keresztül haladva a P103 csatlakozó 6. érintkezőjén keresztül távozzék az áramkörből.

Több jel is utal arra, hogy nem csupán az NTSC, hanem a MESECAM üzem is lehetséges egy másik típusvariációban, azonban a szükséges áramköri részeket nem mindegyike épült be ebbe a típusba. Így javítás közben megtevesztő lehet a felesleges felirat, a csatlakozóra kivezetett, de végül sehová sem tartó jel, az adott kapcsoló mindkét állásában azonos továbbvezetett jel stb. Ilyesmire valamennyi, többtagú típuscsalád és egyetemes nyomtatott áramköri lemezek esetében számíthatunk.

SZERVIZ

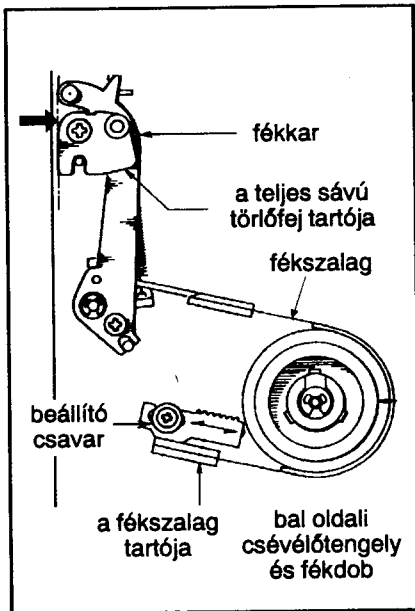
A SECAM panel beállítása részét képezi a teljes videojel-kezelés hitelesítésének, így azzal együtt állítandó be. A szükséges műszerek így a két rendszer esetében megegyeznek.

Csatlakoztassunk SECAM színsávjelet a video bemenetre. A TP4 mérőponton, E-E üzemmódban a VR4 segítségével állítsuk be az AFC kör feszültségét +4,6 V-ra.

Csatlakoztassunk oszcilloszkópot a TP1 mérőpontra; SECAM színsáv felvétele alatt a VL4 inverz harangszűrőt állítsuk be úgy, hogy a széles színjel csomagokon lévő „szőrösödés” minimális, a jel teljesen sima legyen.

A fenti üzemmódban, a TP27 mérőponton mérve, VL2 segítségével állítsuk be az átviteli úgy, hogy a bíbor színsáv moduláció szintje minden jellemző sorban azonos nagyságú legyen.

Állítsuk be a zajkapuzás szélességét SECAM színsáv felvétele közben! A mérés során a



8. ábra. A fékszalagot az állítócsavarral úgy kell beszabályozni, hogy a fékkar és a törőfej tartója egyvonalba essék (a képen a vastag nyílnál)

videópanelon kétsugaras oszcilloszkóppal a TP2 és a TP26 mérőpontokon kell az Y jelben lévő sorszinkron jelet összevetni a két zajkapuzó impulzus hosszával. Állítsuk be a SECAM panelon a VR2 potenciométert úgy, hogy a sorkapuzó jel hossza 8,5 µs legyen, és a sorszinkron impulzus előtt 0,1 µs-mal korábban induljon. Állítsuk be kétsugaras oszcilloszkóppal a videópanel TP2 mérőpontja és a SECAM panel TP5 mérőpontja között vizsgálva a VR5 potenciométert úgy, hogy a képkapuzó jel hossza 350 µs legyen, és a képváltó impulzus előtt 110 µs-mal korábban induljon.

Állítsuk be a SECAM detektort E-E üzemmódban, SECAM színjelet a videobemenetre csatlakoztatva úgy, hogy a TP3 mérőponton oszcilloszkóppal vizsgáljuk a jelet. Az itt látható, a negatív félperiódusban kis, markerszerű „beharpással” rendelkező szinuszjel a „beharpást” állítsuk pont a csúcsához VL3 segítségével.

Állítsuk be a szinuszjel nagyságát VR3 segítségével 0,6 V_{cs-ak} értékre.

SECAM színsávot tartalmazó mérőkazetta (AT-750799) lejátszása közben, a TP28 mérőponton vizsgálva a jelet, állítsuk be a bíbor moduláció nagyságát VL1 harangszűrő segítségével úgy, hogy valamennyi jellemző sorban azonos legyen a bíbor jel amplitúdója.

10. A vezérlőegység

A vezérlőegység egyrészt a PAL és SECAM üzemmódokban szükséges kétféle szűrőzést végzi el három jelúton is, továbbá egy segédlogika útján vezérlőjeleket képez a PAL/SECAM üzemmód átkapcsolás számára. A külön panel és az áramkör felépítése arra utal, hogy a készülék lehetőségei jelenleg nincsenek kihasználva, a kicsit bonyolult áramköri felépítés – mint egyebütt is – voltaképp a multinormás konstrukció érdekeit szolgálja.

Az áramkör felépítése (néhány félvezető kapcsoló, emitterkövető, szűrők, kapuk) a többi áramkörhöz viszonyítva meglehetően egyszerű, a

működés közvetlenül belátható. Inkább az érdekelni fogja a PAL és SECAM üzemmód átkapcsolása közben minden esetben, valamennyi jelnél sávszűkítés lép fel a SECAM rovására. Ez a videojelben pl. 3,4 MHz/2,6 MHz, továbbá az FM videojelben az alsó jelkorlátozás a PAL üzemmódban szükséges 1,4 MHz-ről SECAM-ban 1,5 MHz-re emelkedik. Mindkét korlátozás a finom (SECAM) világosságjel részletek gyengébb átvitelében érezeti hatását.

Az áramkör külön beállítást nem igényel.

11. A tv tuner és RF egység

A készülék többféle hangoló- és rádiófrekvenciás-egység típusal került forgalomba itthon és külföldön. Mivel az áramkörök felépítése a megszokott technikákhoz képest túl sok újat nem tartalmaz, ismertetését – terjedelmi okokból – ezúttal mellőzzük.

12. Mechanikai beállítások

A videomagnók mechanikája bonyolult rendszer, s nem csupán mechanikai szerkezet! Számos üzemmód csak úgy érhető el, úgy váltható ki, ha az elektronika is úgy akarja. Éppen ezért egy mechanikai probléma kihat az elektronika működésére is, továbbá az elektronika hibája számos esetben reteszeli a mechanikát. A javítás éppen ezért roppant nagy figyelmet és körültekintést érdemel. Az alábbiakban néhány fontos, rutinból esetenként ki nem található beállítást ismertetünk.

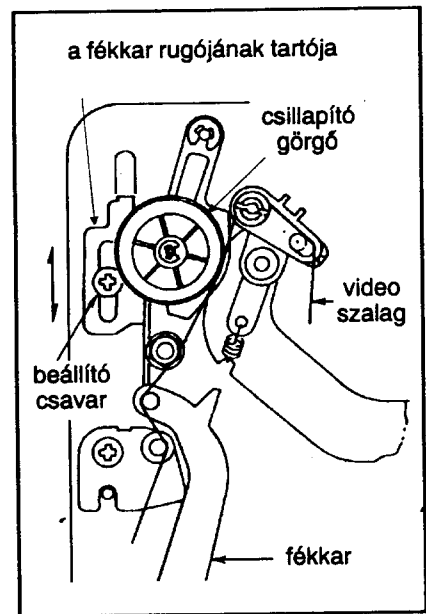
A mechanika javítása, beállítása, pl. a fékkar pozicionálása a kazettakidobó szerkezet eltávolítása után lehetséges. Ekkor viszont be kell csapnunk a kazettaérintékelőket, amihez az érzékelők csatlakozásánál a 4., 5. és 6. érintkezőket össze kell zárunk.

Álljunk lejátszás üzemmódba, majd kapcsoljuk ki a hátlapon található hálózati kapcsolót, megőrizzük a mechanika elért üzemállapotát. A 8. ábra szerint állítsuk be úgy a fékkart a fékszalag tartó csavarjának meglazításával, hogy a fékkar és a teljes sávú törőfej szerkezete egyvonalba essék. Ez után a csavart húzzuk meg, majd egy csepp nitrolakkal fessük azt le.

A szalagfeszítés beállítása speciális mérőkazettával (Back Tension Jig, AJ751181) lehetséges. Tegyük be a mérőkazettát, kapcsoljuk lejátszásra a készüléket, a 9. ábra szerint lazítsuk meg a feszítő rugó hordozó lemezét rögzítő csavart. Állítsuk be úgy a fékerőt, hogy a mérőkazetta 28 ±5 gcm fejknyomatékot mutasson. (A nyomaték értékét az említett kazettáról közvetlenül leolvasható mértekegységben adtuk meg.) Húzzuk meg és fessük le a rögzítőcsavart.

A videofejek cseréje a fejdobfelső cseréjét jelenti. Ehhez forrasszuk ki a fejdobon a két sárga, a barna és a vörös vezetékeket, lazítsuk meg és csavarjuk ki a két rögzítőcsavart, majd felfelé húzva távolítsuk el a fejdobfelsőt. Szereljük be az új fejdobot, forrasszuk be a vezetékeket, majd húzzuk meg a két rögzítőcsavart. Videofej cserénél számos villamos beállítás is szükséges, így be kell állítani a helyes letapogatást, a szervóban a megfelelő fejkapcsolási pontot (a lejátszásnál és a felvételnél külön-külön), lejátszásnál be kell állítani a fejerősítőt, az Y jel és a színjel szintet. A méréseket a szervó és a videoerősítő beállítása során már ismertettük.

A jobb oldali fejszerelvényen lévő szalagvezető beállítása a talpas beállító idomszer (Heigh Jig, AJ-750831) segítségével történhet. Ezt a kis szegletet talpával a mechanikai szerelvényre helyezve, jó állapotú mechanika esetén a felső (videoszalag szélesség) mérőnyúlványt éppen be tudjuk csúsztatni a jobb oldali szalagvezető pere-



9. ábra. A szalagfeszítést a fékkar rugótartójának beszabályozásával, nyomaték mérő kazetta segítségével állítjuk be

mei közé. Ha nem így lenne, vegyük le a szalagvezető sapkáját, s a felső anyacsavarral finoman állítsuk be a helyes magasságot úgy, hogy a szalagvezető felső pereme (ahol a videoszalag felső éle fut) éppen érintse a mérőidomszer tetejét. Ez a csap magától nem állítódik el, csak ha avatatlanként elállítjuk.

A kazetta melletti bal oldali adagoló szalagvezető beállítását egy kazetta lejátszása közben lehet elvégezni. A szalagvezető csap felső anyájával úgy állítsuk be a szalagvezetőt magasságát, hogy a videoszalag a vezető alsó része mentén fusson oly módon, hogy ahhoz éppen hozzáérjen (anélkül azonban, hogy felhajlana, rágyűrődne).

A fejdob melletti két szalagvezető beállítását kissé több munkával jár. Finoman lazítsuk meg (imbuszkulccsal) a szalagvezető alsó részén található picit rögzítőcsavart úgy, hogy a vezetőgörgő állítható legyen. Csatlakoztassunk oszcilloszkópot a video panel TP7 pontjára, ahol a lejátszott FM jel burkolója jól vizsgálható. Állítsuk be úgy a két szalagvezető magasságát a felső állítócsavarokkal, hogy a videoszalag alsó, referenciaéle éppen a fejdob állórész referenciaéle mentén fusson. Eközben az FM jel burkolója a lehető legsimább legyen, a kapcsolási pontokon az amplitúdó ne csökkenjen, továbbá a magnóhoz csatlakoztatott tv készüléken ne remegjen a kép. Ez a beállítás türelmet, figyelmet igényel. A beállítás után húzzuk meg az imbuszkulccsal a rögzítőcsavarokat. A különféle videomagnók javításához elengedhetetlen az olyan imbuszkulcs készlet beszerzése, amely a legkisebb (1 mm körű) kulcsocskák is tartalmazza.

A hangfej (a többszörösen kombinált fej szerelvényének) beállítása mérőkazetta lejátszása során történhet. Szinuszos, néhány kHz-es mérőhangot tartalmazó mérőkazettát egy kifogástalan videomagnóval mi is készíthetünk. Állítsuk be úgy a fejszerelvény állítócsavarjait, hogy a levehető jel nagysága maximális legyen, a szalag közben ne gyűrődjön a fejen és a vezetőgörgőn, sem alul, sem felül, a szalag alsó éle pedig futás közben a CTL fejrést éppen csak eltakarja.



A SINI Kft. az ÖN alkatrészpartnerere!

1077 Budapest, Wesselényi utca 19. , telefon: 121-4089, Fax: 122-6640

Rádió-, TV-, videó-szervizek, műszerészek figyelem!

A SINI Kft. megoldja az ÖN alkatrészgondjait. Mindenféle, az ÖN munkájához szükséges alkatrészt megvásárolhat – országosan egységes szabott áron – a budapesti és vidéki partnerüzleteinkben forintért.

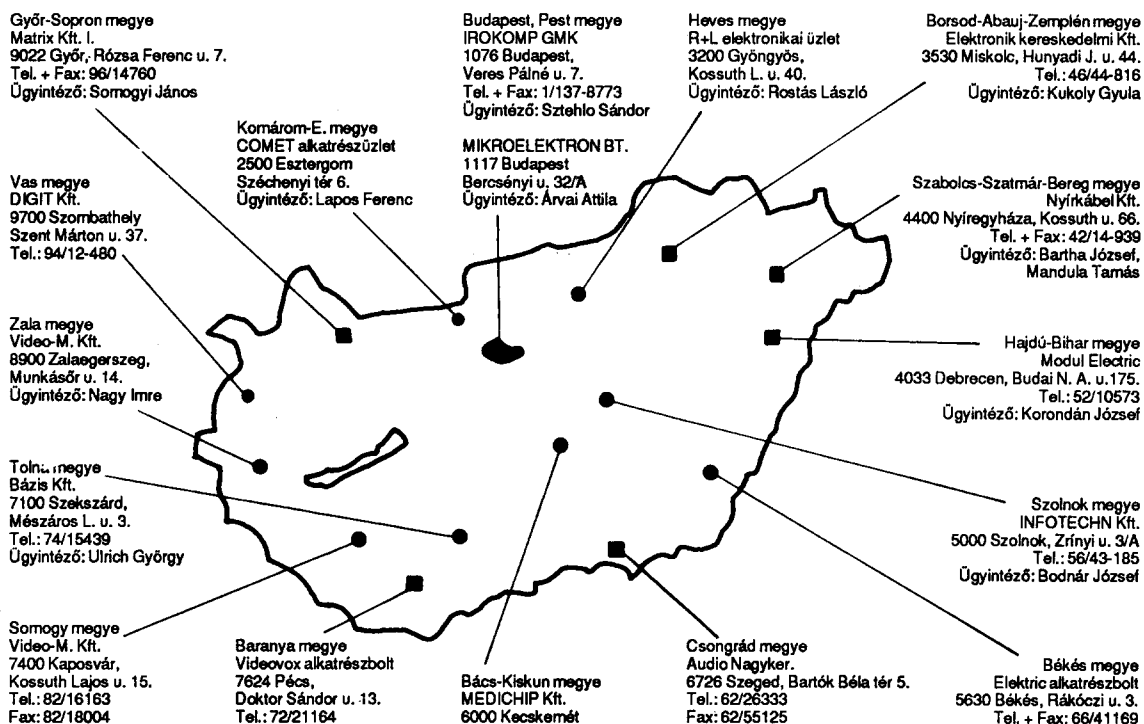
Kínálatunk:

- Audióalkatrészek • videóalkatrészek • computer IC-k, csatlakozók
 - TV alkatrészek • mérőműszerek • elektronikus építőelemek
 - távirányítók • LED-ek • hangszórók • akkumulátorok
 - aktív és passzív építőelemek
- nagykereskedelme

A SINI Kft. a német KÖNIG Elektronik cég kizárólagos képviselője Magyarországon.

TV-, audió- és videóalkatrészeket csak a KÖNIG-től!

A SINI Kft. forgalmazó partnerüzletei Magyarországon:



Technikatörténet – évszámokban

Borbás István

25 éve történt!

A VIDEOTON forgalomba hozza az első hazai színes tv-t, az ALBACOLORT.

TUNGSRAM újdonságok a '67-es Rádiótechnika lapjain: gyártásba kerül a PFL200-as és a PL504-es elektroncső, s az AC125, -F, -K, -U típusjelű germánium tranzisztor.

Számos, ma is érdekes cikket találhatunk lapunk korabeli számaiban.

– A januári szám az EMG díjnyertes termékét, a HUNOR 131 asztali számítógépet ismerteti.

– Az első öt számban „Szűrők tervezése”.

– Az új Erzsébet-hidat köszönti az áprilisi szám.

– Ugyanitt: Alumínium eloxálás és színezés amatőröknek.

– A lézersugár modulációját ismerteti a májusi szám.

– BNV beszámoló a júliusi számban. Ugyanitt „Miniatur vasmagok házi készítése”; ferrit magokat kalapáccsal összetörünk ... ! Bár a választék meglehetősen rendezetlen, ma már néha lehet kapni.

– A Gunn-effektus – az augusztusi számban.

Ugyanitt búcsú dr. Istvánffy Edvintől (1895-1967), a magyar híradástechnika egyik nagy úttörőjétől. Rádióadókkal, radarberendezésekkel, antennákkal, mágnességgel, kristályokkal és oktatással foglalkozott – igen eredményesen.

– Az októberi szám hirdeti megjelenlegi évkönyv-sorozatunk első tagját, a '68-as évkönyvet. Egy régi hagyományt folytat; a háború előtt – és alatt – Horváth István, utána Kiss Tivadar jelentetett meg évkönyveket. Most pedig Stefanik Pál – Pali bátyánk – kezdte újra.

– Helix-mértezés a novemberi számban. Sok antenna az egész évben.

– Decemberben „A félvezető magnetorezisztor” Csornai Lászlótól, majd

– „A Magyar Televízió születése” Molnár Jánostól, aki „végigcsinálta”.

A TELEFONGYÁR új impulzusmodulált átviteltechnikai berendezések licence vásárlásáról tárgyal az olasz Telettra céggel és vasútbiztosító berendezésekről a svájci Integra céggel.

Az angol tv is átáll a PAL rendszerre.

Az NSZK-ban megkezdődik a színes tv adás.

Számos amerikai cég számítógéppel tervezte LSI gyártmányait.

A MOTOROLA elsőnek hoz forgalomba műanyag tokozású teljesítménytranzisztorokat.

Christian Barnard fokvárosi sebész sikeres szívtültetést hajt végre.

Fizikai Nobel-díjat kap Hans Albrecht Bethe, az USA-ban élő német fizikus, a csillagokban majd a hidrogénbombában lejátszódó folyamatok felfedezéséért.

1991-ben volt 25 évvel

A TUNGSRAM robbanásbiztos képcső gyártási technológiát vásárolta a francia SOVIREL cégtől.

Újabb átprofilozás; az EMG, majd a TELEFONGYÁR után a GAMMA a hazai kristálygyártás „profilgazdája”. Új CSF gyártóssal bővíti kapacitását. (Kész csoda, hogy ennyi átprofilozás után még életben maradt!)

A KÓPORC kialakította termisztor és kondenzátor választékát.

A TÁKI 8 GHz-es átviteli rendszer fejlesztésébe kezd.

A BRG kezdték a magnetofon fejlesztésébe.

Új adót avatnak Mosonmagyaróváron (9 kW).

Az RT augusztusi száma cikksorozatot indít a mágneses képrögzítésről.

Lézer-lokátort ismertet a szeptemberi lapszám.

„A színes televízió alapjai” 11 részes cikksorozat indul az áprilisi számban.

Rozsdamentesítés és korrózióvédelem; jó receptek az októberi számban! ... és szép csendben: „maszek” hirdetések kezdenek megjelenni lapunkban!

A General Electric forgalomba hozza a három-elektronagyús in-line színes képcsövet.

Andrew H. Bobeck bemutatja az első buborékmemóriát!

1966 április 29-én, 90 éves korában meghalt William Henry Eccles (sz: 1875), aki az első világháború alatt Jordannal együtt az elektroncsöves billenőáramköröket kidolgozta.

Becsületrenddel tüntették ki a francia Henri de France mérnököt, a SE-

CAM képmodulációs rendszer megalkotóját. (A rendszer akkor még terjedőben volt; egyszerűsége miatt úgy tűnt, hogy leelőzi a PAL rendszert.)

50 éve történt!

Megjelenik a TUNGSRAM RÁDIÓTANÁCSADÓ – az egyik legsikeresebb hazai szakkönyv! Részletes ismertetést találhatunk benne a legkorábbi elektroncsövekről, azok alkalmazásáról, optimalizált kapcsolásairól.

Új elektroforetikus eljárást dolgozott ki a TUNGSRAM az új fejlesztésű telepecső-sorozatában alkalmazott wolframszál 11 µm-es katódmasszával történő bevonásához. Ezt a sorozatot elsőként hozta forgalomba a neves hazai cég; évekig nem is volt konkurenciája.

A Magyar Wolframlámpagyár (TUNGSRAM tőkeérdekeltség) megvásárolta a Budafoki Zománcédeny-, Fémáru- és Elektromosgyár Rt. Francia úti gyárat.

150 alkalmazottat munkaszolgálatra küldenek az Egyesült Izzóból a Szovjetunióba. Közülük csak 12 tért vissza!

Az ORION újdonsága a 366 típusú, 4+2 csöves szuper! A gyár az Egyesült Izzó érdekeltsége; rádiókészülékeinek több mint a felét a „Swenska ORION AB” segítségével exportálja, mert a háború miatt jelentős piacokról kiszorult. Ebben az időben az ORION gyártotta a rádióexport több mint a negyedét; mellette a STANDARD és a TELEFONGYÁR is rohamosan bővítette gyártási kapacitását.

(Az 1944 előtti utolsó öt évben 66 új rádiót hozott forgalomba az ORION. Eközben természetesen a régebbi típusokból is gyártottak főleg telepes készülékeket. Az éves sorozatnagyság nem érte el a tízezret. 1926 és 45 között a gyár félmillió vevőkészüléket gyártott!)

'42 májusában a 600 000. hazai rádióelőfizetőnek egy rádiókészüléket és serleget adományozott az ORION.

A TELEFONGYÁR gyártja a Messerschmidt repülőgépek adó-vevőit. Nagy megrendeléseket kapott a német hadiipartól a STANDARD és a Magyar Philips Művek is.

A németek tartozása Magyarországra felé 506 millió márka! Ezt azonban kö-

zős háborús kiadásként a magyar kincstárra kívánják hárítani.

Németországban üzembe állítják a „Goliat” hosszúhullámú adót – 1000 kW teljesítménnyel!

Az RCA laboratóriumaiban (USA, New Jersey, Princeton) megszületik a legújabb elektroncsöves képbontó-képfelvető cső, az „orthicon” (Harold Law és Albert Rose).

Míg a korábbi Zworykin-féle ikonoszópkban ugyanazon az oldalon kellett rávetíteni a képet a targetre, amelyen az elektronsugár letapogatta azt, az új csőben már az elektrónágyúval ellentétes oldalon lehetett az ernyőre vetíteni a képet. (Ebből alakul ki később a vidikon.)

1942. június 12-én M. J. Kelly bemutatja az első germánium diódát!

Enrico Fermi decemberben elindítja az első szabályozható nukleáris láncreakciót Chicagóban.

Elhunyt Valdemar Poulsen dán mérnök, aki az 1900-as párizsi világkiállításon először mutatta be a mágneses hangrögzítést, a huzalos magnetofont. (Akkor még nem tudott konkurrálni a hanglemezzel.)

1942-ben megalakult az Egyesült Nemzetek Szervezete, az ENSZ. (Házánk 1955 decemberében nyert felvételt.)

Ebben az évben volt az utolsó háború előtti BNV; a következő '45-ben lesz.

A 41/42-es RÁDIÓ COMPASS, az akkori évkönyv új példánya ultrarövid hullámú adó-vevő részletes leírását közli, az antennaméretekkel együtt. A TUNGSRAM csövekkel működő készülék 5 m-en dolgozik!

A RÁDIÓTECHNIKA januári száma „házi elkészíthető” kis oszcillográf (mai, s egyben kifejezőbb nevén: oszcilloszkóp) leírását közli – három elektroncsövel.

Lapelődünk ezévi számaiban cikksorozatok találhatók a thyatron-csőről, az URH-technikáról, a vidék áramellátásáról (dinamók, szélmotorok stb.), a „sugárzásérzékeny cellákról”, a kapcsolókról és a matematikáról.

1942-ben megkezdődött Magyarországon a telex forgalom! Egyelőre 26 előfizetővel és egy kézi-központtal. A vezetékes távírószolgálat a „TELEgraf EXchange” szavak kezdőbetűiből kapta a nevét.

Emlékezzünk csak a jó öreg szalag(ra)írókra, amelyek a '70-es évek elejéig üzemeltek.

Villamos ruhafacsarót – mai nevén centrifugát – hirdet a SIEMENS Magyarországon.

1991-ben volt 50 évél

A Bay Zoltán által vezetett kutatólaboratóriumban az Egyesült Izzóban elkészült egy 58 cm-en dolgozó mikrohullámú adó-vevő. Sikerült összeköttetést létesíteni a TUNGSRAM vízisporttelep és Újpest között!

A cég ebben az időben 250 féle elektroncsövet gyárt! Leányvállalata, a Magyar Wolframlámpagyár megvásárolta a 60%-ban exportra termelő REMIX gyárat.

A RÁDIÓ COMPASS új kiadása a TUNGSRAM legújabb URH csöveit ismerteti. A 15 ... 100 W-os csövek 3 m-ig használhatók. A könyv négycsöves „zsebszuper” leírását is közli.

A korabeli Rádiótechnika májusi száma ismerteti a BNV ORION szenczióját, a 199AG típusú, 9 hullámsávós, távvezérelhető, nyomógombokkal programozható, lemezjátszós „hangverseny-rádiót”.

Az USA hadbalépésével megszűnt a TELEFONGYÁR ITT-kapcsolata; a gyár német befolyás alá kerül.

Az áprilisi (?) lapszámában Magyarai Endre a tömegvonzás jelenségeinek új – valójában régebben ismert – „magyarázatot” adja, amit nevezhetnénk „általános tömegtaszításnak” is. Ha ugyanis feltételezzük, hogy minden tömeg taszítja egymást – de egy tömeg „leányékolja” a mögötte lévőket taszító hatását – az égi mechanika jelenségeinek nagy része magyarázható.

1941. április 7-én az ORION gyárt hadiüzemmé nyilvánítják! Dolgozói katonai fegyelem, katonai bíraskodás alá tartoznak; a szervezkedés tilos!

Tanfolyamokat indít a Mérnöki Továbbképző Intézet a Műegyetemen, az első évben 131 előadással. (1967-es programjában először szerepel az IC!)

Lapelődünk augusztusi száma „két-tányéros hanglemezfelvető” építési leírását közli. A szeptemberi szám az évad új vevőkészülékeit ismerteti. Megtalálhatók itt többnyire képekkel az EKA, az ORION, a PHILIPS, a STANDARD és a TELEFUNKEN összesen 63 (!) új készülékkel.

December 7-én reggel a japánok megtámadják Pearl Harbourt!

10 cm-en működő üreges magnetronnal sikerült 150 kW-os teljesítményt elérni a birminghami egyetemen! A 22 kV-os cső hatásfoka 40%.

Minderről természetesen nem sokat tudott a világ. Ahogyan arról sem, hogy új, a léghárítás ágyúit vezérlő radarberendezést fejlesztettek ki Angliában.

75 éve történt!

Az USA belép az első világháborúba – bár akkor még nem számozták!

A visszacsatolt elektroncsöves oszcillátor feltalálása (Meissner, Franklin, Round) alkalmassá tette a rádiót a frontokon történő használatra.

A TUNGSRAM cég (akkor még más néven) megbízást kap a tábori telefonerősítőkhöz alkalmazható elektroncsövek fejlesztésére és gyártására. Ezzel indul Újpesten a holland PHILIPS és az amerikai RCA után harmadikként az elektroncső gyártás. Az erősítőcsövekkel később rádiót is készít a TELEFONGYÁR.

A TELEFONGYÁR hagyományos profilja – a távbeszélő, a távíró, a vasúti jelzőberendezések gyártása – háttérbe szorul. Helyettük a „repülőgép elhárító irányzék”, a „világító célgömb” és a katonai rádiókészülékek kerülnek előtérbe.

Bánki Donát (1859-1922) elkészíti a Vaskapu-vízierőmű tervét; sajnos, csak terv maradt.

1917. augusztus 4-én a francia L. Lévý szabadtéri bejelentést tesz, amelynek tárgya egy újfajta vevőkészülék. Szuperheterodinnek csak később nevezték el. Tőle függetlenül az amerikai E. H. Armstrong is foglalkozik e témával katonai felhasználás céljából.

100 éve történt!

„Budapesti Állami Mechanikai és Órási Szakiskola” kezdte meg működését a Kisfaludy utcában. 1901-ben átköltözött a Tavaszmező utcába. 1924-től vezetője Vigh Bertalan, aki az elektromosipar szolgálatába állította az iskolát. Az iskola – több névváltoztatás után – 1941-ben veszi fel a „Kandó Kálmán Villamosipari Középsiskola” nevet, s 1969 óta főiskola.

Az Egger Béla és Társa – a TUNGSRAM egyik jogelődje – megvette a Berliner-féle Universal Transmitter cégtől az akkori legjobb mikrofon gyártási jogát; ez került a következő évek telefonjaiba.

A Deckert és Homolka cég megvette Weimerné (Izabella u. 88 sz. alatti) üzemét. Az új üzem a postának szállított Hughes rendszerű távírógépeket.

1892-ben kap telefont Nagykanizsa, Székesfehérvár és Szolnok.

Üzembe helyezik a Budapest-Berlin távírvonalat.

Üzembe állítják világ első automatikus telefonközpontját (Strowger's Automatic Electric Co, La Porte, Indiana, USA).

Burch először regisztrál izomaktív feszültségeket – galvanométerrel!

Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894) felfedezte, hogy a katódsugarak áthatolnak vékony fémlemezeken.

1892. február 28-án Rudolf Diesel (1858-1913) karburátor és gyújtószikra nélküli robbanómotorra nyújt be szabadalmat. A benzinnél olcsóbb nyersolaj befecskendezéssel kerül a robbanótérbe, s a kompresszió miatti hőmérséklet-növekedés indítja a robbanást.

Sir William Preece – Marconi későbbi támogatója – jeleket továbbít a Bristol csatornán át, indukciós hurok segítségével. (Ekkoriban így remélték megoldani a „drótnélküli” hírközlést.)

1892. december 6-án, 76 éves korában elhunyt Ernst Werner Siemens. A kiváló mérnök számos témával foglalkozott eredményesen – gőzgépekkel, telegráffal, iparszervezéssel – legmaradandóbb alkotása az öngerjesztésű dinamó ipari méretekben történő alkalmazása, elterjesztése. Nevét az általa alapított nagyhírű cég mellett a vezetőképesség egysége is őrzi; $1/\text{ohm} = \text{siemens}$.

Történelmi tény, hogy az öngerjesztő villamosgépet nyolc évvel korábban, 1858-ban feltalálta és elkészítette dr. Jedlik Ányos István (1800-1895), győri bencés tanár. Hasznosításával és publikálásával azonban nem foglalkozott, eredeti példánya oktatási bemutató példányként hevert az iskola fizikai szertárában.

1991-ben volt 100 éves!

Távbeszélőt kapott Győr és Kassa! A budapesti már 10 éves! Szeged '84-ben, Pécs '87-ben, Debrecen '88-ban, Sopron '90-ben kapott telefont.

A Vallás és Közoktatási Minisztérium engedélyezi az Elektrotechnika tanszék megszervezését a József-Műgyetemen. (De csak '93-ban indul meg, Zipernowsky Károly vezetésével.)

Jacottet Ágost kábelgyártó üzemet alapít – a „Jacottet és Társa Kábelgyár”-at – a mai Kábelművek egyik őst. Az új cég '92-ben kezdte meg működését a lipótvárosi Dunaparton.

Ebben az évben halt meg Wilhelm Weber (sz. 1804), aki Gaussal 1833-ban elkészítette az első távírót.

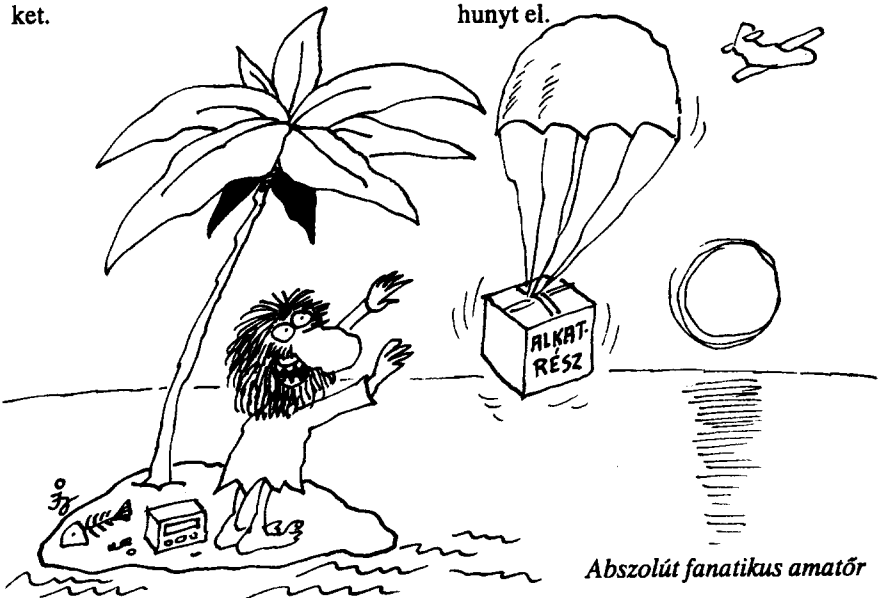
Új vállalat alakult a dél hollandiai Brabanti síkságon: a PHILIPS Izzólámpagyár! A hamarosan világhírnevet szerzett vállalat 1918-ban bővítette profilját a PHILIPS RADIO Co. megalapításával. 1928-ban megvette a magyar VATEA gyárat, amely a 30-as évek elején költözött a Váci útra; ez volt a TUNGSRAM ADÓCSÓGYÁR jogelődje. A PHILIPS cég eidhoveni kutatólaboratóriumának köszönhetjük – sok-sok más mellett – az elektroncsövek segédrácsát, vagyis az első nagy-erősítésű csöveket is.

200 éve történt !

Alessandro Giuseppe Volta olasz tudós (1745-1827) megismételte Galvani – két évvel korábbi – békacomb kísérleteit, és felfedezte a róla elnevezett elemet. Érzékeny szalmaelektroszkópot szerkesztett, amellyel bebizonyította, hogy két különböző fém nedves érintkezése minden esetben „fém-elektromosságot” hoz létre. A korábbi – dörzselektromos – kísérletekben az elektromosságot mindig szigetelőben hozták létre.

A Chappe fivérek elkészítik az első – róluk elnevezett – szemaforot. Az új távközlési eszköz oszlop tetejére szerelt rudakból állt, amelyeket lentről karokkal lehetett irányítani. A hírközlés titkos volt.

1792. május 21-én született Párizsban Gaspard Gustave de Coriolis (meghalt 1843. 09. 17-én). Fizikusként mechanikával foglalkozott – s róla neveztek el az általa felfedezett Coriolis-erőket.



Abszolút fanatikus amatőr

beváratások kapcsolások

Kapcsolások NE 555 integrált áramkörrel

Plachtovics György BME Fizikai Kémia Tanszék

Az alábbi cikkben az NE 555 időzítő áramkör gyakorlati alkalmazására mutatunk be néhány példát. Az NE 555 integrált áramkört a Signetics fejlesztette ki 1972-ben. A mini-DIL tokozású áramkört szinte az egész világon gyártják. Csak néhány példát elítünk: Siemens TDB 0555, National Semiconductor: LM 555, RCA: CA 555, Fairchild: μ A 555, Motorola: MC 14555, Sescossem: TDB 0555, végezetül a szovjet KP 1006 ВИ1. Az integrált áramkör néhány lényeges tulajdonsága:

- Nagy kimeneti áram és TTL kompatibilis kimenet,
- Széles tápfeszültség tartomány (4 ... 16 V)
- Kevés külső alkatrész.

Az integrált áramkör nagyon olcsó, ára egy plasztikus tranzistoréhoz hasonló. Műszaki kereskedőknél kapható. Alkalmazására három áramköri megoldást ismertetünk. A megépítésükhöz a félvezető technikában való jártasság ajánlott. A beméréshez AC-DC kéziműszer vagy csővoltmérő, esetleg oszcilloszkóp szükséges.

Időzítő

Az áramkör izzólámpák meghatározott idejű bekapcsolásához készült, kapcsolási rajza az 1. ábrán látható. Lépcsőházak, családi házak udvari világításához célszerű használni. A felfelé kúszó energiaáraknál ez az egyszerű beruházás hamar megtérül. Az időzítő még ezen kívül egyéb más célokra is jól használható. Az időzítést meghatározó C₂ elektrolitkondenzátor értékét csökkentve jó minőségű exponáló óra birtokába jutunk. Működése röviden a következő.

A Tr transzformátor 12 V-os szekunder feszültségét a D₃ ... D₆ egyen-

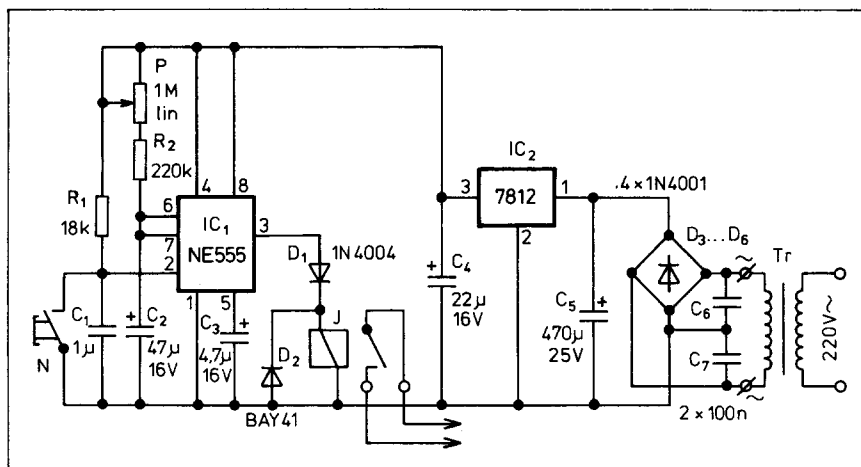
irányító híd egyenirányítja, a C₅ szűri. A 16 V körüli feszültség az IC₂ stabilizátor tok 1-es bemeneti pontjára jut. A feszültségszabályozó 3-as lábán jelenik meg a 12 V-os kimenő feszültség. Erről működik az IC₁ integrált áramkörös időzítő. Az NE 555-ös tok monostabil multivibrátorként üzemel. A monoflop indítása az N nyomógomb segítségével történik. Alaphelyzetben (N nyitott) az IC belsejében lévő tároló a kisütő tranzisztort telítésbe viszi, tehát a 7-es láb földpotenciálra van. A C₂ időzítő kondenzátor így nem tud tölteni a P₁ és R₂ ellenállásokon keresztül. Az integrált áramkör 2-es (start) pontja nyugalmi helyzetben a tápfeszültséget kapja az R₁ ellenálláson át. Az N működtetésekor az eredetileg magas szinten lévő (zárt) trigger bemenet földre kerül. Nyit az „alsó” komparátor és az időzítő IC kimenete (3-as láb) magas szintre ugrik. Az integrált áramkör belsejében lévő kisütőtranzistor lezár, nem akadályozva tovább a C₂ töltődését. A töltőáram a P₁ poten-

ciométeren és az R₂ ellenálláson keresztül folyik.

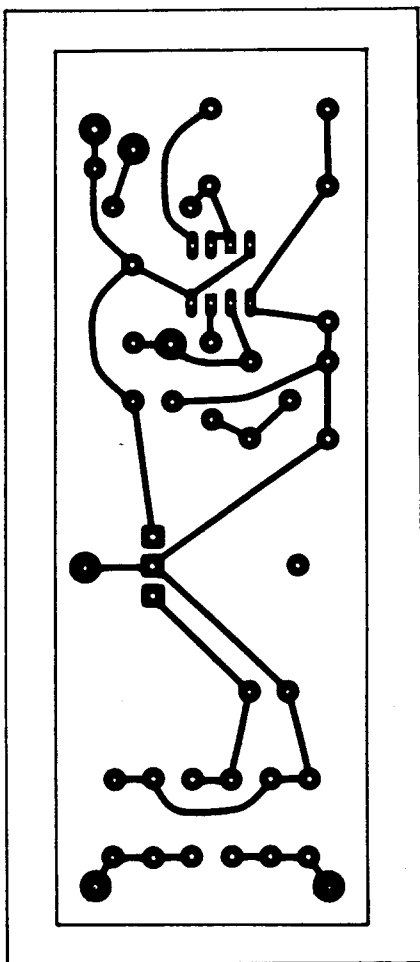
Amikor a C₂ feszültségszintje eléri a „felső” komparátor billenési szintjét, az a tárolót alaphelyzetbe billenti. Az integrált áramkör kimenete alacsony szintre ugrik, C₂-t kisüti a tok belsejében levő tranzisztor. Az időzítő alaphelyzetbe került vissza. Az NE 555 maximális kimenő árama 200 mA. Ez bőven elegendő egy jó minőségű 12 V-os jelfogó behúzásához. Kikapcsolás pillanatában Lenz törvénye értelmében jelentős induktív feszültségugrás jön létre a jelfogó tekercsén, amely tönkretelheti az IC kimeneti körét. A D₁ és D₂ diódák szerepe a védelem az induktív feszültséglökések ellen. (A szerkesztő megjegyzése: az 555-ös felépítését, működését részletesen ismertették a *Rádiótechnika* 1982/10. számában.)

Az integrált áramkörös időzítő nyomtatási rajza a 2. ábrán látható.

Az alkatrészek beültetését a 3. ábra szemlélteti. A P potenciométer lineáris



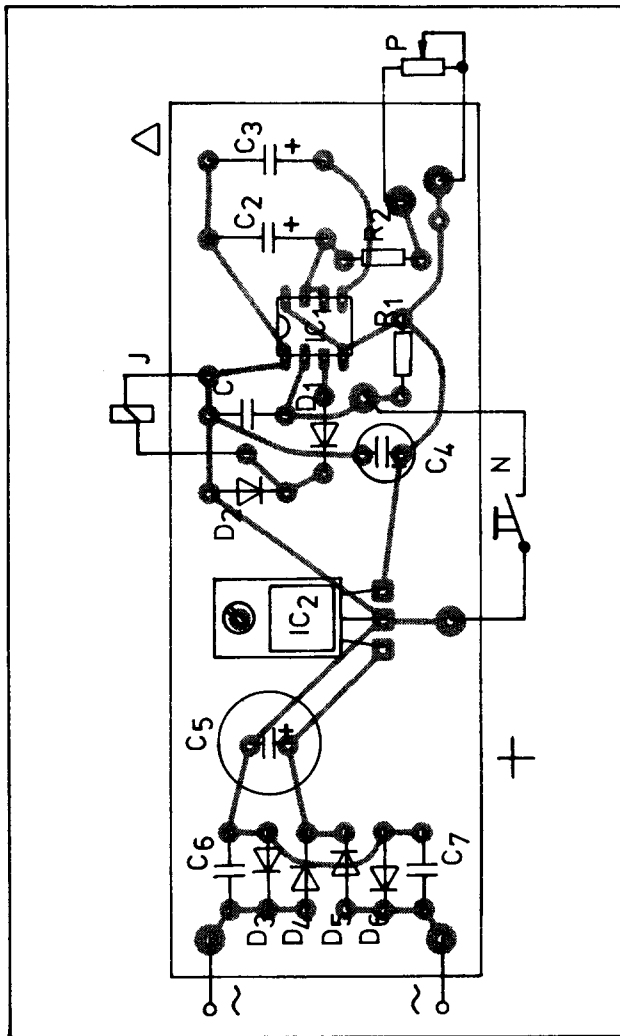
1. ábra. Az időzítő kapcsolási rajza



2. ábra. Az időzítő nyomtatási rajza

karakterisztikájú, kontaktbiztos típus legyen. A mintapéldányon a legkisebb beállítható idő 12 s, a legnagyobb 60 s volt. Ha ettől az értéktől el akarunk térni, a C_2 időzítő kondenzátor értékét kell értelemszerűen változtatni. A C_3 jó minőségű, kis szivárgási áramú típus legyen. Kiválóan megfelel erre a célra a tantál elektrolit kondenzátor. Lépcsőházi automata, udvari világítás kapcsolásánál több nyomógombot célszerű párhuzamosan kapcsolni, így az izzólámpákat több helyről vagyunk képesek begyújtani.

A nyomógombokhoz vezető kábel zaj forrása lehet. Mint egy antenna, összeszedi az erősáramú hálózathoz eredő zajokat. Ennek eredménye, hogy az időzítő egy nagyobb zajtól bebillen. Ez ellen nyújt védelmet a C_1 kondenzátor. Hosszú vezeték esetén a C_1 kapacitását célszerű megnövelni 2,2 μF -ra. A jelfogót külön kell felerősíteni. A mintapéldányba RE-CO márkájú jelfogót építettünk be, típusa GPM-4. Üzemi feszültsége 12 V, a tekercs ellenállása 200 Ω .

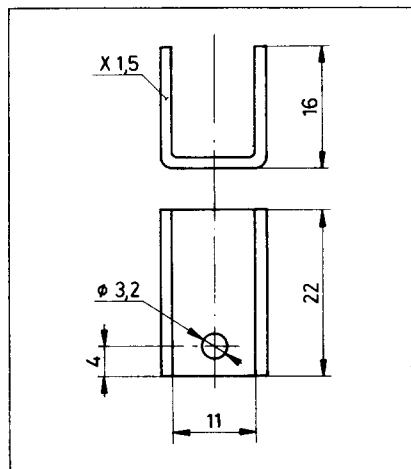


3. ábra. Az időzítő ültetési rajza

Ehhez hasonló paraméterű a japán OMRON MY4 típusú jelfogó. A tekercs ellenállása 160 Ω . Mindkét jelfo-

gó 4 morze érintkezővel rendelkezik. A munkaérintkezőket párhuzamosan kötöttük – így megnőtt a kapcsolható áram nagysága. Ezek a jelfogók 600-700 W teljesítményt kapcsolnak üzembiztosan. Amennyiben ez a teljesítmény kevés, nagyobb jelfogót is használhatunk. A lényeg az, hogy a tekercs ellenállása 60 Ω -nál nagyobb legyen. Ez biztosítja, hogy 12 V-os tápfeszültségnél nem lépjük túl az IC maximális 200 mA-es kimeneti áramát. Ajánlott az EVIG-ELESTA kooperációban gyártott KR 12 S típusú relé. Nagyobb munkaáramú jelfogónál célszerű hűteni az IC₂ stabilizátor tokot. A szükséges hűtőfelület rajzát a 4. ábra tartalmazza. A kapcsolási rajzon szereplő elektronikus elemek kiváló típusai az alkatrészjegyzékben találhatók.

A Tr hálózati transzformátor adatait szintén az alkatrészjegyzék tartalmazza. Felhasználható csengőreduktor is abban az esetben, ha a jelfogó tekercsének ellenállása nem kisebb, mint 100 Ω .



4. ábra. Az IC₂ integrált áramkör hűtőbordája

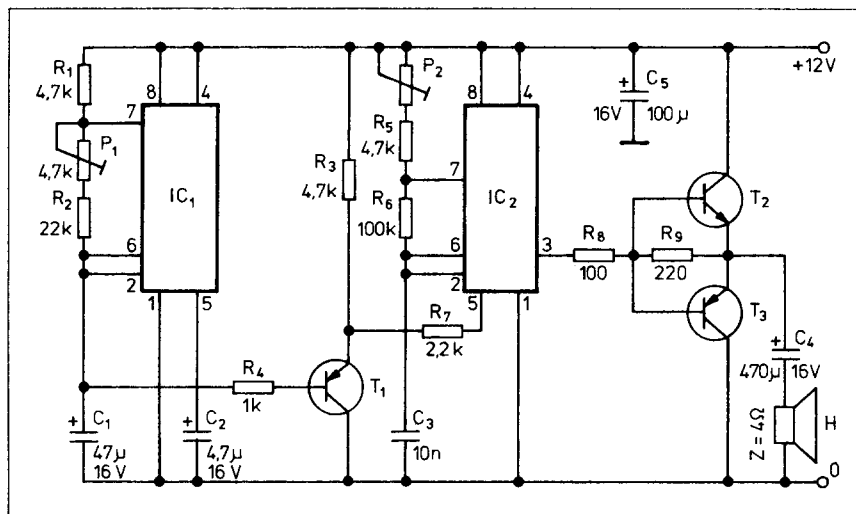
Az időzítő alkatrészjegyzéke

Tr:
 Vasmag: EI 54
 Vasmagkeresztmetszet: $3,24 \text{ cm}^2$
 Pakettavastagság: 18 mm
 Primer: 3200 me. $\varnothing 0,1 \text{ mm}$ Mz huzal
 Primer és szekunder tekercsek között 4 réteg szigetelés: Varnisvászomból vagy transzformátor papírból. A szigetelő anyag vastagsága 0,15 mm.
 Szekunder: 200 menet $\varnothing 0,32 \text{ mm}$ Mz huzalból: Soronként 0,15 mm-es vastagságú transzformátorpapír szigetelés.

IC1: NE 555, vagy LM 555, μA 555, CA 555, MC 1455, TBD 0555 stb.

IC2: μA 7812 vagy LM 7812CT stb.

D1: 1 N 4004 vagy 1 N 4005, 1 N 4006, BY 133, BY 134, BY 238 stb.



5. ábra. A sziréna kapcsolási rajza

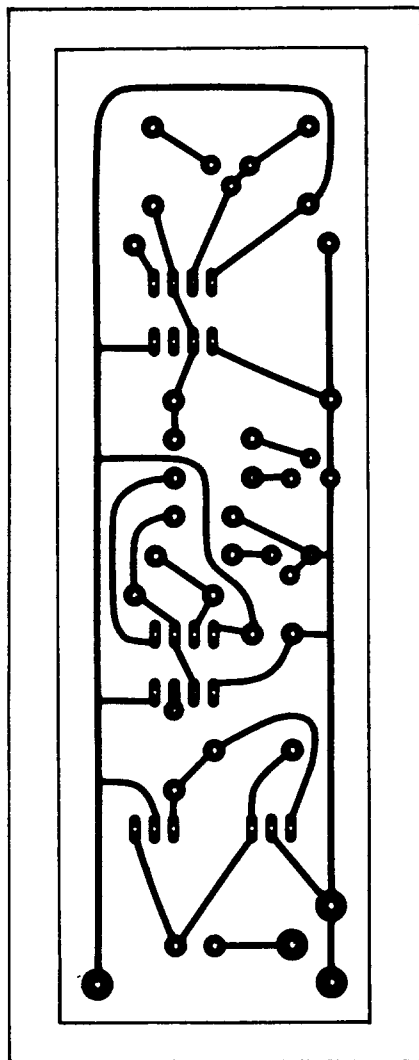
D2: BAY 41 vagy BAY 42
 BAY 43, BAY 45, BAY 46 stb.

D3 ... D6: 1 N 4001 vagy 1 N 4002,
 1 N 4003, 1 N 4004,
 1 N 4005 stb.

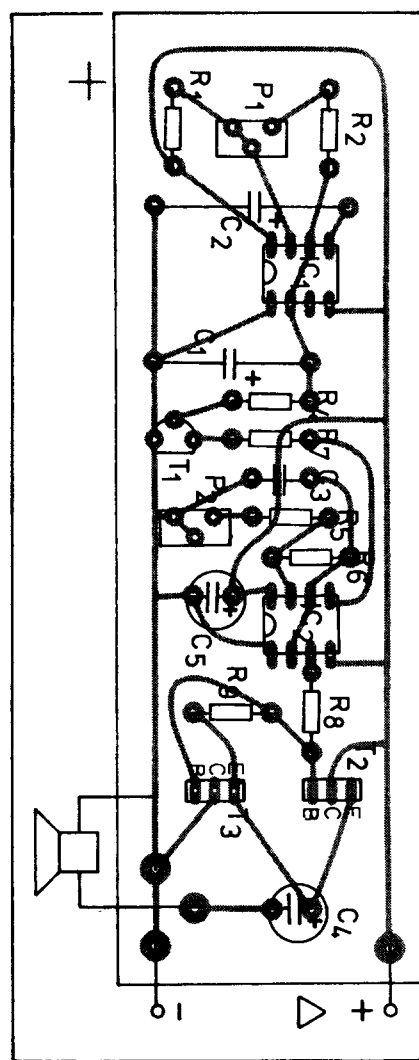
Sziréna

A „megkülönböztetett hangjelzés” (ahogy a KRESZ fogalmaz) használata divatba jött az utóbbi időben. Általában figyelemfelkeltés, riasztás a hangjelzés használatának célja. Igen sokféle módon lehet előállítani ezt a hangeffektust. Az alábbiakban egy egyszerű felépítésű, jó hatásfokú sziréna kapcsolást ismertetünk. Az integrált áramkörös sziréna kapcsolási rajza az 5. ábrán látható. A kapcsolás lelke kettő darab NE 555-ös időzítő integrált áramkör.

Nézzük meg, hogyan működik az áramkör! Az IC₁ integrált áramkör ebben a kapcsolásban astabil multivibrátor. A multivibrátor frekvenciáját a P₁ potenciométerrel szabályozhatjuk bizonyos határok között. Az R₁, valamint a P₁-gyel soros R₂ aránya olyan, hogy a C₁ időzítő kondenzátor feltöltési ideje közel azonos. Ennek eredménye, hogy a C₁ sarkain közel szimmetrikus, közel háromszög hullámformájú rezgés jön létre. A jel kicsatolása a T₁ tranzisztorral felépített emitterkövetőn keresztül történik. Ez az alacsony frekvenciájú, háromszög hullámformájú rezgés modulálja az IC₂-vel felépített alaphang-oszcillátor frekvenciáját.



6. ábra. A sziréna nyomtatási rajza

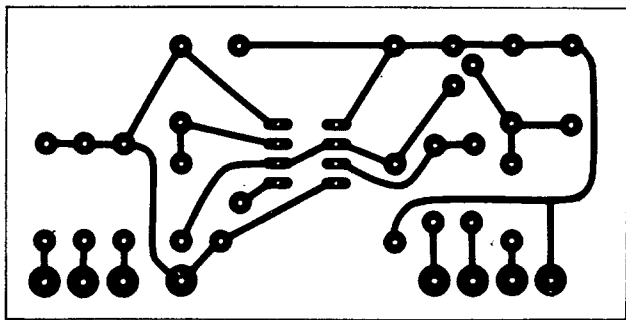


7. ábra. A sziréna ültetési rajza

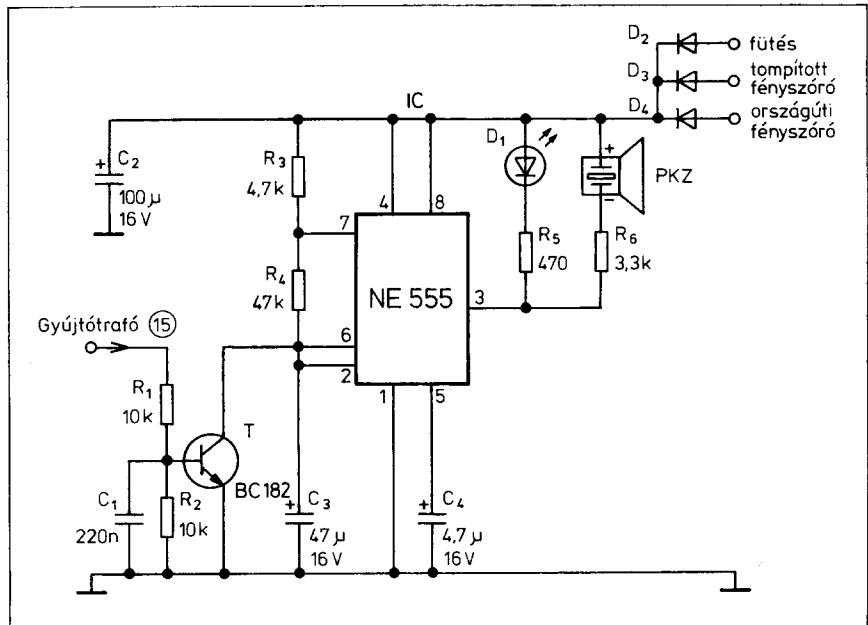
Az alaphang magasságot a P₂ potenciométerrel állíthatjuk be. A frekvencia moduláció úgy jön létre, hogy a háromszög formájú jelet az R₇ ellenálláson át IC₂ 5. lábára visszük. Az 555-ös időzítőben lévő „felső komparátor” egyik bemenete az IC 6., míg a másik bemenete az 5. láb. Mint már említettük, az 5. láb az alacsony frekvenciás moduláló jel kerül. A 6. láb a C₃ kondenzátorhoz kapcsolódik. A moduláló jel szintváltozásának (emelkedés- csökkenés) megfelelően változik a C₃ időzítő kondenzátor feltöltésének nagysága. Az eredmény a moduláló jel ütemében változó frekvenciájú rezgés az IC₂ 3-as kimeneti pontján. Amint azt az előző részben említettük, az NE 555 kimenete 200 mA-es maximális árammal terhelhető. Az integrált áramkör két NPN struktúrájú tranzisztorból felépített ellenütemű végerősítőt tartalmaz. Az eredeti végerősítő 12 V-os tápfeszültség esetén 60 Ω-nál kisebb impedanciájú hangszórót nem tud meghajtani. A kimeneti áram növelésének legegyszerűbb módja egy komplementer végerősítő csatlakoztatása az NE 555 kimenetéhez. Az IC₂ kimenete az R₈-on át a T₂ NPN és T₃ PNP tranzisztor bázisához kapcsolódik. Az R₈ szerepe az áramkorlátozás. A T₂ és T₃ határozott lezárását az R₉ biztosítja. A jel kicsatolása a hangszóró felé a C₄-en át történik. A T₂-T₃ tranzisztorok 3 A kollektoráramot viselnek el, ehhez az adott tápfeszültség mellett 4 Ω-os hangszóró impedancia tartozik.

Az integrált áramkörös sziréna nyomtatási rajza a 6., mfg ültetési rajza a 7. ábrán látható. A megépített panelt ellenőrizzük, nincs-e hibás forrasztás, elkötés.

Hangszórót forrasztunk a kimenetre. DC tápegységből vagy akkumulátorból 12 V-os tápfeszültséget kapcsolunk az áramkörre. A P₁ potenciométerrel beállítjuk a moduláló frekvenciát. A P₂-vel a sziréna hangmagasságát



9. ábra. Fény- és hangjelzést adó áramkör nyomtatási rajza



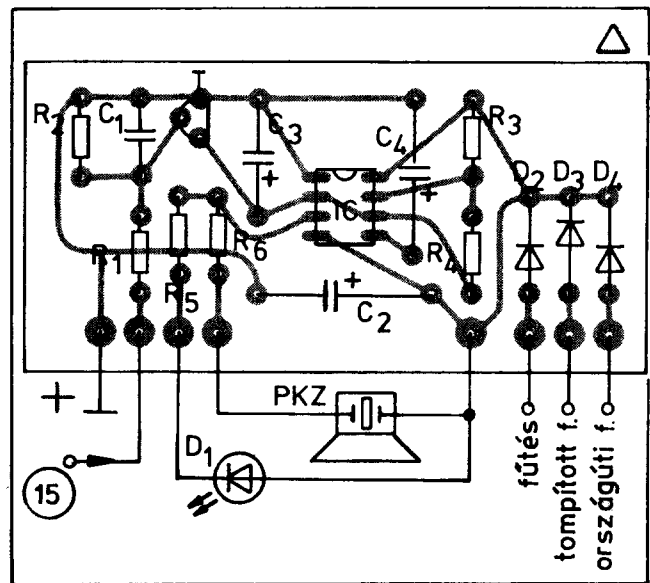
8. ábra. Fény- és hangjelzést adó áramkör kapcsolási rajza

tudjuk változtatni. Ha bármely potenciométer szélső értékre van állítva, de még nem értük el a kívánt hanghatást, akkor a hozzá tartozó kondenzátor értékét (C₁ vagy C₃) kell értelemszerűen változtatni. Az integrált áramkörös sziréna tápfeszültsége 10-15 V közötti érték. A megépített áramkör jól használható betörés jelzésére. Folyamatos – több órás – üzem esetén célszerű hűteni a T₂ és T₃ kimeneti tranzisztorokat. Az állítva szerelt BD 241 és BD 242-es tranzisztorokra hűtőzászlót csavarozunk. A hűtőzászlók 12 × 30 mm-es 1,5

... 2 mm vastag alumínium lemezek, melyet csavarral rögzítünk a végtranzisztorokhoz. A hőcsatolás javítása céljából a tranzisztor és a hűtőfelület közé szilikonszirt, vagy hőálló csapágyzsírt kenünk. (Megfelel a 4. ábrán már bemutatott hűtőlemez is.)

Alkatrészjegyzék a szirénához

IC₁, IC₂: NE 555 vagy LM 555, CA 555, μA 555, TBD 0555, MC 1455 stb.



10. ábra. Fény- és hangjelzést adó áramkör ültetési rajza

- T1: BC 212 vagy BC 213,
BC 214, BC 177, BC 307,
BC 308, BC 309, BCY 78
stb. •
- T2: BD 241 vagy TIP 31,
BD 433, BD 435
- T3: BD 242 vagy TIP 32,
BD 434, BD 436

Fény- és hangjelzést adó áramkör

Gyakran látni parkoló gépkocsikat bekapcsolva hagyott világítással. Drágább japán vagy nyugat-európai gépkocsikba gyárilag beépítenek olyan elektronikát, mely figyel, hogy a leállított gépkocsiba nem hagytak-e bekapcsolva valamilyen fogyasztót. Az égve hagyott világítás, a bekapcsolva hagyott ablakfűtés, fűtésventillátor néhány órai parkolás után lemeríti az akkumulátort.

Az alábbiakban ismertetésre kerülő áramkör leállított motor esetén fény és hangjelzést ad, ha valamilyen fogyasztót bekapcsolva hagytunk. Bármely 12 V-os akkumulátor-feszültségű gépkocsiba beépíthető.

Az áramkör kapcsolási rajza a 8. ábrán látható. Működése röviden a következő.

Bekapcsolt világítás (országúti) esetén a 12 V-os feszültség a D₄ diódán keresztül az NE 555 időzítőn integrált áramkörre kerül. Az IC astabil multivibrátorként működik. Rezgési frekvenciáját az R₃ és R₄ ellenállások, va-

lamint a C₃ elektrolitkondenzátor értéke szabja meg. Járó motornál a gyújtótranszformátor 15-ös pontja a gyújtáskapcsolón keresztül 12 V-ot kap. A gyújtótranszformátor 15-ös pontjához csatlakozik az R₁ ellenállás. A létrejövő bázisáram telítésbe vezérli a T₁ tranzisztort, amely rövidre zárja C₃-at. Az NE 555 integrált áramkörrel realizált astabil multivibrátor nem tud rezegni, hiszen időzítő kondenzátora nem tud töltődni. Leállítjuk a motort. A gyújtáskapcsoló megszakítja a 12 V-ot, mely a gyújtótranszformátor 15-ös pontjára csatlakozik. Megszűnik a T₁ bázisárama, a félvezető a nyitott állapotból a zárt állapotba kerül.

A zárt T₁ nem söntöli a C₃-at, az astabil multivibrátor rezegni kezd. Az NE 555 3-as kimeneti pontja a rezgés ütemében hol nulla, hol közel a tápfeszültség szintjére kerül. Amikor földre ugrik az integrált áramkör kimenete, begyullad a D₁ pozíciójú LED, megszólal a piezó kerámia zümmer. Az együttes szaggatott fény- és hangjelzés addig tart, míg a fogyasztót – példánk-nál maradván az országúti fényszórót – le nem kapcsoljuk. Ha ez megtörtént, a D₄ diódán át nem jut feszültség az áramkörre, a fény- és hangjelzés megszűnik. A T₁ báziskörében lévő C₁ az esetleges gyújtásból eredő zajokat integrálja. A piezó kerámia zümmer hangerejét az R₆ ellenállás határozza meg.

A fény és hangjelzést adó áramkör nyomtatási rajza a 9. ábrán látható, az

alkatrész beültetést a 10. ábra szemlélteti.

A beépített áramkör beméréséhez tápegység, vagy akkumulátor szükséges. Kapcsoljunk 12 V-ot a D₂ diódára. A D₁ LED villogni kezd, a zümmer ennek ütemében hangjelzést ad. Kapcsoljunk 12 V-ot a gyújtótrafó jelzésű pontra (R₁ ellenállás). A szaggatott fény- és hangjelzésnek meg kell szűnie. A zümmer a Kőbányai Porcelángyár terméke. Két méretben kapható. A kisebb PKZ 21-13, a nagyobb PKZ 35-21 típusú. A zümmer hangerejét a vele soros ellenállás állítja be. Az áramkört tartalmazó panelt, valamint a zümmerrel a gépkocsi műszerfalába célszerű beépíteni. A D₁ LED-et úgy kell elhelyezni, hogy nappali világítás mellett is jól látható legyen. További diódák beépítésével több fogyasztó is ellenőrizhető, mint a mintapéldányban.

Alkatrészjegyzék

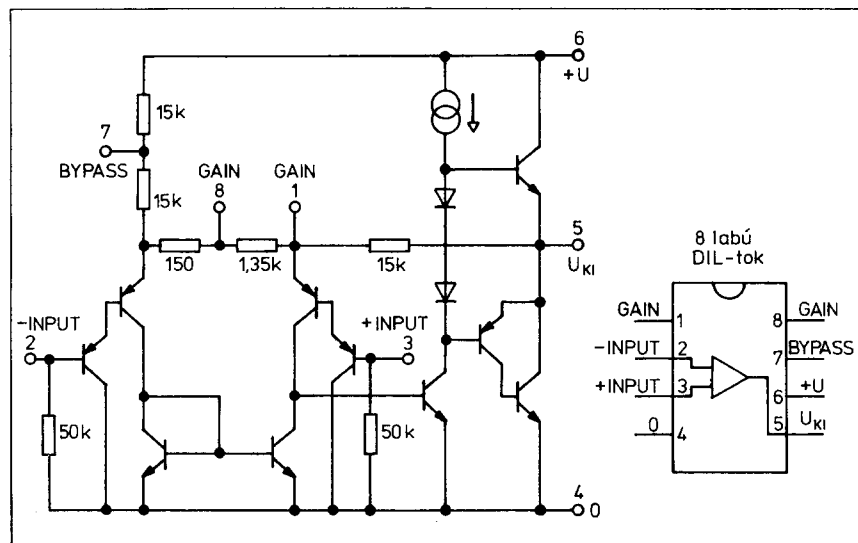
- T₁: BC 182 vagy BC 107, BC 108, BC 109, BC 237, BC 238, BC 239, BCY 58 stb.
- IC: NE 555 vagy LM 555, CA 555, μ A 555, TBD 0555, MC 1455
- D₁: VQA 16 vagy VQA 26, VQA 23, VQA 33, VQA 36 stb.
- D₂ ... D₄: 1 N 4148 vagy hasonló Si kapcsolódióda

Végerősítő pótlása zseb-, illetve táskarádióban

Plachtovics György BME Fizikai Kémia Tanszék

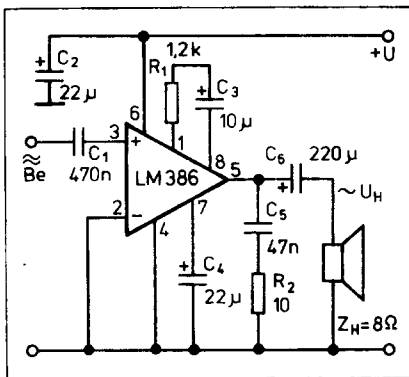
Az elmúlt évek során különböző eredetű zseb- és táskarádiók kerültek be az országba. A legtöbbhez kapcsolási rajzot sem adtak. Ezek a készülékek végerősítői túlnyomórészt integrált áramkörös felépítésűek. A problémát a javítás okozza: a meghibásodott IC-ket pótolni szinte lehetetlen. Ebből a szempontból gyakorlatilag mindegy, hogy a KGST piacon vásárolt lengyel vagy a bécsi útról származó távolkeleti rádióról van-e szó. A készülék javítását legtöbb esetben nem vállalja el senki. Az alábbi cikk ehhez a problémához nyújt megoldást.

1. ábra. Az LM 386 integrált áramkör belső sematikus rajza és bekötése



A NATIONAL SEMICONDUCTOR több mint 15 éve hozta forgalomba az LM 386 jelzésű integrált áramkört. A mini DIL tokozású áramkör kiváló tulajdonságokkal rendelkezik. Lényegesebb tulajdonságai a következők:

- Minimális külső alkatrész
- Széles tápfeszültség tartomány (4 V ... 12 V)
- Alacsony nyugalmi áram (3,5 ... 4,5 mA)
- Feszültségerősítés 20-tól 200-ig beállítható

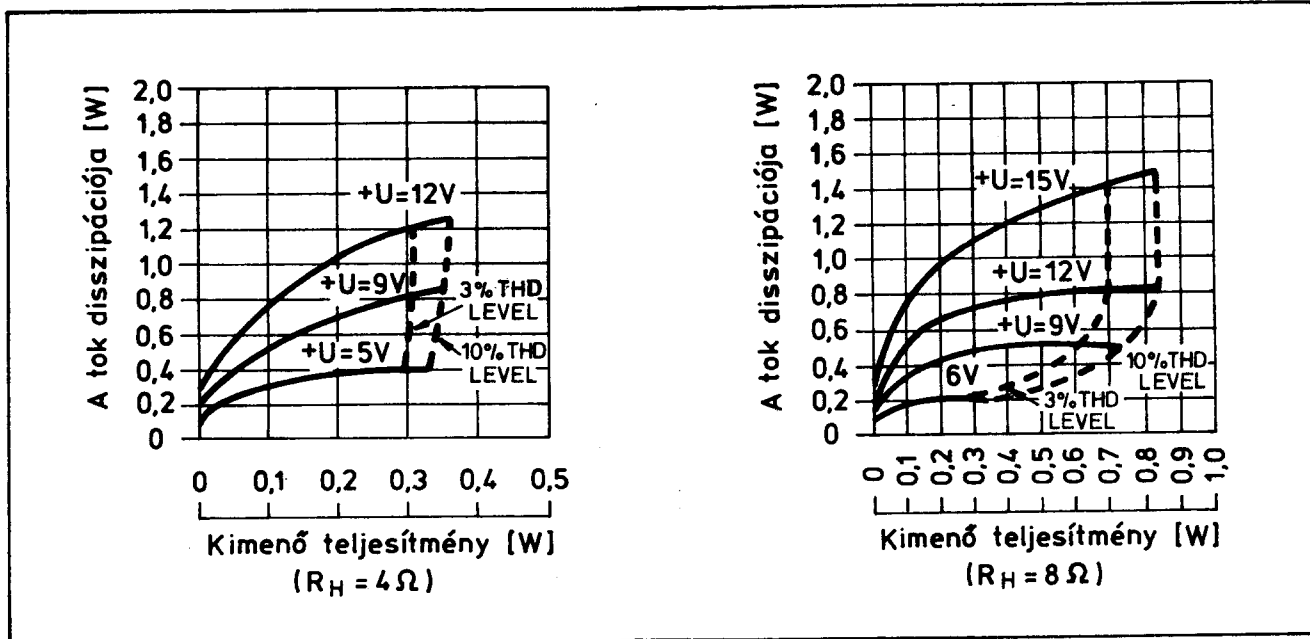


2. ábra. A végerősítő kapcsolási rajza

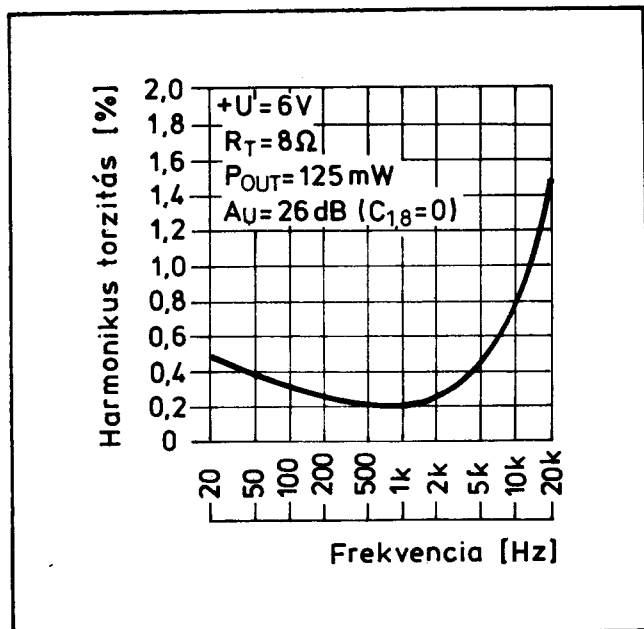
Alacsony jelalak torzítás

Az áramkört a gyártó cég rádiók, kazettás magnetofonok, kaputelefonok, kisméretű televíziók végerősítőinek ajánlja. Az integrált áramkör a műszaki kereskedők üzleteiben kapható, ára viszonylag alacsony. Az alábbiakban a végerősítő alkalmazásához nyújtunk segítséget. A nyomtatott áramköri lap kis méretű, a legtöbb zseb- vagy táskarádióban jól elhelyezhető.

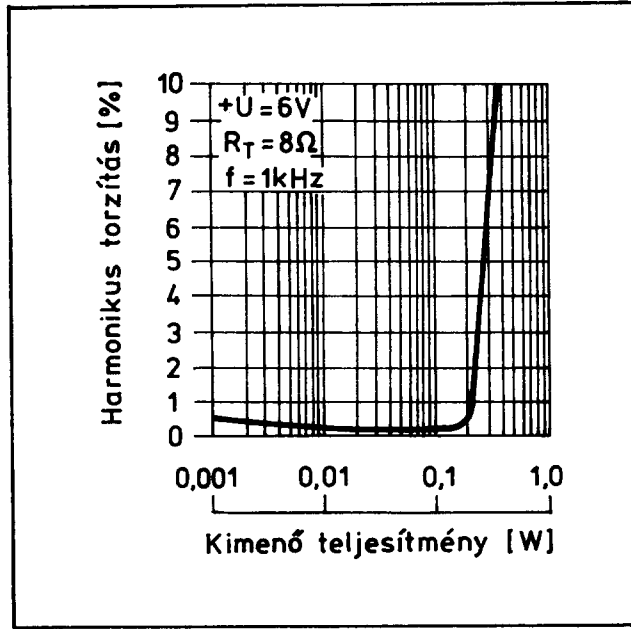
A megépítéséhez a félvezető technikában való jártasság ajánlatos. Be-



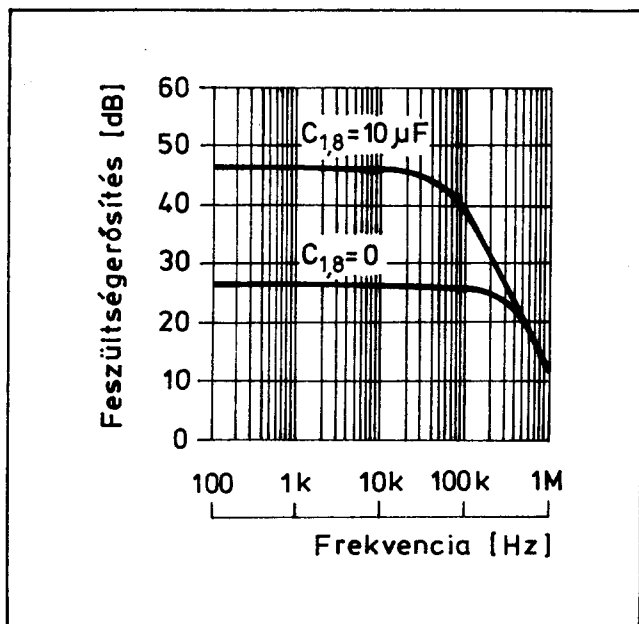
3. ábra. A kimenő teljesítmény különböző tápfeszültségeknél 4, illetve 8 Ω-os hangszóró esetén



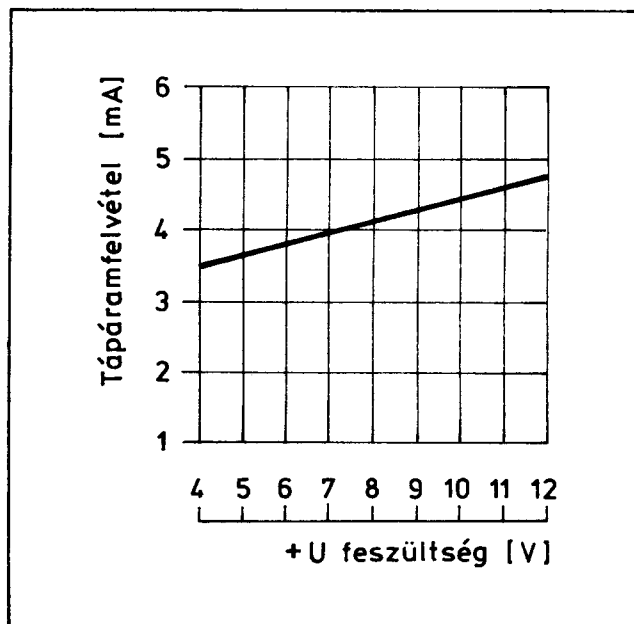
4. ábra. Harmonikus torzítás a frekvencia függvényében



5. ábra. Harmonikus torzítás a kimenő teljesítmény függvényében



6. ábra. Az erősítő frekvenciamenete 26 és 46 dB-es feszültségerősítésnél



7. ábra. Nyugalmi áramfelvétel a tápfeszültség függvényében

méréséhez AC-DC kéziműszer, esetleg hanggenerátor, oszcilloszkóp szükséges.

Műszaki leírás

Az LM 386 integrált áramkör sematikus rajza és bekötése az 1. ábrán látható. Az általunk megépített végerősítő kapcsolási rajzát a 2. ábra tartalmazza.

Az erősítő hangfrekvenciás jel a C₁ csatoló-kondenzátoron át jut az integrált áramkör + (nem invertáló) bemenetére. Az integrált áramkör 2-es lába – a differenciál erősítő – (invertáló) bemenete – a földre van köteve. A tápfeszültséget a tok a 6-os lábán keresztül kapja. A közvetlen közelébe helyezett C₂ elektrolitkondenzátor a telep belső ellenállását csökkenti, a végerősítő stabilitását növeli. A végerősítő feszültség erősítését az 1. és 8. lábak közé kapcsolt R₁-C₃ RC tagok értéke határozza meg. Az 1. ábrát szemlélve látható, hogy a differenciál erősítő 1,35 kΩ-os emitterkörü ellenállását a nagyobb AC erősítés elérése érdekében váltakozóáramúlag söntöljük.

Az erősítés 20-szoros akkor, amikor az 1. és 8. láb közé nem építjük be az R₁ és C₃ RC tagot. A 200-szoros erősítés akkor jön létre, ha az integrált áramkör 1. és 8. lába közé csak a C₃ elektrolitkondenzátor csatlakozik. A mintapéldányban az R₁ értéke 1,2 kΩ. Ez 34 dB-es (50-szeres) erősítésnek felel meg. Az integrált áramkör kimenete az 5-ös láb. Különböző tápfeszültségek

esetén ezen a ponton a földhöz képest fél tápfeszültséget mérhetünk. A jel kicsatolása a C₆ elektrolitkondenzátoron át történik. Ennek szerepe a galvanikus leválasztás. Kisebb (4 Ω-os) hangszóró esetén a C₆ értékét célszerű megnövelni 470 µF-ra. A kimenet és a föld között található az R₂-C₅ elemek. Ezek a végerősítő gerjedékenységet csökkentik. Az RC tag a hangszóró induktív jellegű terhelő impedanciáját kompenzálja.

A 3. ábrán látható a maximális kimenőteljesítmény különböző tápfeszültségeknél 4 és 8 Ω-os hangszóró impedancia mellett. A végerősítőhöz természetesen nagyobb impedanciájú hangszórót is kapcsolhatunk. A maximális kimenőteljesítmény a

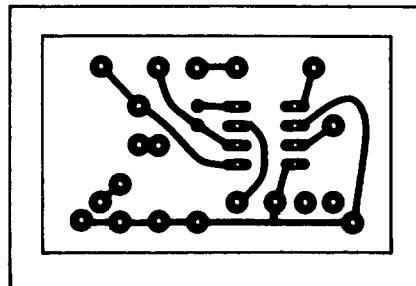
$$P = \frac{U_H}{R}$$

összefüggés alapján számítható.

P = kimenő teljesítmény

U_H = hangfrekvenciás kimenőfeszültség

R = hangszóró ellenállása



8. ábra. A végerősítő nyomtatási rajza

A 4. ábra a végerősítő torzítását szemlélteti a frekvencia függvényében. Jól látható, hogy a torzítás a közepes frekvenciáknál a legalacsonyabb. Magasabb frekvenciák felé nő, de 20 kHz-nél még mindig csak 1,5% a torzítás. A mérést a gyártó cég 26 dB-es (20-szoros) erősítés mellett végezte. Természetesen nagyobb feszültségerősítésre állítva be a végerősítőt már korántsem „ilyen szép a menyasszony”.

Az 5. ábra a végerősítő torzítását ábrázolja 8 Ω-os hangszóró, 1 kHz-es frekvencia és 6 V tápfeszültség esetén. A görbe jellemző a negatív visszacsatolású erősítőkre. A torzítás ebben a beállításban 200 mW felett meredeken nő.

A 6. ábrán a végerősítő frekvenciamenetét láthatjuk a 26 dB (20-szoros) és a 46 dB-es (200-szoros) erősítésnél. Nagyobb negatív visszacsatolásnál (26 dB) a végerősítő frekvenciamenete kedvezőbb.

A 4 dB-es erősítésnél is csak 20 kHz után kezd csökkenni a végerősítő kimenő feszültsége. Az integrált áramkör lényeges tulajdonsága az alacsony nyugalmi áramfelvétel. Ez természetesen tápfeszültség függő.

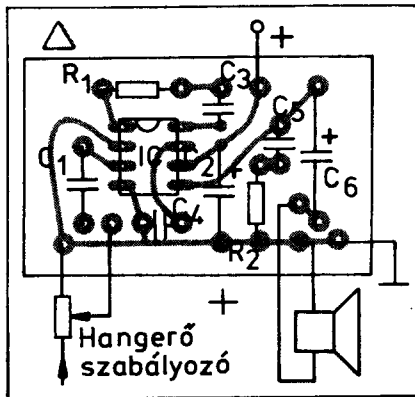
A 7. ábráról leolvasható, hogy mekkora tápfeszültséghez milyen nagyságú nyugalmi áramfelvétel tartozik. Az alacsony nyugalmi áramfelvételnek a telepes táplálásnál van jelentősége. A mintapéldányt foglalattal építettük meg, ebben több LM 386-os integrált áramkört is kipróbáltunk. Erre

azért került sor, mert kis kimenőteljesítménynél a kimenőjelet oszcilloszkóppal vizsgálva jól látható volt a B osztályú erősítőkre jellemző keresztelési torzítás.

Megépítés, bemérés

A végerősítő nyomtatási rajza a 8. ábrán látható, az ültetési rajzot a 9. ábra szemlélteti. Az elkészített nyomtatott áramköri lapot megszereljük, majd tápfeszültséget kapcsolunk az adott pontokra. A DC műszerrel a tápfeszültség felét kell mérnünk az IC 5-ös lába és a föld között. (Az eltérés az ofszetfeszültség következtében max. 50 mV lehet!)

A megszerelt nyomtatott áramköri lapot négy vezetékkel csatlakoztatjuk a javítandó berendezéshez. Ezek a bemenet, föld, kimenet és a pozitív tápfeszültség. Bekapcsoljuk a készüléket. A hangerőszabályozó potenciométert felcsavarjuk, ellenőrizzük, hogy elegendő-e a kimenőteljesítmény. Ha úgy vesszük észre, hogy a hangerő kevés, az R_1 ellenállás értékét csökkenteni



9. ábra. A végerősítő ültetési rajza

kell addig, amíg felcsavart hangerőszabályozó mellett még nem jelentkezik torz hang, ami a túlvezérlés következménye.

A végerősítő egyszerű felépítése miatt nincs ellátva kimeneti zárlatvédelemmel. A Jack dugós készülékeknél fennáll a veszélye a kimeneti zárlatnak. Amennyiben ez nagyobb kivezérlésnél következik be, az integrált áramkör a túláram miatt tönkre mehet. A másik, amit „nem szeret” a végerősítő – az a

fordított tápfeszültség. A telepes rádiók meghibásodásának egyik oka, hogy a tulajdonos figyelmetlenségéből fordított polaritással helyezi a telepet a készülékbe. A legegyszerűbben úgy védhetjük meg ettől a végerősítőt, hogy a föld és a + tápfeszültség közé egy záróirányú szilíciumdiódát kapcsolunk. Nagyobb áramú típust célszerű erre a feladatra beépíteni. Felhasználható a BY 133, BY 134, a BY 238, valamint az 1N 4001 ... 007 család bármely tagja. Fordított polaritású telep behelyezésénél a dióda kinyit, rövidre zárja a tápfeszültséget. A diódák ezt a rövid zárlati áramot elviselik, mert a telep belső ellenállása határoolja a kimeneti áramot.

Amint a cikk bevezető részében említettük az LM 386-os végerősítő más, egyéb célra is jól felhasználható. Előerősítővel kiegészítve kiválóan alkalmas kaputelefon végerősítőjének.

Felhasznált irodalom:

National Semiconductor: AUDIO HANDBOOK

(A szerkesztő megjegyzése: az LM 386-ról és annak alkalmazástechnikájáról további adatok a Rádiótechnika 1990/11. számában található.)

Félvezetős torzítók

Plachtovics György Budapesti Műszaki Egyetem Fizikai Kémia Tanszék

A popzene kedvelt „effektje” a torzított gitárhang. Kezdő együttesek is előszeretettel alkalmazzák ezt a jellegzetes hanghatást. Az alábbiakban két torzító kapcsolást ismertetünk. Szolgáltatásai hasonlóak. Az első megoldás tranzisztorokkal felépített áramkör, a másik verzió integrált áramkörrel működik. Mindkét kapcsolásra a következők jellemzők:

Telepfeszültség 9 V.

Alacsony áramfelvétel; a tranzisztorosnál 2,5 mA, az integrált áramkörös változatnál 3,5 mA.

Váltókapcsoló segítségével a gitárhangszedő jele közvetlenül, vagy torzítón keresztül jut a kimeneti csatlakozóra. A torzítás mértékét, hatásosságát folyamatosan lehet szabályozni. A torzított jel kimenő amplitúdóját potenciométerrel állítjuk be a kívánt szintre.

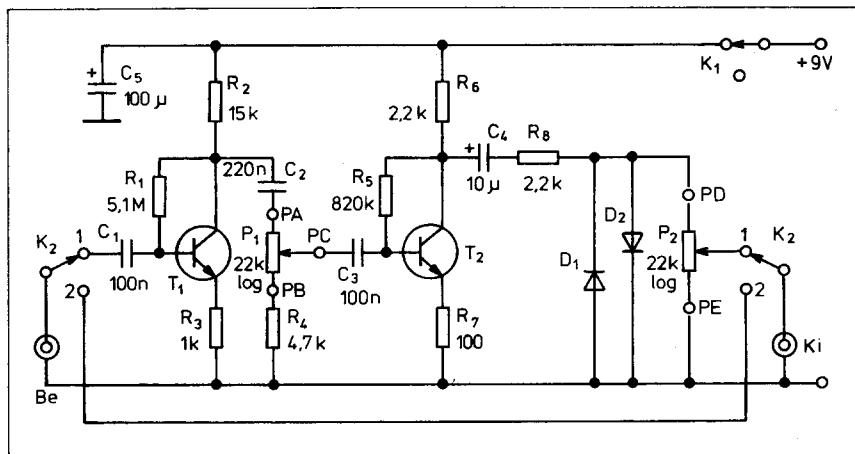
A torzító megépítéséhez a félvezető technikában való jártasság ajánlatos. Beméréséhez kéziműszer vagy AC-DC csővoltmérő, esetleg oszcilloszkóp és hanggenerátor szükséges.

1. Tranzisztoros torzító

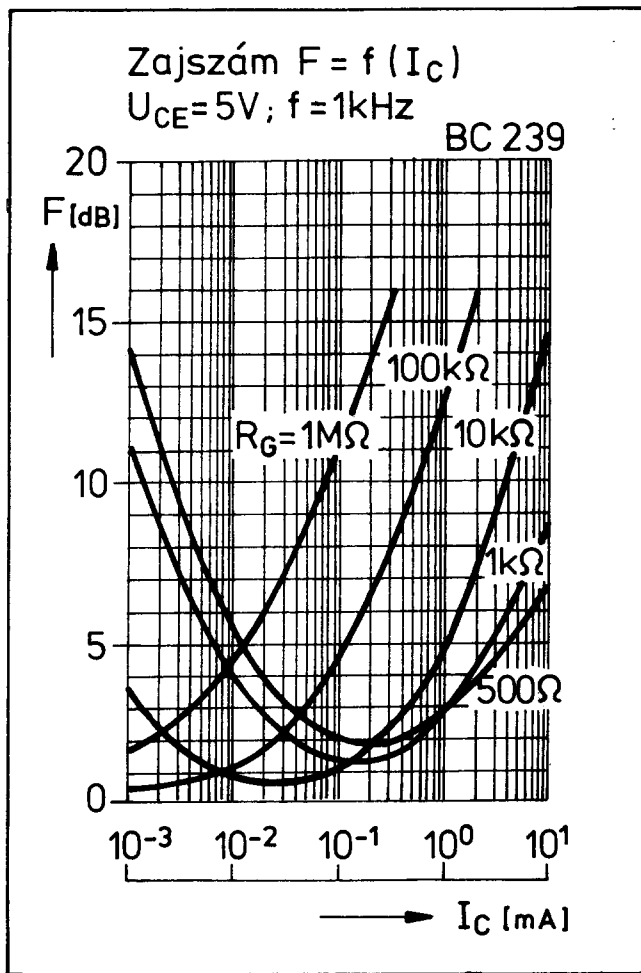
A tranzisztoros torzító kapcsolási rajza az 1. ábrán látható. A gitárhangszedő jele a K_2 kétállású kapcsoló középső szegmensére jut. A kapcsoló 1. állásában a hangfrekvenciás jel áthalad

a torzítón. A 2. állásban a jel változatlanul a kimenetre kerül.

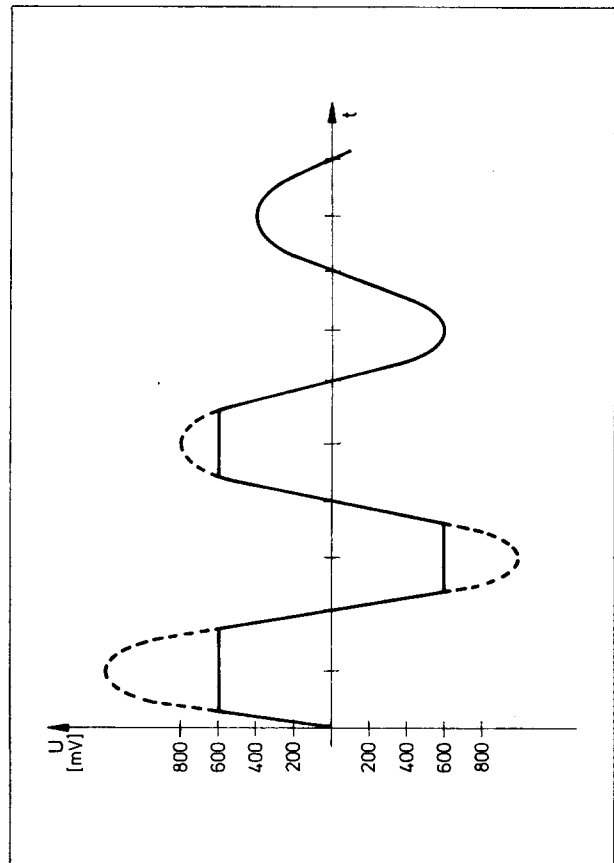
Vizsgáljuk meg a torzító működését! A gitárhangszedő jele a K_1 kapcsolón és a C_1 csatoló kondenzátoron keresztül a T_1 tranzisztor bázisára érkezik. A T_1 kiszajú munkapontban üze-



1. ábra. A tranzisztoros torzító kapcsolási rajza



2. ábra. A BC 239 tranzisztor zajtényezője különböző generátorellenállások mellett

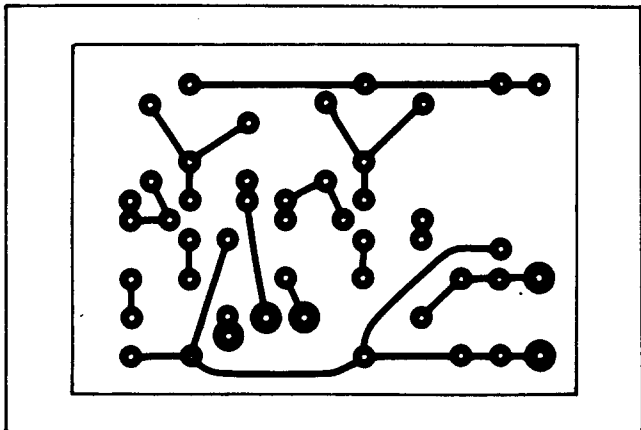


3. ábra. A diódás vágófokozat által létrehozott jel

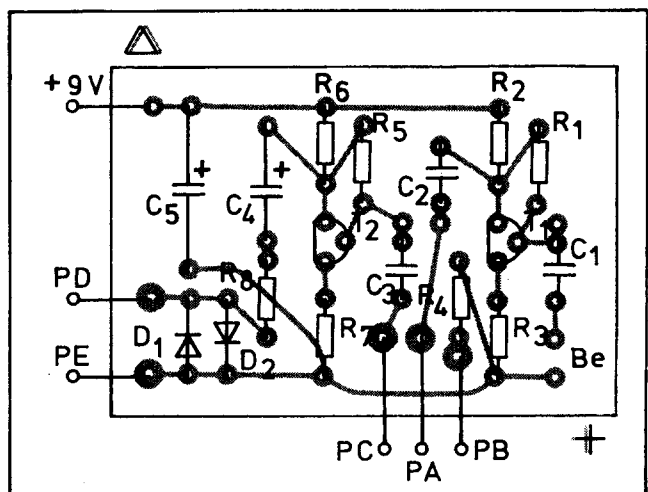
mel. A gitárhangszedők impedanciája 3 és $10k\Omega$ között van. Az alacsony zajt egyrészt a megfelelő tranzisztor típus kiválasztása, másrészt az optimális kollektoráram megválasztása biztosítja. A mintapéldányba a BC 239C típust építettük be. A katalógus adatok szerint igen alacsony zajjal rendelkezik kb. $300\mu A$ -es kollektoráramnál. A kollektoráram, a generátorellenállás és a zaj

közötti kapcsolatot szemlélteti a 2. ábra. A tranzisztor munkapontját az R_1 ellenállás állítja be, mely a kollektor és a bázis között található. Az R_1 az egyenáramú munkapont beállításán túl a negatív feszültség visszacsatolás következtében részben a fokozat erősíté-

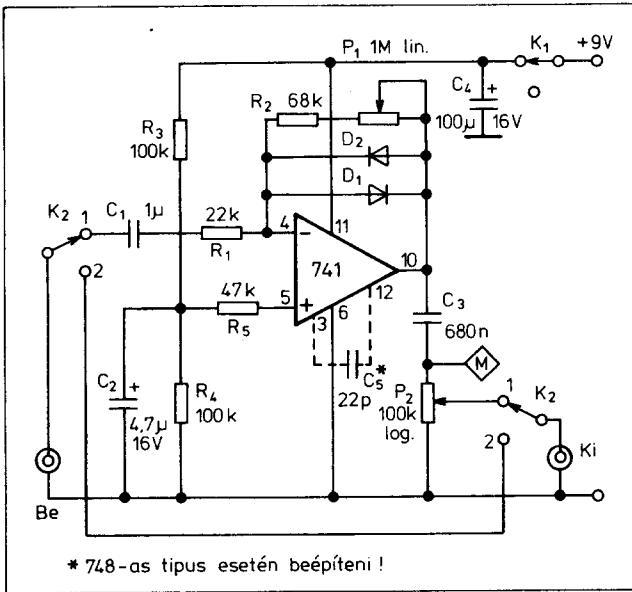
sét is meghatározza. A fokozat stabilitását növeli az R_3 emitterkörü ellenállás, amely szintén negatív feszültségvisszacsatolást okoz. A fokozat erősítése 8,4-szeres, ami +18,5 dB-nek felel meg. A többszöri visszacsatolással stabilizált áramkör beállítást nem igényel.



4. ábra. A tranzisztoros torzító nyomtatási rajza



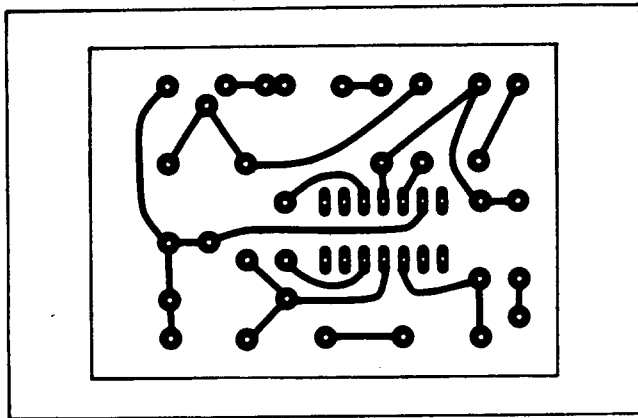
5. ábra. A tranzisztoros torzító ültetési rajza



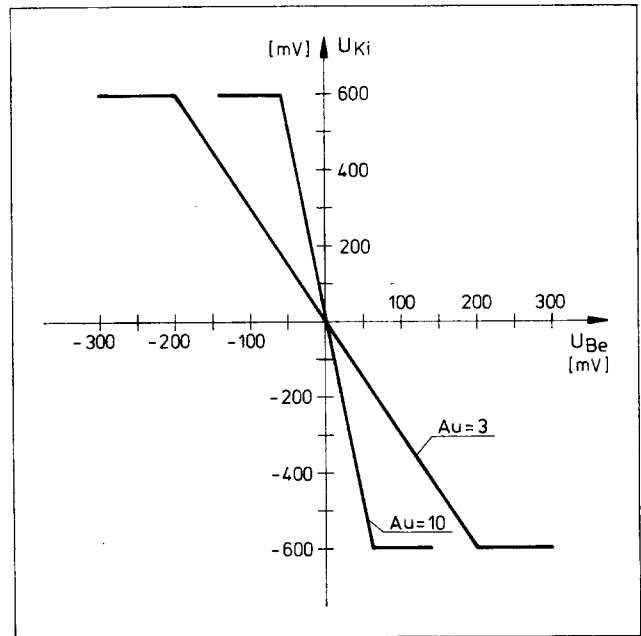
6. ábra. Az integrált áramkörös torzító kapcsolási rajza

Termikus stabilitása igen jó, a tápfeszültség változásra érzéketlen. Az alkatrészjegyzékben szereplő tranzisztorok közül bármelyiket beépítjük, beáll a kapcsolási rajzon megadott DC szint.

A felerősített hangfrekvenciás jel a C_2 csatoló kondenzátoron keresztül a P_1 potenciométerre jut. A P_1 -gyel lehet szabályozni a torzítás mértékét (mélységét). A hangfrekvenciás jel a P_1 csúszkájáról a C_3 kondenzátoron keresztül a T_2 bázisára jut. A második fokozat felépítése elvben megegyezik az első fokozatával. A különbség a nagyobb munkaponti áramban van: a T_2 kollektorárama 2,2 mA. A maximális kivezélhetőség miatt T_2 kollektorfeszültsége a tápfeszültség fele. A fokozat erősítése $A_u = 13,5$, ami 22,6 dB-nek felel meg. A T_2 kollektoráról a C_4



8. ábra. Az integrált áramkörös torzító nyomtatási rajza



7. ábra. Az integrált áramkörös torzító kimeneti határolása $A_u=3$ és $A_u=10$ feszültségerősítésnél

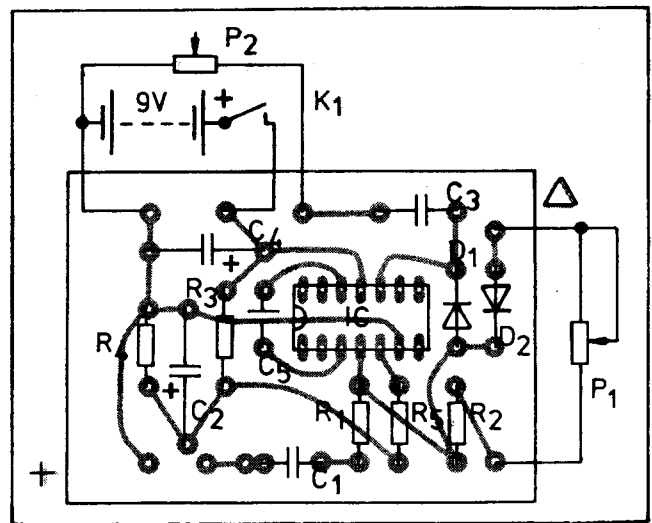
– R_3 -on át a jel a D_1, D_2 diódákból álló vágófokozatra jut. Az antiparalel kapcsolású diódapár végzi a hangfrekvenciás jel torzítását.

Mint tudjuk, a szilícium PN átmenetek nyitási szintje kb. 600 mV. A vágófokozat a következőképpen működik. Amikor a hangfrekvenciás jel csúcserőke kisebb mint 600 mV, az jelentéktelen torzítással jut a P_2 potenciométerre. Nagyobb amplitúdójú jel esetén a negatív félperiódust a D_1 , míg a pozitív félperiódust a D_2 dióda limitálja 600 mV-ra. A vágófokozaton létrejövő jelet szemlélteti a 3. ábra. Jól

látható, hogy minél nagyobb amplitúdójú jel kerül a vágófokozatra, annál „négyeszőgeesebb” a keletkezett jel.

A torzító kimeneti szintjét a P_2 potenciométerrel lehet beállítani a kívánt értékre. A torzító a K_1 kapcsoló zárásával helyezhető üzembe. Áramfelvétele csekély, mindössze 2,5 mA. A 9 V-os, 6F22 típusú rádióteleppel szakaszos üzemeltetve több hónapig működik.

Nem esett még szó a C_5 elektrolitkondenzátorról. Feladata a telep belső ellenállásának csökkentése, a hangfrekvenciás jelekre nézve.



9. ábra. Az integrált áramkörös torzító ültetési rajza

Megépítés, bemérés

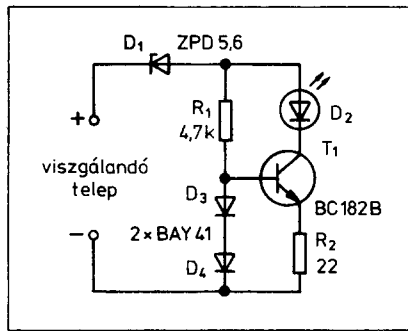
A munkát a nyomtatott áramköri lap elkészítésével kezdjük. A tranzisztoros torzító nyomtatási rajza a 4. ábrán látható. Az ültetési rajzot az 5. ábra tartalmazza. A nyomtatott áramköri lap elkészítésére nem adunk tanácsot, feltételezzük, hogy olvasóink már megfelelő gyakorlattal rendelkeznek ezen a téren. A nyomtatás a szabvány szerinti 2,55 mm-es raszterre készült. A beépítendő RC elemek korszerűek és kisméretűek, az ellenállások fémréteg típusúak legyenek. Igen jó minőségű a Remix által gyártott R534-es típus. Természetesen megfelelnek a régebbi gyártású R510, valamint a szovjet MLT típusúak is.

Kondenzátorok szintén Remix gyártmányúak, típusuk C2332. A nyomtatást úgy készítettük el, hogy beépíthető a régebbi gyártású, nagyobb lábtávolságú C223-as típus is. A T₁ és T₂ tranzisztorok helyére bármilyen más típus beépíthető, amely szerepel az alkatrészjegyzékben. A P₁ és P₂ potenciométerek jó minőségűek (lehetőleg körpályásak) legyenek. Azok a potenciométerek jöhetnek számításba, melyeknek csúszkáját grafit pogácsával látták el. Ezek zaja nagyságrenddel kisebb, mint a „fapados” változaté, lényegesen tartósabbak is.

A megépített torzítót ellenőrizzük, nincs-e elkötés, rossz forrasztás. A be- és kimenő vezeték árnyékolat legyen. Bekapcsolás után ellenőrizzük a T₁ és T₂ kollektorfeszültségét. A kapcsolási rajzon megadott értékhez képest az eltérés ±0,5 V lehet. Nagyobb eltérés esetén értelemszerűen változtatni kell az R₁ vagy az R₅ ellenállás értékén. Természetesen így ennek a fokozatnak az erősítése is valamelyest módosul, de ennek nincs jelentősége.

2. Integrált áramkörös torzító

A torzító elvi kapcsolási rajza a 6. ábrán látható. A gitárhangszedő jele a K₂ kapcsoló két állású, két áramkörös típus. A tranzisztoros verzióhoz hasonlóan az üzemmódot választjuk ki a megfelelő állással. Az 1-es pozícióban a torzítón keresztül, míg a 2-esben közvetlenül jut a gitárhangszedő jele a kimenetre. A hangfrekvenciás jel az R₁-C₁ soros tagon át a műveleti erősítő invertáló bemenetére jut. A műveleti erősítő invertáló bemenete és a kimenet között található az antiparalel kapcsolású D₁ és D₂ szilíciumdióda. Az R₂



10. ábra. A telepvizsgáló áramkör kapcsolási rajza

ellenállással soros P₁ potenciométerrel a fokozat erősítését szabályozhatjuk a D₁ és D₂ diódák nyitási szintjéig.

A fázisfordító műveleti erősítő erősítése a

$$A_u = \frac{R_2 + P_1}{R_1}$$

formula szerint számolható. Természetesen ez csak addig igaz, amíg az integrált áramkör kimenő feszültsége el nem éri a D₁ és D₂ diódák nyitási feszültségét. Tekintve, hogy szilícium alapanyagú diódákról van szó, ez a szint ±600 mV.

Nagyobb bemenőjel esetén, ha az erősítést konstansnak vesszük, a kimenőjel túllépne a |600| mV-ot. Ekkor azonban a pozitív és negatív félperiódusban kinyit a D₁ illetve a D₂. A negatív visszacsatolás mértéke megváltozik, a fent leírt formula már nem igaz.

A visszacsatoló ágban lévő antiparalel diódák nyitási küszöbfeszültségükkel határolják a kimenőfeszültséget. A műveleti erősítő kimenő feszültsége a fentiek értelmében ±600 mV.

A műveleti erősítő kimeneti karakterisztikáját szemlélteti a 7. ábra, a P₁ két szélső helyzetében. Az ábrán jól látható az erőteljes határolás. A határolás után fellépő erőteljes negatív visszacsatolás miatt a műveleti erősítő igen nagy bemenő jel esetén sem tud túlvezérlődni.

A négyszögjelek fel- és lefutása a műveleti erősítő működési sebességétől függ. Gitártorzító esetén nincs különösebb jelentősége a négyszögjelek le- és felfutási idejének. A limitálási szint alatt a műveleti erősítő erősítését bizonyos határig szabályozni lehet. A legkisebb erősítés 3,1 szoros, azaz +10 dB. A legnagyobb erősítés 48,5-szörös, azaz +33,7 dB. Ez a beállítás a kereskedelemben kapható gyári gitárhangszedőkhöz készült. Ezek jelentős kimenőfeszültséget – méréseim szerint 100-

200 mV-ot – produkálnak. Amennyiben a kimenő feszültség lényegesen kisebb, meg kell növelni a műveleti erősítő erősítését, hogy már kis hangerőnél is elérjük a 600 mV-ot. A nagyobb erősítés következménye nagyobb zaj. Alacsony bemeneti jelnél az alábbi átalakítást célszerű elvégezni.

A visszacsatoló ágban lévő D₁ és D₂ szilícium diódákat germánium diódákra cseréljük ki. Lehetőleg kapcsolódiódát építsünk be erre a helyre. Javasolt típusok: OA 1180, OA 1182 stb. A kimeneti feszültségugrás kisebb lesz, az aranytűs germánium dióda nyitási szintjének megfelelően (±250 mV).

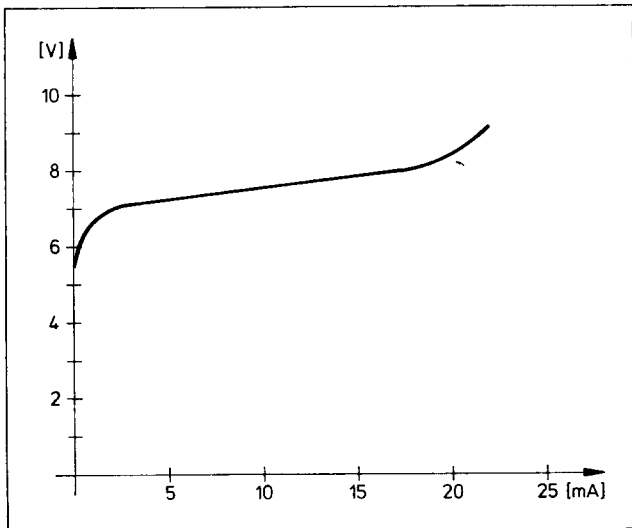
A műveleti erősítő kimenetéről a C₃ kondenzátoron át jut a torzított jel a P₂ potenciométerre. A potenciométer logaritmus karakterisztikájú, mellyel a szükséges kimenő szint állítható be. A C₄ a telep belső ellenállását csökkenti. A µA 741-es integrált áramkör kettes – pozitív és negatív tápfeszültségre – készült. Az irodalom számos módszert ismertet az egytelepes táplálás áramköri megoldásaira. Az alacsony fogyasztás és az egyszerűség figyelembevételével az ellenállásos osztót választottuk. A kapcsolási rajzon az R₃ és R₄ pozíciószámmal találhatók ezek az ellenállások. Az R₄ ellenállással párhuzamos C₂ feladata az osztó hidegítése hangfrekvenciás szempontból. Az osztó közepéhez kapcsolódik az R₅ ellenálláson keresztül a műveleti erősítő + (nem invertáló) bemenete. Az R₃ és R₄ ellenállások azonos értékűek, a bemeneti áram elhanyagolható, így a műveleti erősítő kimenetén a tápfeszültség fele jelenik meg. Az azonos bemeneti áramot az R₁ és R₅ azonos értékei biztosítják.

A mintapéldányba a 14 lábú, DIL tokozású µA 741-et építettük be. Ezzel azonos eredményt nyújt a µA 748-as típusú áramkör is. Esetenként célszerű beépíteni a 3-as és 12-es láb közé a kompenzáló kondenzátort, melynek kapacitása 22 pF.

Megépítés, bemérés

A nyomtatási rajz a 8. ábrán látható, a panel beültetését a 9. ábra szemlélteti. A megépítéssel kapcsolatos tudnivalókat leírtuk a tranzisztoros torzítóról szóló fejezetben.

Ejtsünk néhány szót a bemérésről. Első mérési feladat a DC szintek ellenőrzése. A torzító bemenetét kössük le a földhöz, hogy felesleges zajt ne szedjen össze a „lógó” bemenet. Zárjuk a K₂



11. ábra. A telepvizsgáló áramkör feszültség-áram karakterisztikája

kapcsolót. DC csővoltmérővel vagy univerzális kéziműszerrel mérjük a kapcsolási rajzon megadott pontokat. Amennyiben a DC szintek megfelelőek, a torzító elvileg üzemképes.

Az alábbiakban közreadjuk egy műszeres bemérés menetét is. Árnyékolt vezetéken keresztül hanggenerátort kapcsolunk a torzító bemenetére. A hanggenerátort állítsuk $f=1$ kHz, $U_{ki}=80$ mV-ra! Zárjuk a K_1 kapcsolót. A K_2 üzemmód kapcsolót tegyük 1-es (torzító) pozícióba. Oszcilloszkóppal lépünk a torzító kimenetére (M pont).

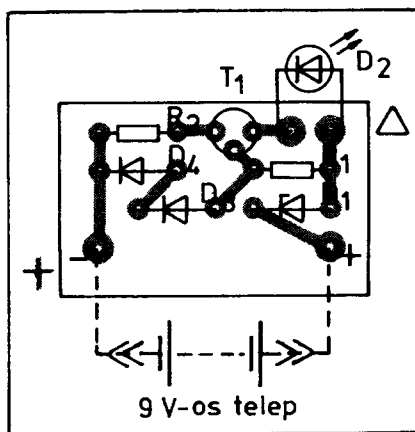
A P_1 potneciometert a minimális erősítésből csavarjuk a maximális felé. Minimális erősítés állásban 240 mV-os szinus hullámformájú jelet kell látnunk az oszcilloszkóp képernyőjén. Növeljük a fokozat erősítését. Amikor a kimenőjel amplitúdója eléri a ± 600 mV-ot, elkezdődik a vágás. Kis bemenő jelnél szinus, közepesnél trapéz, nagyobb bemenő jel esetén közel négyzet hullámformájú jelet láthatunk. Ezzel lényegében befejeződött a torzító mérése.

A tranzistoros változat bemérésénél is a fentiek szerint kell eljárni, azzal a különbséggel, hogy a hanggenerátor kimenő amplitúdóját 10 mV-ra kell beállítani. A mérési pontok, a mérés menete értelemszerűen megegyezik az integrált áramkörös torzítónál leírtakkal.

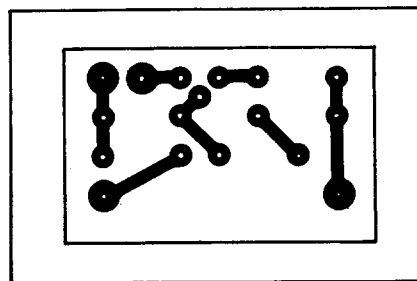
Végezetül néhány szót a torzító használatáról. A torzítót fémdobozba célszerű beépíteni. A fémdoboz az áramkör földpontjával legyen összekötve. Csatlakozónak a hangszereknél jól bevált 6,25 mm-es Jack típust alkalmazunk. A torzító beállítása az erősítőhöz a következőképpen történik. A K_2 kapcsolót 2-es állásba helyezzük. Ilyenkor a gitárhangszedő jele az erősí-

tőbe jut. Beállítjuk a hangerőt, hangszínt. A K_2 -t az 1-es állásba kapcsoljuk. Beállítjuk a kívánt hangerőt a P_2 -vel. A torzítás nagyságát, mélységét a P_1 -gyel szabályozhatjuk.

A torzítók 9 V-os telepfeszültséggel üzemelnek. A telep típusa 6 F 22. A zsebrádiókban használatos telep többféle minőségben kerül forgalomba. A 10. ábrán egy telepvizsgáló kapcsolási rajza látható. A viszonylag egyszerű áramkör igen szellemesen, egy világító dióda segítségével jelzi ki a telep állapotát. A terhelő áram közel állandó – ezt a T_1 tranzisztorral realizált áramgenerátor biztosítja. A LED fénye hirtelen szűnik meg, ez a feszültség jelen beállításnál 7 V körüli érték. A 11. ábrán szemléltetjük a telepvizsgáló áramkör feszültség-áram karakterisztikáját. A telepvizsgáló kb. 20 mA-es árammal terheli a vizsgálandó telepet. A megépített áramkör kiválóan alkalmas zsebrádiók, tv-távszabályzók telepeinek vizsgálatához. Az áramkör nyom-



13. ábra. A telepvizsgáló ültetési rajza



12. ábra. A telepvizsgáló nyomtatási rajza

tatási rajza a 12. ábrán, alkatrészbeültetési rajza a 13. ábrán látható.

Felhasznált irodalom

I.E. Shepherd: Műveleti erősítők

National Semiconductor: Audio Handbook

Alkatrészjegyzék

Tranzistoros torzító:

T_1, T_2 : BC 239C vagy BC 109C, BC 184C stb.

D_1, D_2 : BAY41 vagy BAY42, BAY43, 1N914 stb.

Integrált áramkörös torzító:

IC_1 : μA 741 vagy SN 7241, LM 741, μA 748, LM748 stb.

D_1, D_2 : BAY41 vagy BAY42, BAY43, 1N914

Fényerő modulátor reklámvilágításhoz

Plachtovics György BME Fizikai Kémia Tanszék

„A jó bornak nem kell cégér” – tartja a régi közmondás. Valójában reklám nélkül nem megy az üzlet. A figyelemfelkeltésnek számos módja van. Fehér talpnyomok vezetnek az újonnan beindult üzlethez, zászlók, transzparensek, hirdetőtáblák csalogatják a leendő vevőket. Sötétedéskor a fényreklámok veszik át a terepet. A skála igen széles, a fénycső gyűjtővel villogtatott izzóktól a profi szinten megépített futófényig.

Az alábbiakban egy érdekes fényhatást keltő áramkört ismertetünk. Az izzólámpák fénye fokozatosan csökken, majd hasonló sebességgel növekszik a maximális fényerőig. A folyamat periodikusan ismétlődik. A változás frekvenciája szabályozható. Az áramkör megfelelő tirisztor alkalmazásával 1,2 kW-ig terhelhető. Ez már nagyobb cég-tábla, illetve kirakat megvilágítására is elegendő. Az alkatrészek műszaki kereskedőknél megvásárolhatók.

Megépítéséhez a félvezető technikában való jártasság ajánlatos. Beméréshez AC-DC kéziműszer vagy cső-voltmérő, esetleg oszcilloszkóp szükséges.

Műszaki leírás

A fényerő modulátor kapcsolási rajza az 1. ábrán látható. A hálózati

feszültség a Tr hálózati transzformátor primer tekercsére jut. A szekunder tekercsen ébredő 15-16 V-os feszültség a D₃ ... D₆ diódákból álló Graetz-hídra kerül.

Az egyenirányított feszültséget a D₂ zenerdióda vágja. Az R₁₀ ellenállás a zenerdióda áramát korlátozza. A zenerdióda sarkain 12 V amplitúdójú 100 Hz-es trapézjel jön létre.

A T₂, T₃ és T₄ tranzisztorokkal felépített gyűjtőkör táplálása erről a feszültségről történik. A vágott, pulzáló tápfeszültség a D₁ diódán át feltölti a C₁ elektrolitkondenzátort. Ennek sarkain jól szűrt egyenfeszültség jelenik meg, amely az IC és a T₂ tranzisztor tápfeszültsége.

Az astabil kapcsolásban működő IC négyyszög hullámformájú jeleket állít elő. Ez oszcilloszkóppal az egyébként üresen hagyott 3. kivezetésen figyelhető meg. A négyszögjelek frekvenciáját a P₁-es potenciométerrel változtathatjuk. A C₂ sarkain háromszög hullámformájú jel jön létre. A jel kicsatolása a T₁ PNP tranzisztorral realizált emitterkövetővel történik. Az alacsony impedancián megjelenő háromszög formájú jel az R₅-ön át a T₂ bázisára jut.

A T₂ tranzisztor lényegét tekintve egy áramgenerátor. A kimeneti áram az alábbi összefüggés szerint változik:

$$I_{ki} = \frac{U_{be} - U_{BE}}{P_1 + R_6}$$

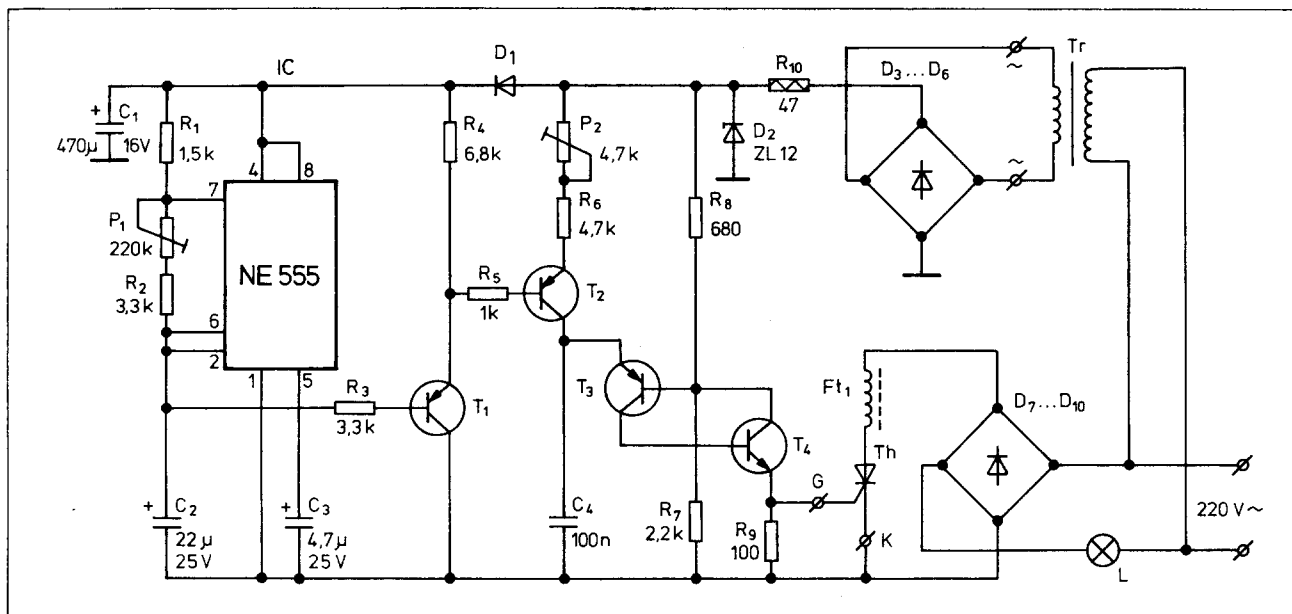
I_{ki}: kimeneti áram

U_{be}: bemeneti feszültség

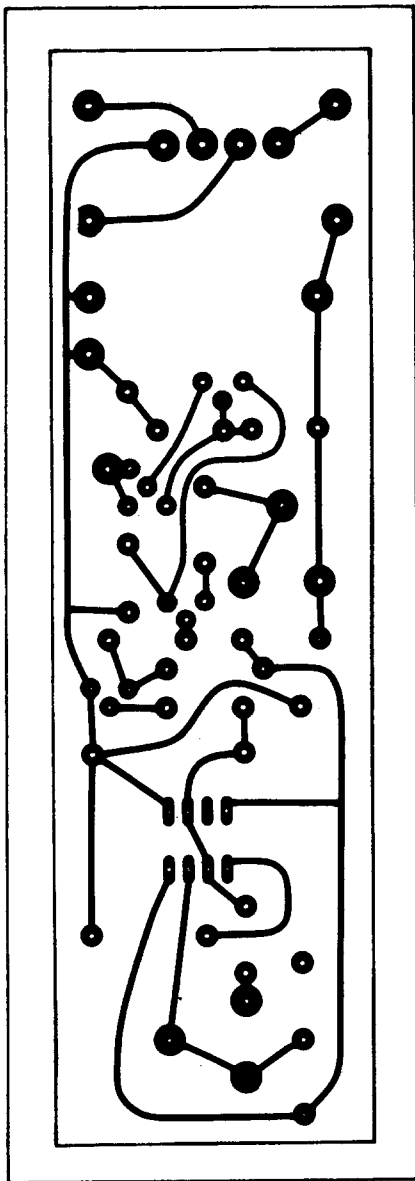
U_{BE}: bázis-emitter átmeneten eső feszültség

Az áramgenerátor bázisára adott háromszög hullámformájú jel a kimeneti áramot folyamatosan változtatja. A kimeneti áramot bizonyos határok között a P₂ potenciométerrel szabályozhatjuk. A T₂, T₃ és T₄ tranzisztorokból álló áramkör a moduláló jelnek megfelelően változtatja a Th tirisztor gyújtásszögét. A T₂-vel felépített áramgenerátor kollektorárama tölti a C₄ kondenzátort. A T₃ PNP és NPN tranzisztorokkal felépített billenő kör lényegében egy UJT-t helyettesít. Megfelelő a Texas Instruments által gyártott TIS 43, vagy a Motorola 2 N 2646-os típus is. Ezek a speciális félvezetők azonban ritkán kaphatók, ezért döntöttünk a kéttranzisztoros változat mellett.

Az áramgenerátor a testhez képest pozitív feszültséggel tölti a C₄-et. Ennek a kondenzátornak a feszültsége emelkedik, amíg el nem éri az R₇ és R₈ ellenállásokból felépített osztó feszültségét. Az osztó a földponthoz képest 9,1 V-ot állít be. A C₄ kondenzátor feszültsége addig emelkedik, amíg el nem éri a T₃ U_{BE} nyitási küszöbfeszültséget.



1. ábra. A fényerő modulátor kapcsolási rajza



2. ábra. A fényerő modulátor fólia rajza

ségét. Ebben a pillanatban a T₃-on kollektoráram indul meg, amely lényegében a T₄ bázisárama.

A T₄ nagy sebességgel kinyit, kollektorárama telítésbe vezérli a T₃-at. A teljesen kinyitott T₃ a T₄-en keresztül kisüti a C₄ kondenzátort. Ebben a pillanatban a T₄ emitterén pozitív túimpulzus jelenik meg. Ennek amplitúdója (ha nem számítjuk a T₃ és T₄ tranzisztorok átmenetein eső feszültséget) megegyezik az R₇, R₈ ellenállások által beállított értékkel. Valójában kisebb értéket mérhetünk. Ennek oka, hogy a T_h tirisztor gate-katód átmenete határolja a keletkező impulzus amplitúdóját. Ez az impulzus igen gyors felfutású a T₃ és T₄ tranzisztorok közötti pozitív

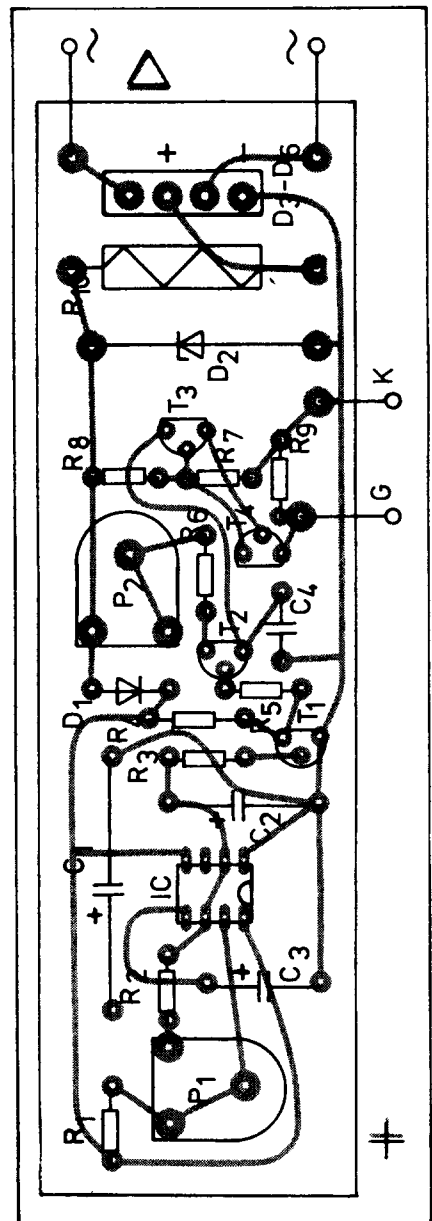
visszacsatolás miatt. A billenőkör nem érzékeny a félvezetők típusaira: az anyaglistán megadott bármelyik típusal működik a gyújtóköri. Mint az előzőekben említettük a T₂, T₃ és T₄ 12 V-os 100 Hz-es pulzáló tápfeszültséget kap, amely trapéz hullámformájú. Erre azért van szükség, mert a tirisztor szintén 100 Hz-es félhullámú feszültséget kap. Amikor a feszültség csökken, a tirisztoron átfolyó áram is csökken. Ha az áram a tartó áram alá csökken, a tirisztor hirtelen kikapcsol. Ezen okból a gyújtóegységet szinkronizálni kell a hálózati frekvenciával, mert különben vibrálás, lebegés jönne létre. A kényszerszinkronizálás úgy történik, hogy a 12 V-os trapézjel – amely a gyújtóegység tápfeszültsége – a nullátmeneteknél kisüti az időzítést meghatározó C₄ kondenzátort.

Az eddigieket összefoglalva: a gyújtóegység a háromszög hullámformájú jelet gyújtószög változássá alakítja át. A gyújtóegység kimenetéhez kapcsolódik a T_h tirisztor vezérlő elektródja. A gyújtóköriben lévő T₄ tranzisztor R₉-es emitter ellenállása állítja be egyben a tirisztor tartóáramát is. A tirisztorok tartóárama, zavarérzékenysége erőteljesen függ a vezérlő elektród (gate) és a katód közé kapcsolt ellenállás értékétől.

Amikor tehát az R₉ ellenállás sarkain megjelenik a pozitív túimpulzus, a tirisztor begyűjt. Ekkor a begyűjtött tirisztor az Ft fojtótekercsen keresztül rövidre zárja a D₇-D₁₀ diódákból álló Graetz-hidat. A híddal sorbakapcsolt L izzólámpa kigyullad. Az áram addig folyik az L izzólámpán, amíg a tirisztor el nem enged. Ez úgy következik be, hogy a csökkenő anódfeszültség csökkenő anódfeszültséget produkál. Ha ez az érték a tartóáram alá csökken, a tirisztor kikapcsol.

A következő periódusban a gyújtókörtől függően ismét begyűjt, majd a nullátmenet közelében ismét enged. A tirisztor anódkörében lévő Ft fojtó a rádiófrekvenciás zavarvédelem miatt szükséges. A begyűjtött tirisztor anódfeszültsége ugyanis igen meredeken fut le. A izzók áramát szállító vezetékkel keletkező zajok forrása lehet. Ezért szükséges a fojtótekercs, amely csökkenti a bekapcsoláskor létrejövő áram meredekségét.

A fojtótekercs másik fontos szerepe a tirisztor védelme. Előfordulhat, hogy az izzólámpa kiég. Tudnunk kell, hogy a kiégés pillanatában az izzó a normál üzemi áram többszörösét veszi fel. Ez

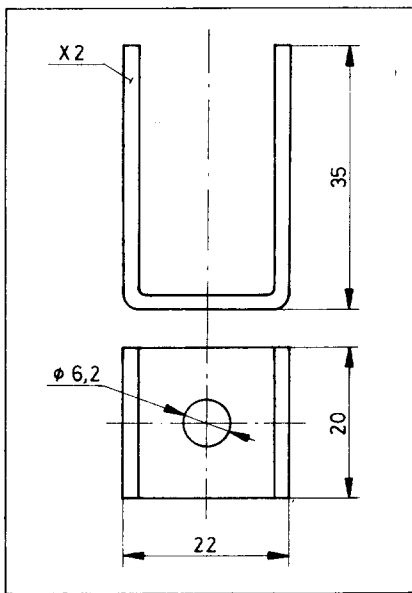


3. ábra. A fényerő modulátor ültetési rajza

abból adódik, hogy az eléggé, elszakadó izzószál ionizálja a búrában levő semleges gázt, s ez hatalmas áramot eredményez. Az izzólámpák kivezetése ezért olyan, hogy az egyik kivezetőszál vékonyabb, ebben az esetben biztosítónak kiolvad. A baj csak az, hogy a kiolvadás lassan jön létre. A jóval gyorsabb tirisztor tönkre megy, ha csak nem képes ezt a csúcsáramot elviselni. Az Ft ebben nyújt bizonyos fokig védelmet.

Megépítés, bemérés

A fényerő modulátor nyomtatási rajza a 2., míg az alkatrész ültetési rajza



4. ábra. A Th tirisztor hűtőzászlója

a 3. ábrán látható. A nyomtatás a szabvány szerinti 0,1"-os raszter szerint készült. Az ellenállásoknál a távolságot úgy választottuk meg, hogy a régebbi 0,25 W-os fémréteg ellenállások, valamint az újabb gyártású R534-es típusúak egyaránt beépíthetők legyenek. Az erősáramú rész 2-2,5 mm vastag textilkakelit hordozó lapra lett felépítve. Ezen található a Th tirisztor, az Ft fojtótekerccs, a Tr hálózati transzformátor. A tirisztor 100-150 W-os névleges izó teljesítményig nem szükséges hűteni, nagyobb teljesítménynél a 4. ábrán látható hűtőfelületre kell szerelni.

Az anyagjegyzékben szereplő tirisztor 1 kW teljesítményig terhelhető hűtőbordára szerelve. Az Ft fojtótekerccs régi csöves televíziókban alkalmazott soroszcillátor tekerccstestére készült. A fojtót az 5. ábra szemlélteti. Adatai az alkatrészjegyzékben szerepelnek. A fojtó menetszáma nem kritikus. 200-300 W teljesítményig felhasználhatjuk a régi elektroncsöves televíziókban lévő zavarcsűrő fojtótekerccset. Ezek hasonló felépítésűek voltak, mint az általunk megadott fojtó. A hálózati transzformátort EI 52-es vasmagra készítettük el, adatait szintén az alkatrészjegyzék tartalmazza.

Néhány jó tanács. Ügyeljünk az előírt szigetelés betartására! Ha nincs kellő gyakorlatunk a tekerccselésben, inkább készítsük el szakemberrel.

A szigetelő anyagot (prespán, transzformátor papír, vagy hostafán fólia) oldalanként 2 mm-rel szélesebbre vágjuk, mint ami a csévetest belső távolsága. Ezután ollóval ezt a 2 mm-es

részt oldalanként 2-3 mm-es közzel felvágjuk. Az ily módon előkészített szigetelő anyag szélei felhajlanak a csévetest oldalára. Ezzel elejét vesszük annak, hogy a sorok egymásba csússzanak. A transzformátor pozíciójába jól megfelel egy csengőreduktor. A szekunder tekerccs két szélső pontján típusától függően az üresjáratú feszültség 11-12 V.

Az alacsony terhelő áram miatt ez még elegendő az áramkör működtetéséhez. Az R₁₀ 5-6 W terhelhetőségű huzalellenállás legyen.

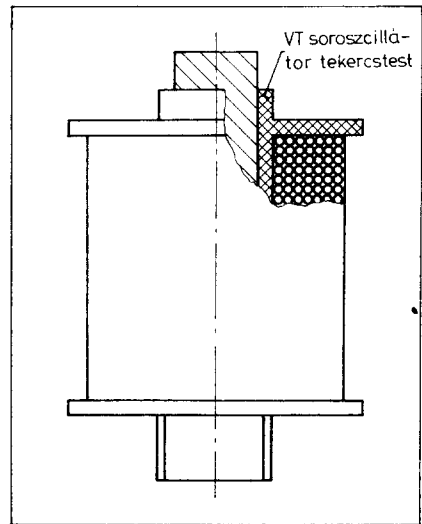
Az elektromos bemérésnél vegyük figyelembe, hogy a D₇... D₁₀ egyenirányító híd hálózati feszültség alatt van!

Mérjünk feszültséget a C₁ sarkain. A megfelelő érték 11 V ± 2 V.

Az elkészített, bemért áramkört jól szigetelő műanyag dobozba szereljük. Az L izzólámpák csatlakoztatására sor-kapcsot, vagy konnektor aljzatot használunk. Az elkészített egységet úgy szereljük fel, hogy víz, pára ne érhesse. Ne feledjük: az egész elektronika gyakorlatilag a hálózattal van galvanikus összeköttetésben!

Alkatrészjegyzék

- IC: NE555
 T₁, T₂: BC212 vagy BC177, BC213, BC214, BC307, BC308, BC309, BCY78, BCY79, KFY16
 T₃: 2N2904A, vagy 2N2905A, BC303, BCY78, BCY79
 T₄: BFY33, vagy BFY34, BFY46, 2N1613, BC301, 2N2219A
 D₁: 1N4001, vagy 1N4002, 1N4003, 1N4004, BY133, BY134, BY238
 D₂: ZL12

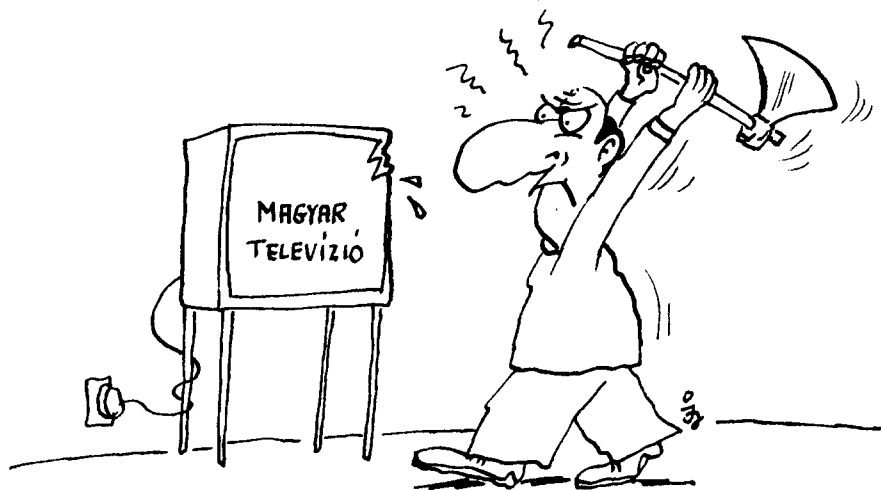


5. ábra. Az Ft fojtótekerccs felépítése

- D₃ ... D₆: B250 C1000 L5B (SEMIKRON)
 D₇ ... D₁₀: BYX42/400
 Th: TIC 106D; vagy TIC 106E, TIC 116D, TIC 116E, TIC 116M
 Ft: n=250 menet Ø 0,7 Mzz huzalból. A tekerccs belsejében az eredeti hangoló mag.

- Tr:
 Vasmag: EI 66
 Pakett vastagság: 22 mm
 Vasmag keresztmetszet: 4,4 cm²
 Menetszámok:
 primer: 2500 m. Ø 0,14 Mzz
 szekunder: 150 m. Ø 0,5 Mzz

A primer és szekunder tekerccsek között 3 réteg varniszvaszon vagy 0,2 mm-es prespán szigetelés. A szekunder tekerccsnel soronként 0,2 mm-es prespán szigetelés



Abszolút sarkított képcső

Tranzisztoros hangvilla

Plachtovics György BME Fizikai Kémia Tanszék

A zenészek eszköztárának nélkülözhetetlen kelléke a hangvilla vagy hangoló síp. A zenei „A” hang frekvenciája 440 Hz. A mechanikus eszközökön túl elektronikus hangoló generátorokat is lehet kapni külföldön. Ezek a zsebrádióknál kisebb méretű, rendszerint csak az „A” hangot produkáló eszközök. Felépítésük változatos, alkatrészkészletük az árral együtt mozog. Található kvarcoszcillátoros, RC oszcillátoros és egyéb más áramköri megoldást tartalmazó darab.

A hazai irodalomban elvéve meg-meg jelent egy-egy leírás. Ilyen pl. a David L. Heismann „Amatőr kapcsolások integrált áramkörökkel” című könyvében a 137. oldalon közölt cikke. A másik A. J. Flind: „Egyszerű áramkörök elektronikus hangszerekhez”. Az áramkör leírása a 46. oldalon található. Mindkét kapcsolás alapvető hibája, hogy az oszcillátor négyszög hullámformájú jelet állít elő. A négyszög hullámforma felharmonikus tartalma igen magas. A zenével foglalkozó embert a jó fül jellemzi. Igen zavaró, hogy az alaphangon felül más hangok is megjelennek különböző amplitúdóval. Az utóbb említett cikk szerzője ezt úgy oldja meg, hogy integrálja egy RC tag segítségével a hangszóróra jutó négyszög hullámformájú jelet. Ebből maximális jóindulattal is csak háromszög hullámformájú jelet lehet előállítani, ez pedig még messze van a szinusz jelformától. (Időközben a *Hobby Elektronika* 1991/9-es számában is megjelentetünk egy szinuszos jelű, kristályvezérelt kapcsolást, Kékesi István kollégánk tollából. A szerk.)

Az általunk ismertetett hangoló generátorban a szinuszrezgést egy LC oszcillátor állítja elő. A jel egy háromtranzisztoros végerősítő által felerősítve jut a hangszóróra. A telepfeszültség 4,5 V. A hangoló generátor áramfelvétele alacsony, tápláláshoz megfelel egy 3R14 lapos vagy a 3 × R6C típusú ceruza elem. Az áramkörben lévő alkatrészek üzleteinkben beszerezhetők. Megépítéséhez a félvezető technikában való jártasság ajánlott. Beméréséhez univerzális kéziműszer, vagy AC-DC csővoltmérő és oszcilloszkóp szükséges.

Műszaki leírás

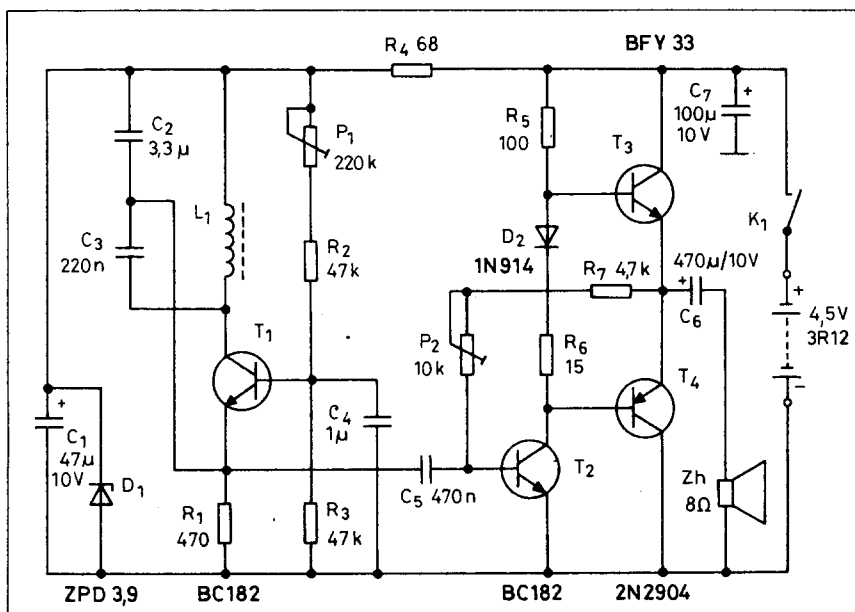
A tranzisztoros hangvilla kapcsolási rajza az 1. ábrán látható. Működése röviden a következő. A K_1 kapcsoló zárásakor a telepfeszültség az R_4 ellenálláson át a T_1 tranzisztorral felépített szinusz oszcillátorra jut. A kapcsolást szemlélve felismerhető a földelt bázisú Colpitts-oszcillátor jellemzője, a kapacitív feszültségosztó, mely meghatározza a pozitív visszacsatolás nagyságát. A két sorbakötött kondenzátor eredője a hangoló kapacitás.

A tranzisztor munkapontját a P_1 , R_2 , R_3 ellenállásokból felépített osztó állítja be. A földelt bázis jelleget, a hangfrekvenciás hűdítést a C_4 kondenzátor biztosítja. Az L_1 induktivitás hangolható. A pontos frekvencia-beállítás a vasmag ki-, illetve becsavarásával történik. Az LC oszcillátorok jó frekvenciastabilitással rendelkeznek. A 4,5 V-os telepfeszültséget a D_1 zenerdióda segítségével 3,9 V-on stabilizáljuk. Ezzel az áramköri megoldással jelentősen növeltük az oszcillátor frekvencia stabilitását. Gyakorlatilag 3,9 V-os telepfeszültségig nem változik a tranzisztoros hangvilla által kibocsátott hang frekvenciája. A zenerdiódával párhuzamos C_1 elektrolitkondenzátor a

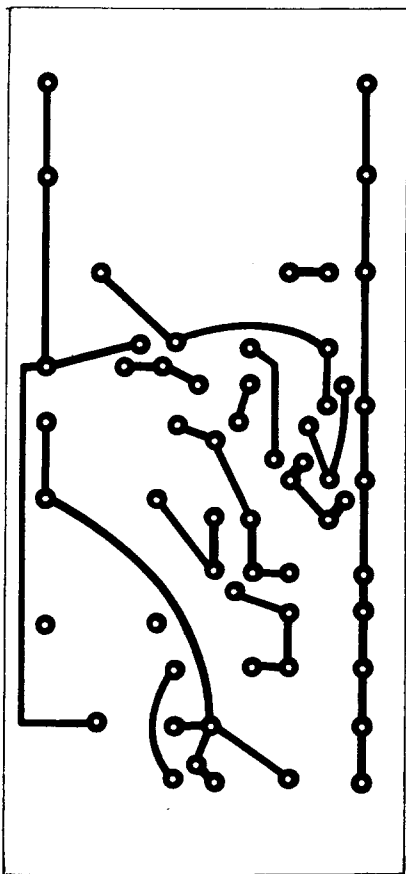
táplálás belső ellenállását csökkenti.

A keletkezett rezgés kicsatolása a T_1 tranzisztor emitterköréből történik. A szinuszrezgés alacsony impedancián, az R_1 ellenállás sarkain jelenik meg. A rezgés a C_5 csatoló-kondenzátoron át a T_2 , T_3 és T_4 tranzisztorokkal működő teljesítményerősítőre jut. A T_2 tranzisztor a T_3 és T_4 komplementer végerősítőpár meghajtását végzi. A fél-tápfeszültséget (a komplementer tranzisztorok emitterpontjain) a P_2 trimmer-potenciométerrel állíthatjuk be. A T_3 és T_4 tranzisztorokon nyugalmi kollektoráramot folytatunk át. Ezzel „eltüntetjük” a B-osztályú végerősítőkre jellemző keresztvezési torzítást.

Az alapáram – a nyugalmi kollektoráram nagysága – a T_3 és T_4 bázisa közötti potenciáltól függ. A szükséges szinteltolást a D_2 dióda és R_6 ellenállás hozzák létre. A D_2 dióda szerepe még a hőkompenzáció. A szilícium alapú bipoláris tranzisztorok bázis-emitter feszültségdriftje $-2-3$ mV/°C. Ez azt jelenti, hogy a tranzisztorok U_{BE} nyitási küszöbfeszültsége a melegben csökken, hidegben nő. Esetünkben ez a nyugalmi kollektoráram ellentett típusú változását eredményezné. A D_2 dióda a báziskörben elhelyezve kompenzálja a hőmérséklet okozta kollektoráram-



1. ábra. A tranzisztoros hangvilla kapcsolási rajza



2. ábra. A tranzistoros hangvilla nyomtatási rajza

változást. Melegedés hatására csökken a T₃ és T₄ U_{BE} nyitási szintje. Ezzel együtt csökken a D₂ diódán eső feszültség is. A bázisok közötti szinteltolás csökken. A tranzisztorok alapárama, amely az alacsonyabbra került U_{BE} feszültség miatt növekedne, így közel állandó értéken marad.

A hangfrekvenciás jel kicsatolása a hangszóró felé a C₆ elektrolitkondenzátoron keresztül történik. A kisméretű 8 Ω-os hangszóró tekintélyes hangerőt produkál. A hangerő nem szabályozható, de az ilyen jellegű eszközöknél ez nem is szokás. A tranzistoros hangvilla áramfelvétele csekély, mindössze 30 mA.

Megépítés, bemérés

A tranzistoros hangvilla nyomtatási rajza a 2. ábrán látható. A munkát a nyomtatott áramköri lap elkészítésével kezdjük. Az alkatrészjegyzék a helyettesítő típusokat is tartalmazza. Az alkatrészek elhelyezését a 3. ábrán lévő ültetési rajz szemlélteti.

Az L₁ tekercs a VIDEOTON által gyártott fekete-fehér televíziókban lé-

vő oszcillátor csévetestére készült. Ilyen az alábbi készülékben volt: TA643, TA642, TH662, TA3206, TA5201, TA3201, TA4201, TA1250, TA5204, TA3215 stb. Az eredeti tekercestet eltávolítjuk. A csévetestre 5500 menetet tekerceselünk 0,1 mm-es MZ huzalból. A tekercs kezdet- és végpontjait a talpon lévő fémtüskéhez forrasztjuk. Hangoló mának megfelel az eredeti is. (Eredeti méretben! Időnként, televízió javítások alkalmával e vasmagból letörhettek, így állítva be a sorsfrekvenciát.)

Az elektromos bemérést a végerősítővel kezdjük. DC műszerrel a T₃ és T₄ emittere, valamint a földpont között mérünk. A P₂ potenciométerrel féltápfeszültséget állítunk be. Következő lépés az oszcillátor beállítása. Ehhez a méréshez kalibrált időalapú oszcilloszkóp szükséges, melynek mérővezetékét az R₁-re csatlakoztatjuk.

Először beállítjuk a szinus hullámformát a P₁ potenciométer segítségével. Ezután az L₁ tekercs vasmagjának ki, illetve becsavarásával 440 Hz-re hangoljuk az oszcillátort.

Lényegesen pontosabb beállítást ad a Lissajous ábra. A mérés elvégzéséhez szükségünk van egy nagy pontosságú, szinusz generátorra. A generátor frekvenciáját 440 Hz-re állítjuk. Az etalon frekvenciáját az oszcilloszkóp vízszintes (X) erősítőjére kapcsoljuk. Az R₂ ellenállás sarkain létrejövő rezgés az oszcilloszkóp függőleges (Y) erősítőjére kerül. Lassan csavarjuk az L₁ tekercsben lévő hangolómagot. Amikor

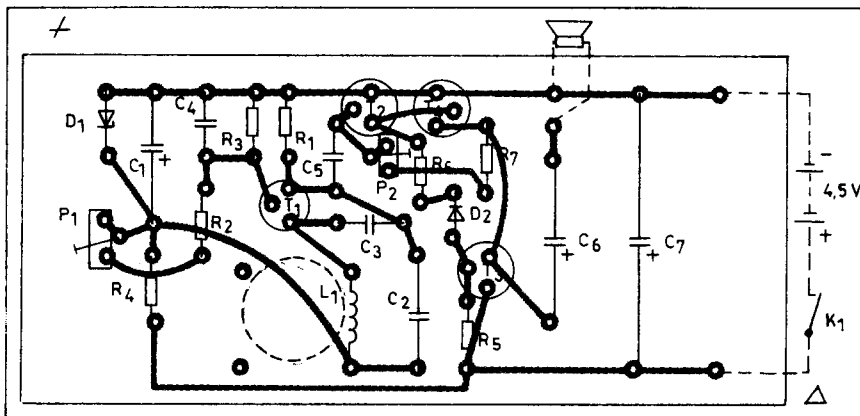
a két frekvencia megegyezik, az oszcilloszkóp katódsugárcsővéen egy kör jelenik meg. Beállíthatjuk a 440 Hz-es rezgést digitális frekvenciamérővel is. Amennyiben nem elegendő a jel amplitúdója az R₁ ellenállás sarkain, lépünk a hangszóró kimenetre.

Végezetül, akinek jó füle van, az egy hangvilla segítségével is behangolhatja az oszcillátort. Megütjük a hangvillát, és összehasonlítjuk a tranzisztoros hangvilla hangjával. Amennyiben az oszcillátor hangja magasabb, a vasmagot a tekercs belseje felé kell csavarni. Mélyebb hang esetén értelemsszerűen a fordítottját tesszük, tehát kicsavarjuk a hangolómagot.

Ha elkészültünk a frekvencia-beállítással, egy csepp viasszal rögzítjük a hangolómagot. Hangszórónak jól megfelel a zsebrádióból „kitermelt” darab. A lengőtekercs ellenállása 6 és 10 Ω közötti érték lehet. A tranzisztoros hangvillát célszerű valamilyen zsebrádió dobozba szerelni, így felhasználhatjuk annak eredeti hangszóróját, teletartóját.

Alkatrészjegyzék:

- T₁: BC182, vagy BC107, BC108, BC109, BC183, BC237, BC238, BC239, BC413, BC414
T₂: mint T₁
T₃: BFY33, vagy BFY34, BFY46, 2N1613, 2N2219, BC300, BC301
T₄: 2N2904, vagy 2N905, BC160, BC303, BC304
D₁: ZPD3,9, vagy ZF 3,9
D₂: 1N914, vagy BAY41, BAY42, BAY43, BAY45, BAY46



3. ábra. A tranzistoros hangvilla ültetési rajza

A SATURN rádió URH sávjának kétnormásítása

Plachtovics György, BME Fizikai Kémia Tanszék

Az elmúlt évek KERAVILL vásárlásának slágere a SATURN rádió volt. Az asztali készülék három AM és egy FM sávot tartalmaz. Ezek felosztásai a következők: hosszú-, közép- és rövidhullám, valamint az OIRT URH sáv. A rádió részben integrált áramkörös felépítésű. A középfrekvenciás fokozatot, valamint a végerősítőt IC-vel realizálták. További előnyös tulajdonságai: alacsony teljesítményfelvétel, magnetofon és lemezjátszó csatlakozási lehetőség, URH sávban ki- és bekapcsolható AFC.

Az URH keverőegység tranzisztoros felépítésű, forgós hangolású. Kis munkával, hozzáértéssel áthangolható a keverő egység oly módon, hogy a sáv alján az OIRT, míg felső részén a CCIR sáv helyezkedik el. Az átalakításhoz az URH technikában való jártasság ajánlatos.

Átalakítás, bemérés

Az átalakítás lényege a következő. Az URH hangoló egységből kiépítjük azokat a kondenzátorokat, melyek csökkentik az átfogást. Az induktivitások értékét ferrit hangoló maggal növeljük meg. Az 1. ábrán található az URH keverőegység eredeti kapcsolási rajza. A 2. ábrán a módosított (kétnormás) keverő kapcsolása látható. A leírás során az eredeti pozíciószámokat alkalmazzuk. Sorrendben közöljük azokat az alkatrészeket, melyeket ki kell forrasztani, esetleg helyükre más értékeket kell beépíteni:

1. Forrasszuk ki a C3120 pozíciószámú trimmer-kondenzátort. Építsünk be helyére egy 0,5-2 pF kapacitású csótrimmer-kondenzátort.
2. Forrasszuk ki a C3111 jelzésű 27 pF-os kondenzátort. Helyére nem építünk be semmit.
3. Következik az oszcillátor fokozat. Kiépítjük a C3121 jelzésű 4-20 pF-os kerámia-trimmert. Helyére 0,5-2 pF-os kapacitású csótrimmert forrasztunk be.
4. Kiforrasztjuk a C3115 számú 27 pF-os kerámia-kondenzátort. Helyét üresen hagyjuk.
5. Az L3104 pozíciószámú tekercsből kicsavarjuk az alumínium hangoló-

magokat. Helyükre $4 \times 0,5 \times 10$ vagy $4 \times 0,5 \times 12$ -es N10 anyagípusú ferritmagot csavarunk be. A ferrit hangolóelemet a FIM Kőbányai Porcelángyár készíti, az üzletekben időnként kapható. A hangolómag egyik vége sárgára van festve. Csak ez felel meg az áthangoláshoz.

Miután a fenti műveleteket elvégeztük, következik a behangolás. Ezt a műveletet legegyszerűbben URH hangoló generátorral végezhetjük el. Akinek ez nincs birtokában, kellő türelemmel „fültre” is behangolhatja rádióját.

Először a *műszeres hangolást* ismeretjük. A hangoláshoz FM-modulált URH szignálgenerátor szükséges. Az általunk átalakított példányokat a Híradástechnika Szövetkezet által gyártott PORTABLE TV TESTER segítségével hangoltuk be. (A műszer típuszáma TR0809.) Természetesen más hasonló paraméterű műszer is megfelel a célnak. A tester kimenetét kössük össze a rádiókészülék URH bemenetével. A rádió bemenete szimmetrikus, 240 Ω -os bemeneti impedancia mellett. A műszer 60 Ω -os asszimmetrikus kimenettel rendelkezik. A helyes illesztéshez baluntranszformátor szükséges. A frekvenciatartomány kapcsolót (RF RANGE) helyezük a 60–100 MHz állásba. A skálán állítsuk be a 66 MHz-es frekvenciát. A MOD. SIGNAL kapcsolót 1 Kc/s-re (1 kHz-re) állítjuk. A VTVM SELECTOR kapcsolót a „mod %” állásba kapcsoljuk. A modulációt 60%-ra állítjuk be.

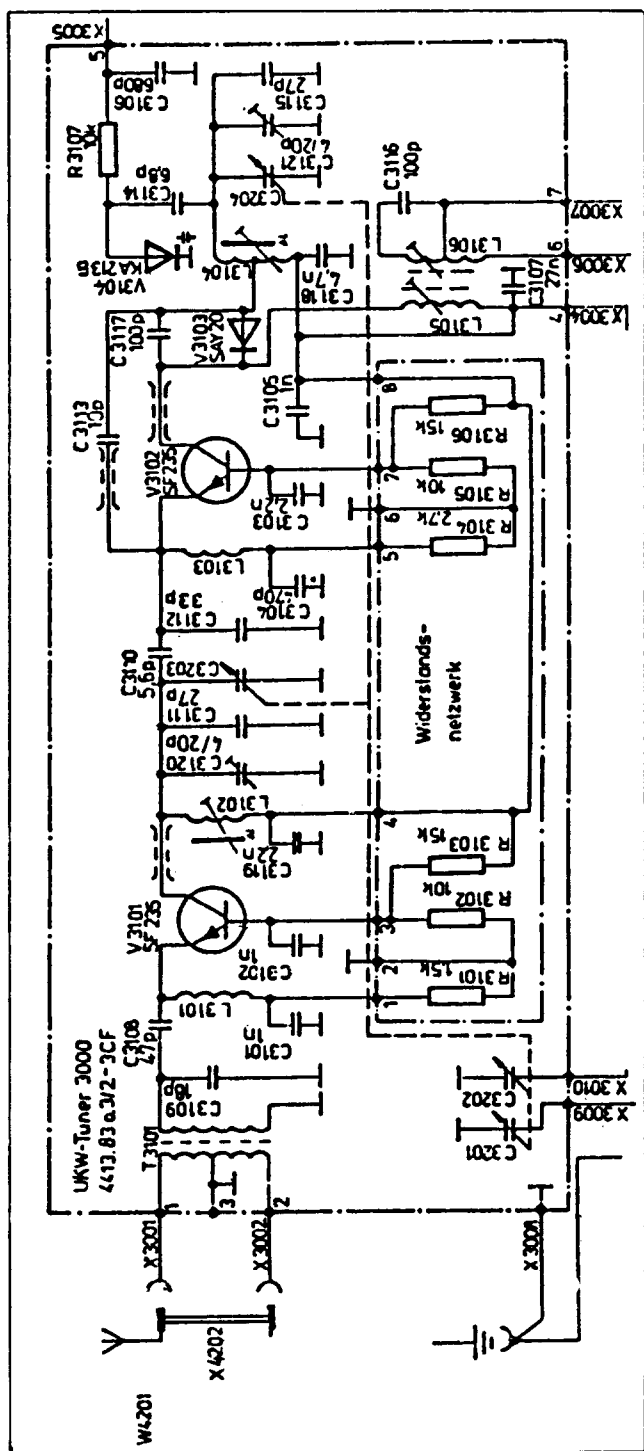
Ezután a csóvoltmérőt a VTVM SELECTOR gomb segítségével a szignálgenerátor kimenetére kapcsoljuk. Ez az „RF LEVEL” állás. A forgatógombbal végkitérést állítunk be a műszer skáláján. A rádiókészülék forgókondenzátorát teljesen beforgatjuk (maximális kapacitás). Az L3104 oszcillátor tekercs vasmagját addig csavarjuk, amíg a szignálgenerátor 1 kHz-es hangját meg nem halljuk. Ezután az RF ATTENUATOR forgatógombbal a zajhatárig csökkentjük a kimenőszintet. Az L3102 pozíciószámú tekercs vasmagjával a maximumra hangolunk (legnagyobb hangerő). A rádió vevő-

készülék forgókondenzátorát nyitjuk, tehát a hangolókapacitást csökkentjük. Az eredeti rövidhullámú skálán a skálamutató a 7,2 MHz-es pontnál legyen. A generátor frekvenciáját állítsuk át 100 MHz-re. Az RF ATTENUATOR-t állítsuk közepes (30) kimeneti szintre. A C3115 pozíciószámú, általunk beépített csótrimmer-kondenzátorral keressük meg a szignálgenerátor frekvenciát. Ezután csökkentjük a szignálgenerátor kimenő amplitúdóját az RF ATTENUATOR forgatógombbal a zajhatárig. A modulátor körben lévő C3120 számú trimmer-kondenzátorral állítsuk be a maximális hangerőt.

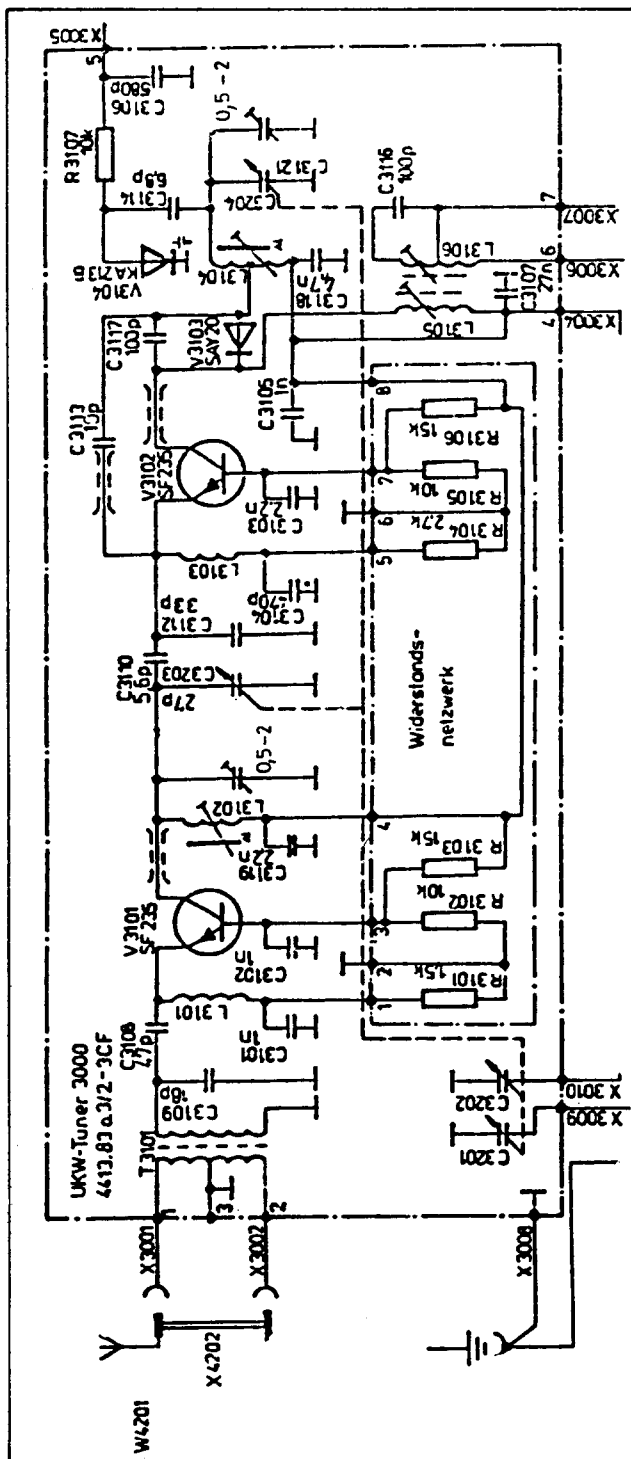
A szignálgenerátor frekvenciájával ismét menjünk vissza 66 MHz-es frekvenciára. A rádióvevőkészülék forgókondenzátorával keressük meg ezt a pontot. Amennyiben szükséges, ismét maximumot állítunk be az L3102 tekercs vasmagjával. A generátor frekvenciáját újból 100 MHz-re állítjuk. A rádiókészülék állomás keresőjével a műadóra állunk. A C3120 pozíciószámú trimmer-kondenzátorral finomítjuk a behangolást.

Az alábbiakban a *műszer nélküli* hangolás menetét közöljük. A rádióvevőkészülékhez külső antennát csatlakoztatunk. Az állomás keresőt a sáv aljára állítjuk. Ez a teljesen beforgatott forgókondenzátor állás. Az oszcillátor tekercs (L3104) vasmagját addig csavarjuk, amíg meg nem szólal a Petőfi rádió URH adója. Ez a 66,62 MHz-es frekvencia Budapesten. Az L3102 számú modulátor tekercs vasmagjával maximális hangerőre hangolunk. Az állomás keresővel a magasabb frekvenciák felé haladunk. Megkeressük a Danubius rádiót. Ez a skála végén helyezkedik el. Ha nem találjuk, csökkentjük a C3115 csótrimmer kapacitását. Az adó hangjára maximális hangerőt állítunk be a modulátorkörben lévő C3120 trimmer-kondenzátorral. Visszamegyünk a skála aljára. A modulátor kör vasmagjával (L3120) finomítunk, majd a Danubius rádión ismét maximumot állítunk a C3120 trimmer-kondenzátorral.

Ezzel a hangolást gyakorlatilag befejeztük. Az L3102 és az L3104 pozíciószámú tekercsek vasmagjait egy-



1. ábra



2. ábra

egy csepp viasszal rögzítjük. A rádió-vevőkészüléket összeszereljük.

Néhány megjegyzés a készülék használatáról. Az áthangolt rádió URH vételképessége (érzékenysége) jónak mondható. Budapest területén szoba-antennával foghatók a szlovák URH

adók is. Ahol a térség kisebb, célszerű szalagdípol antennát elhelyezni a padláson vagy a lakáson kívül. A készülék Dunántúlon, Velence és a Balaton körzetében megfelelő antennával jó minőségben hozza az osztrák és jugoszláv adókat. A rádióon lévő URH skála

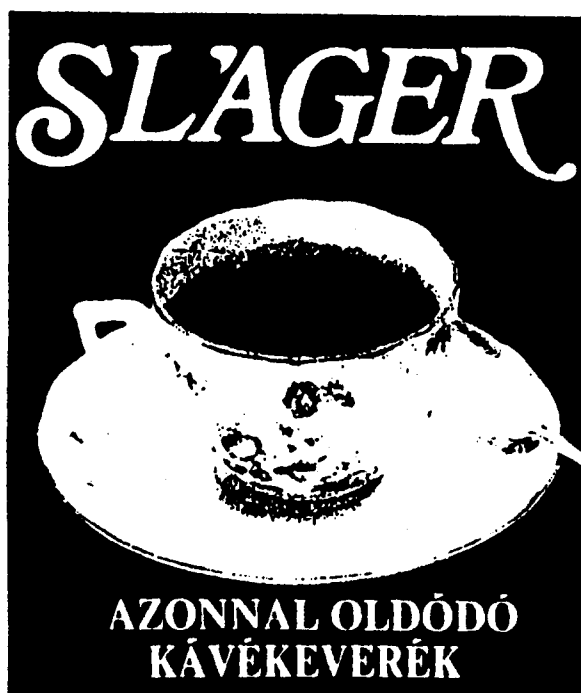
csak tájékoztató jelleget ad. Az alja hiteles, de a felső rész 104 MHz-ig kitolódott. A fentiekben leírt áthangolási művelet értelemszerűen alkalmazható más hasonló keverő egységgel rendelkező rádiókészülékre.

QUINTIE

Zamat Kávészeggyár



MA IS SLÁGER
A



Keresse az üzletekben!

Vásárolja



emlékmás

termékeinket

Precíziós kvarcoszcillátorok

Kékesi István okl. villamosmérnök

Kvarcoszcillátor típusok

1. PXO (packed crystal oscillator) = tokozott egyszerű kvarcoszcillátor

2. VCXO (voltage-controlled crystal oscillator) = feszültség vezérelt kvarcoszcillátor

3. TCXO (temperature-compensated crystal oscillator) = hőmérséklet kompenzált kvarcoszcillátor

4. OCXO (ovenized crystal oscillator) = hőmérséklet-stabilizált vagy termosztátos kvarcoszcillátor

Nézzük meg ezeknek a típusoknak a tulajdonságait, hogy a típus kiválasztást a feladat paramétereinek függvényében optimálisan végezhessük.

PXO

Ez alatt beszélhetünk minden olyan egyszerű kvarcoszcillátorról, ahol a rezgőkvarc, az oszcillátorkapcsolás és a puffererősítő egy tokba van összeépítve. A modern változatokban az oszcillátor kapcsolást hibridtechnikával kivitelezik, és ez a kvarc rezonátorral közös, légmentesen lezárt burkolatban helyezkedik el. A frekvencia utánhangolási lehetőség (általában) nincs megteremtve. A frekvenciapontosságot a kristály határozza meg, amely 1×10^{-3} -tól $2,5 \times 10^{-5}$ -ig terjedhet. Ebbe beletartozik a behangolási tolerancia is 25°C -os hőmérsékleten. A hőmérsékleti tartomány $0 \dots 70^\circ\text{C}$, míg a tápfeszültségtől, az öregedéstől és a mechanikai behatásoktól függő frekvencia-megváltozás nem túl kedvező. Ezeknél az áramköröknél a leginkább a TTL-kimenettel rendelkező elrendezések terjedtek el, melyek DIL-tokban helyezkednek el. Frekvenciasáv szempontjából $200 \text{ kHz} \dots 70 \text{ MHz}$ -es rezonátorok előállítása lehetséges, amikor is a kvarcot AT-metszetre készítik. Ezek a legkedvezőbbek a széles hőmérséklettartományban való felhasználás céljaira.

A $4 \dots 70 \text{ MHz}$ tartományban a kimenő frekvencia közvetlenül a kvarcfrekvenciával egyenlő. A 4 MHz alatti frekvenciákat frekvenciaosztással állítják elő, ezért a DIL-tokba csak nagyobb frekvenciás, AT-metszetű (jobb tulajdonságokkal rendelkező) kvarcot szerelnek. A kisméretű DIL-tokban a kisfrekvenciás, nagyobb méretű kvarc

nem férne el, ezért is szükséges a nagyobb frekvenciájú kristály alkalmazása. A kvarc-lapka méretei a frekvencia növekedésével csökkennek, míg végül is a mechanikai szilárdsága nem felel meg a követelményeknek. Ezért alacsonyfrekvenciás kvarcot csak kb. 25 MHz -ig használhatunk (biztonságosan), e felett a 3. felharmonikus rezgést használják fel. A rezgőkapcsolások ez utóbbiak számára komplikáltak, ugyanis az alacsonyfrekvenciás rezgést meg kell akadályozni. A berezgési időállandó (a bekapcsolástól az oszcillátor 90%-os értékű végamplitúdójának eléréséhez szükséges idő) a nagy üzemi jóság miatt viszonylag hosszú. Nagyságrendileg az oszcillátor kb. 100.000 periódus alatt éri el üzemképességét. 4 MHz -nél ez kb. 25 ms , 20 MHz -nél $0,5 \text{ ms}$ értékű. Beépített osztók esetében ezt az időt elsősorban a magas kvarcfrekvencia határozza meg. A leírt PXO-k mellett start-stop bemenettel rendelkezőket is kifejlesztettek, amelyeknél a kimenőjelet kapcsolják (az igényeknek megfelelően) ki-be, ezáltal elkerülve a nagy berezgési idő kivárását a tökéletes működéshez.

VCXO

Ezt a kvarcoszcillátor típust elsősorban ott használják fel, ahol egy adott hőmérséklettartományban kell olyan, stabil frekvenciát előállítani, amely modulálható, illetve egy adott tartományban áthangolható. Néhány alkalmazásban vannak keskenysávú modulációval bíró rendszerek, pl. a telemetriában (Doppler-radar), vagy frekvenciaátkapcsolás szükséges az adatátvitel-technikában. Az olyan oszcillátorok, melyek frekvenciáját külső feszültséggel lehet hangolni, vagy modulálni, a feszültség-vezérelt oszcillátorok. A behangolásban az LC-oszcillátorokhoz hasonló módon járunk el, de a nagyobb frekvenciastabilitás miatt a hangolási tartomány nagyon csekélyre adódik. A kvarcoszcillátor frekvenciája a látszólagos ellenállásával sorban, vagy párhuzamosan kapcsolt elemmel hangolható. Egy oszcillátor-kapcsolásban az olyan f_1 frekvencia állítható be, melynél a kvarc induktív látszólagos ellenállása kikompensálható a vele sorbakapcsolt C_1 kondenzátorral.

A különböző elektronikus rendszerekben (készülékekben), melyeknél nagy frekvenciapontosság szükséges, kvarcoszcillátorok használata kívánatos. Különböző felhasználási tartományok számára kifejlesztettek egy sor kvarcoszcillátort, melyeknél a frekvenciapontosság, a kimenőjel-forma, a teljesítmény, a köbtartalom és nem utolsósorban az ár határozza meg a felhasználási területet.

A kvarcoszcillátorok jellemzői

1. Frekvencia:

a.) Frekvenciatolerancia normál hőmérsékletnél

b.) Frekvenciatolerancia a működési hőmérséklet-tartományban

c.) Tápfeszültségtől való frekvenciafüggőség

d.) Terhelőimpedanciától való frekvenciafüggőség

e.) Mechanikus befolyások (rázás stb.) hatása a frekvenciára

2. Kimenőjel-tulajdonságok:

a.) Görbealak (szinusz, négyszög, stb.)

b.) Amplitúdó

c.) Spektrális tisztaság, torzítás, mellékrezgés, jel-zaj viszony (oszcillátoroknál, szinuszkimenet esetén), logikai szint, oldalmeredekség, szimmetria, fázis-zaj (jitter, oszcillátoroknál négyszögmomenet esetében)

d.) Kimenetek, terhelőimpedancia, fan-out

3. Áramellátás:

a.) Tápfeszültség

b.) Teljesítményszükséglet

4. Felépítés:

a.) Tokméretek

b.) Kivezetés-elrendezések és telepítés

5. További sajátosságok:

a.) A frekvencia beállíthatósága (mechanikus trimmelés vagy külső feszültség), frekvenciaváltoztatási tartomány, beállítási pontosság

b.) Berezgési idő

c.) Ismétlési pontosság

d.) Hosszúidejű stabilitás

e.) A frekvencia rövididejű stabilitása

A felhasználónak ezeket a tulajdonságokat kell figyelembe vennie és mérlegelnie a megfelelő típus kiválasztásához.

A VCXO-nál használjunk frekvencia behangolásra kapacitás diódát, mint feszültséggel hangolható terhelőkapa-
cítást. Ennél vegyük figyelembe, hogy az effektív rezonanciaellenállás a terhelőkapa-
cítással (C_t) kifejezve:

$$R_{\text{eff}} = R_1 (1 + C_0/C_t)^2$$

A C_t csökkentésénél növekszik az R_{eff} úgy, hogy a nem kielégítő hurok-
erősítésnél a rezgés leszakad.

A behúzási tartomány arányos a C_0/C_1 kapacitásvisszonnyal és függ az $1/n^2$ -től, ahol n a kvarcoszcillátor fel-
hullám rendszám. Így a behúzási tarto-
mány (10-30 MHz alapfrekvenciával
rendelkező kvarcoknál) 10-30 pF terhe-
lő kapacitás értékénél kb. 350×10^{-5} ,
harmadik felharmonikusnál ez az érték
38 ppm, ötödik felharmonikus rezgés-
nél pedig már csak 14 ppm. A VCXO-k
(viszonylag) nagy frekvenciabehúzási
tartománnyal, tehát csak alapharmoni-
kus üzemmódban realizálhatók. A be-
húzási tartomány megnövelése a terhe-
lőkapa-
cítással rendelkező egyszerű
kapcsolásokban induktivitás alkalma-
zásával lehetséges. Egy L_s induktivi-
tás, amely sorbakapcsolódik a kris-
tállal, a rezgési frekvenciát úgy vál-
toztatja meg, hogy az a soros rezonan-
ciafrekvencia alá tolódik. Egy megha-
tározott kapcsolással a behúzási frek-
venciatartomány a rezonancia frekvencia
alá, illetve fölé állítható, miután a
sorbakapcsolt rezgőkör induktivitás
vagy kapacitáshangolással rendelkez-
het. A kvarccal paralel L_p induktivitás-
sal elérhető, hogy a paralel rezonancia-
hely nagyobb frekvenciára kerüljön.
Mindkét megoldás a behúzási tarto-
mány növelését eredményezi, és a fes-
zültség-frekvencia függvény lineari-
zálását szolgálja. Ezek a megoldások
további soros és paralel rezonancia-he-
lyek kihasználását teszik lehetővé. A
gondos kapcsolási elrendezésen ke-
resztül a rezonanciafrekvenciákat át is
lehet ugrani.

Egy további fontos paraméter a modulá-
lójel azon sávszélessége, amely a
VCXO-ban feldogozható. Ez függ a
visszacsatolástól és a kapcsolás sávszé-
lességétől, amely a kapacitásdióddal
van vezérelve. Nagy modulációs frek-
venciáknál jelentős követelményeket
támasztanak a rezgőkvarcok mellék-
hullámú szabadságfokával szemben,
ezért az oldalsávoktól származó mel-
lékrezonancias zavarok felléphetnek.

A VCXO-k legfontosabb tulajdon-
ságait megegyezően röviden összefog-
lalva: középfrekvencia, lehangolási
tartomány vagy maximális frekvencia-

1. táblázat

Frekvencia	2 ... 100 MHz
Frekvenciabehúzási tartomány	1×10^{-7}
Merekség	10 ... 200 ppm/V
Linearitási hiba	0,1 ... 10%
Modulációs sávszélesség	20 kHz-ig
Frekvenciastabilitás	1×10^{-4} ... 5×10^{-6}

löket, lehangolás vagy frekvenciamodulációs-merekség, a frekvenciamodulációs karakterisztika linearitása, modulációs-sávszélesség mind a frekvenciastabilitás, mind a hőmérséklet függvényében, a tápfeszültség stb. A paraméterek értékei és toleranciái egymástól erősen függenek. Így pl. a nagyobb frekvenciaközet kizárható jelentős frekvenciastabilitás és linearitási igény mellett.

Az elérhető paraméter értékeket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

TCXO

Ennek a típusnak a kifejlesztésére azért került sor, mert az alkalmazott kvarcoszcillátorokat mobil-üzemben (pl. gépkocsiban) használják fel, ahol a hőmérsékleti hatások meglehetősen nagyok (gondoljunk csak az őszi hűvös éjszakákra, illetve a nyári melegekre), és az itt alkalmazott készülékek térfogatának kicsinek kell lenniük a helyszűkössége miatt, tehát nem alkalmazható a termosztát a frekvencia állandóvá tételére.

A TCXO-k előnyei tehát:

1. kicsiny köbtartalom
2. csekély teljesítmény-igény
3. azonnali üzemkésztség
4. alacsony ár

Mint a típus elnevezésében már benne van, ennél az oszcillátortípusnál frekvenciakompenzálást kell alkalmazni beállítótagok segítségével. A legegyszerűbb esetben hőmérsékletfüggő kondenzátorok – amelyek különböző TK-júak – végezhetik el a kompenzálást. Ez az eljárás egyszerűségénél fogva nagy szórásokat hordoz magában a kondenzátorok 15–30%-os TK-tűrése miatt. Ezen kívül csak a kvarc frekvencia-hőmérséklet karakterisztika lineáris komponenseit tudjuk kompenzálni ezzel az eljárással. A kvarc frekvencia-hőmérséklet függését csu-

pán a metszésszög határozza meg, melynek segítségével (csekély szög-módosítással) finomabbá tehető az előbb említett karakterisztika.

A legjobb kompenzációt kapacitásdióda, valamint termisztor(ok) alkalmazásával lehet elérni, megfelelő szabályzófeszültségek előállítása mellett.

Nézzük csak a frekvencia-hőmérséklet karakterisztikát az AT-metszetű kristályoknál. Szembeötlök, hogy a probléma azonos a hárompontos hőmérsékletkompenzációval. A nagyobb hőmérsékleti tartományokban szükséges az extrém nagy frekvencia eltérést kompenzálni (± 50 ppm, $-40 \dots +80$ °C között), azonban a maradék frekvenciaeltérések a null helyek között sok felhasználó számára még így is nagyok lehetnek (kb. ± 3 ppm). Gondos oszcillátor-méretezéssel, illetve kristályválasztással ezek az eljárások ± 1 ppm eltérést eredményeznek $-20 \dots +70$ °C tartományban ($\pm 0,5$ ppm, $0 \dots +50$ °C között), szériaelőállítás mellett.

További javítás csak több kompenzációs pont alkalmazásával lehetséges. Ez olyan komplex hálózatokhoz vezet, amelyeknél soros illetve keresztágba kötött termisztorok vannak. Ezeknél a kompenzációs feszültség előállításakor fordulópontokkal lehetséges a kompenzáció, pl. ötpontos kompenzáció. Az ötpontos szabályozás szabadságfoka lényegesen szűkebbre szorítja a pontos metszésszög-tűrést ($\pm 0,5' \dots \pm 1'$), mint a hárompontos szabályozásnál. Így a stabilitás elérhető értéke $\pm 5 \times 10^{-7}$ a $-40 \dots +80$ °C hőmérséklettartományban.

Ezen közvetett kompenzációs eljárás a termisztor-kapacitás kombináció, amely a frekvenciára hat. Ez az eljárás olyan előnnyel jár, hogy nem kell stabilizált hálózati feszültség, valamint kapacitásdióda sem, mellyel helycsökkentés és alacsony tápfeszültség (5 V $\pm 10\%$) alkalmazása válik lehetővé. Mindkét eljárásnál – amelyek analóg kompenzációs metódusok – hátrány származik abból, hogy a kvarc eredeti frekvencia-hőmérsékletfüggés beállítása alapvető követelmény (AT-metszet, finomabb szögeltéréssel).

Ezek a hátrányok nincsenek meg a digitális hőmérséklet kompenzációnál. Ennél az eljárásnál a hőmérsékletérzékelő analóg jele (feszültség, vagy áram) az A/D-átalakítón keresztül digitális információvá alakul át, és a frekvenciakompenzációhoz szükséges feszültségérték-tárolóban lévő digitális értékével összehasonlítjuk. Ez a digitá-

lis érték egy D/A konverterrel kompenzációs feszültséget állít elő, amely a kapacitásdíódát vezérli, ezáltal a legkedvezőbb frekvenciaeltérést képes beállítani a hőmérséklet függvényében. Ezzel a gyakorlatban minden feszültséglefutást – mint a hőmérséklet függvényét – elő lehet állítani, határt csupán az A/D átalakító hőmérsékletmetszetek száma és a D/A átalakító legkisebb növekménye szab.

Ezek a digitális kompenzációs eljárások a mai napig laboratóriumi stádiumban vannak, és a fejlesztők igyekeznek megtalálni a felhasználás gazdaságos kivitelezésének módjait.

A növekvő igények, amelyek felépnek a vevőtechnikában, az átviteli vívdőfrekvencia megnövekedéséhez (800 MHz-es sáv) vezetnek. Ez azt jelenti, hogy az adó- és vevőkvarcok frekvenciastabilitása számára szigorúbb követelményeket kell felállítani.

OCXO

TCXO-k segítségével a frekvenciapontosságot néhányszor 10^{-7} értéken lehet tartani egy széles hőmérsékleti sávban. Nagy stabilitási követelmények teljesítése érdekében a hőmérsékletstabil kristályoszillátorok használata szükséges. Az OCXO esetében a rezgőkvarc és az oszcillátor kapcsolás termosztátban foglal helyet. A termosztáton belüli hőmérséklet nagyobb, mint a legnagyobb környezeti hőmérséklet; az előbbit konstans értéken igyekszik tartani a szabályozó elektronika.

A termosztát kamrában az előbbieken kívül helyet foglal a fűtés és a hőmérséklet érzékelő is.

Hőmérsékletszabályozáshoz különféle elveket lehet felhasználni. A legrövidebb a két pontos (ki/be) szabályozó alkalmazása. Itt a hőszállítás bimetal kapcsoló által, vagy kontakt termométer segítségével szabályozható ki/bekapcsolással. Ezeknél a szabályozóknál a kapcsolási hiszterézis nagy, ezért a belső hőmérsékletváltozások is tekintélyesek.

Igen célszerűen használható az arányos szabályozás. Ebben az esetben termisztorokkal felépített hídkapcsolás van a termosztátban, melynek a kimeneti feszültsége megváltozik a hőmérséklet megváltozása következtében. A differenciafeszültséget analóg módon felerősítve a fűtőteliesség vezérlése lehetséges. A hőmérsékletstabilizált kvarcoszcillátorok az üzemi hőmérsék-

2. táblázat

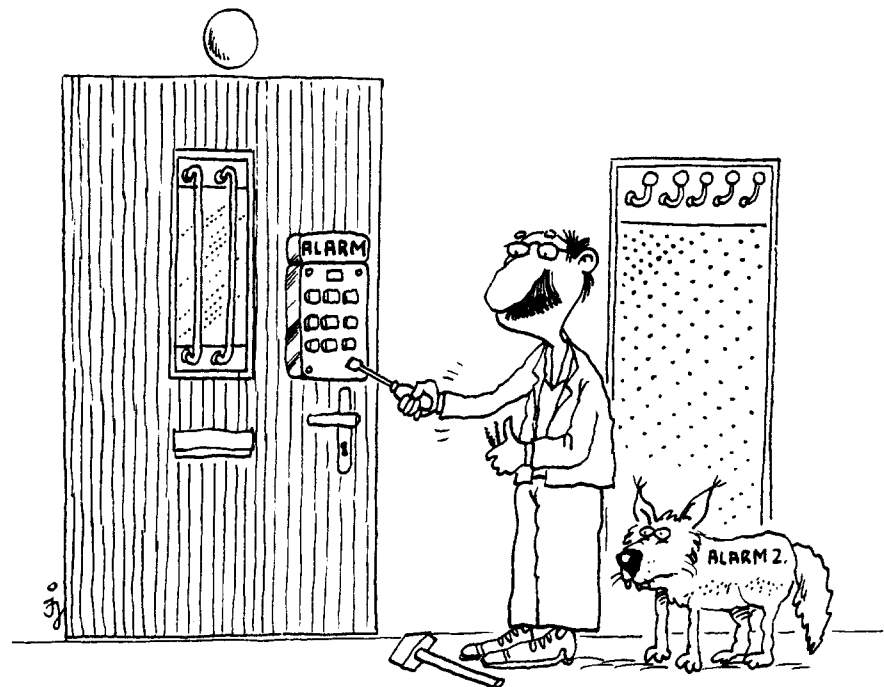
Paraméter	Egyfokozatú kvarc termosztátban	Kétfokozatú kvarc termosztátban
Frekvencia [MHz]	2,5 ... 10	2,5 ... 10
Frekvenciastabilitás	$1 \dots 10 \times 10^{-6}$	5×10^{-10}
Hőmérséklettartomány	-20 ... +65 °C	-30 ... +65 °C
Hosszúidejű frekvenciastabilitás	5×10^{-10} /nap	1×10^{-10} /nap
Rövididejű stabilitás	1×10^{-10}	1×10^{-12}
Fáziszaj (100 Hz távolságra a hordozótól, 1 Hz mérőszélességnél)	<-130 dB	<-140 dB
Teljesítményfelvétel	0,5 ... 10 W	5 ... 40 W
Beállási idő	45 perc (1×10^{-8} frekvenciapontosság eléréséhez)	2,5 óra (1×10^{-9} frekvenciapontosság eléréséhez)
Kőbtartalom [cm ³]	20 ... 100	1000

let elérése után válnak stabilá. A teljesítményfelvétel a fűtési fázis alatt 5 és 40 W között lehet. A fűtési idők 5 és 30 perc közöttiek. A hálózati készülékek-nél az előbbieket miatt „standby” üzemmódot alkalmaznak, azaz a termosztátot nem kapcsolják le a berendezés használaton kívül helyezése alkalmá-

val sem. Azaz a termosztát állandóan „jár”. Ezeknél a OCXO-knál a pontosság eléri 1×10^{-10} -t (egyfokozatú termosztátnál). A 2. táblázat áttekintést ad az OCXO-kkal kapcsolatos paramétereiről.

Irodalom:

Elektronikschau 1989/7.



Fokozott biztonság

Frekvenciatöbbszörözés digitális úton

Kékesi István okl. villamosmérnök

A gyakorlati életben igen sokszor fordul elő úgy a profi, mint az amatőr digitális áramkörököt tartalmazó készülékekben frekvenciát osztó áramkörök alkalmazása. Ezek különféle számlálókkal felépített egységek lehetnek. A fordított eset szinte egyáltalán nem fordul elő egyszerű áramkörök felhasználásával. Miről is van szó? Kisebb frekvenciájú digitális jelek frekvenciájának többszörözése digitális módon szinte csak a kétszerezésben merül ki. Többszörözés más elven pl. a C-osztályú erősítőkkel lehetséges és ez is csak korlátozott sokszorozási tényezőig. Az ismertetendő digitális többszöröző áramkör igen széles frekvenciatartományban használható fel. A nagyon alacsony frekvenciás jelek frekvenciájának pontos mérése hagyományos úton nagy nehézségekkel jár. Ezt könnyíti meg a többszöröző áramkör – mivel az eredeti jel frekvenciáját sokkal nagyobbra átalakítva – kényelmesen mérhető frekvenciamérővel (és oszcilloszkóppal is) ez a jellemző. Motor-fordulatszám mérésnél is előáll az a probléma, hogy a másodpercenkénti fordulatszám kicsiny. E készülékkel a percnkénti fordulatszám közvetlenül megkapható hatvanas többszörözési tényező beállításával. Csak néhány példát ragadtunk ki a felhasználási lehetőségek közül, bízva az amatőrök találgatásában, amellyel még számtalan – eddig nem megoldott – problémájuk megoldásához hasznos segédeszközre lennek a készülékben.

Az igen nagy frekvencia-intervallumban történő jel előállítás miatt szélessávú generátorként üzemeltethetővé teszi ezt a kapcsolást. Vobulátoros üzemmód előállítására is alkalmas a berendezés. Igen nagy előnye, hogy a *beállási idő* az átalakítandó frekvencia egy periódusa, szemben akár a PLL áramkörös kristályoszillátorokéval, ahol több ezer periódus ez a jellemző.

Az igen nagy frekvencia-intervallumban történő jel előállítás miatt szélessávú generátorként üzemeltethetővé teszi ezt a kapcsolást. Vobulátoros üzemmód előállítására is alkalmas a berendezés. Igen nagy előnye, hogy a *beállási idő* az átalakítandó frekvencia egy periódusa, szemben akár a PLL áramkörös kristályoszillátorokéval, ahol több ezer periódus ez a jellemző.

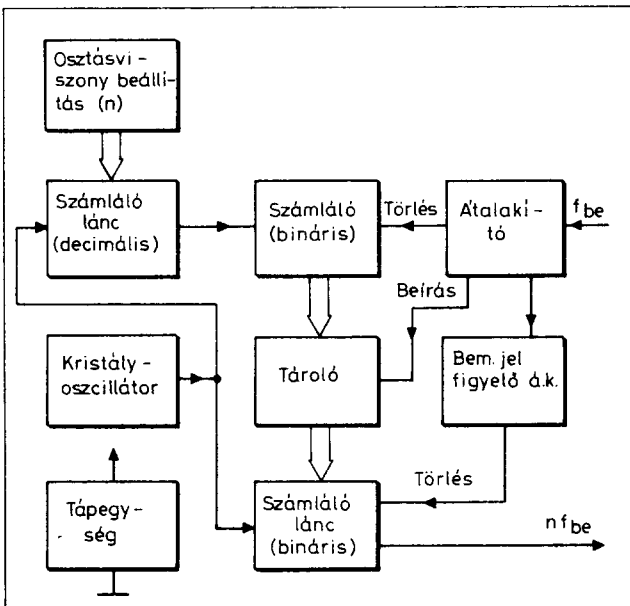
Működés a tömbvázlat alapján

A készülék tömbvázlata az 1. ábrán látható. A *kristályoszillátor* által előállított ütemjelet egyrészt egy *decimális számlálólánc* fogadja, amely programozhatóan osztja le az előbbi jel frekvenciáját – az *n osztásviszony* beállító áramkör segítségével. Az *n* értéke 2 ... 9999-ig állítható. Mivel a számlálólánc visszafelé számol, ezért a beállított decimális szám közvetlenül adja az osztásviszonyt. A számlálólánc kimenetéről levett osztott jel a *bináris szám-*

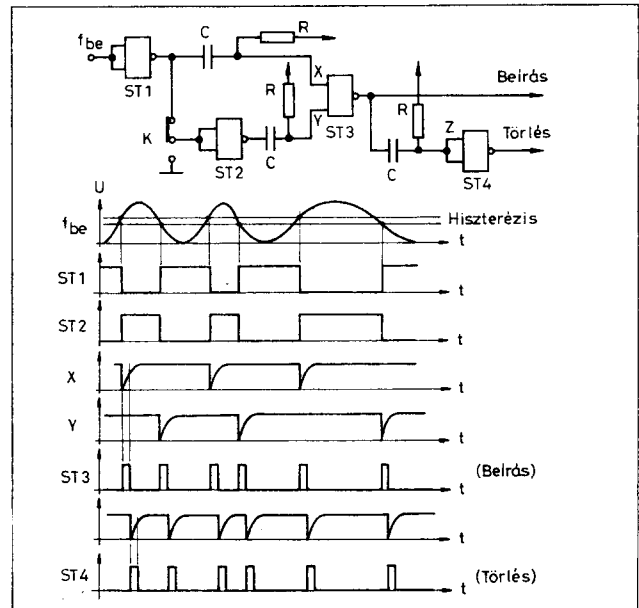
lálóra kerül, amelynek kimenetei a *tárolóra* csatlakoznak.

A bináris számláló addig számlál, ameddig az f_{be} bemenőjel feldolgozása révén előállított jel nem törli a számláló tartalmát. Azonban a törlés előtt még a számláló kimeneteinek állapota átíródik a tárolóba a beírás hatására. Tehát a bemenő jel frekvenciájától független több, vagy kevesebb pulzust képes a számláló beléptetni a bináris számlálóba, megszámlálni és azt tárolni. Ez a tárolt érték tehát arányos a bemenő frekvenciával.

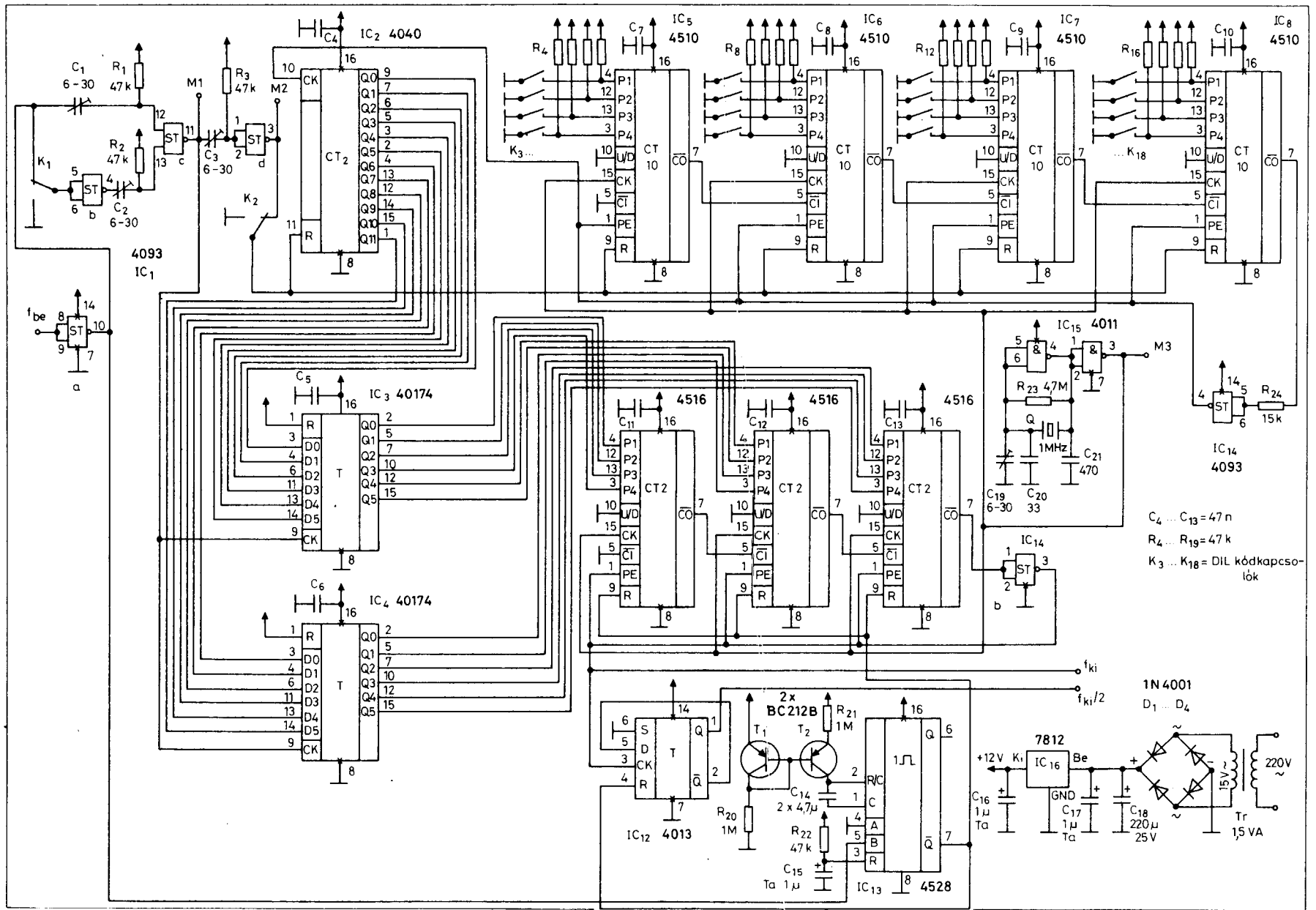
A tároló kimeneti információja a *bináris számlálólánc* preset bemeneteire kerül. Ezen lánc órajel bemenete az előbbiekben említett kristályoszillátor jelét közvetlenül megkapja. A bináris számlálólánc az órajeleket visszafelé számlálja a beírt (preset) számoktól kezdve a számláló nulla bit tartalmáig. Ez a kimenőjel, amely a bemenőjel *n*-szerese. A bemenőjel meglétét, illetve megszüntét figyeli a *bemenő jel figyelő* áramkör, amely addig engedélyezi a kimenő jelek létrehozását a bináris számláló kimenetén, ameddig beérkezik a legkisebb még feldolgozható frekvenciájú jel. Ha jel nincs, (vagy a



1. ábra. A készülék tömbvázlata



3. ábra. A tárolókat beíró, illetve a számlálót törlő jel kialakulása



2. ábra. A frekvenciatöbbszöröző elvi kapcsolási rajza

minimálisnál is kisebb a frekvencia), az áramkör törli a bináris számlálóláncot. A készülék saját tápegységgel ellátott, amely az egységek tápfeszültségét biztosítja.

A készülék műszaki adatai:

Kristályoszciillátor

frekvencia: 1 MHz

Feldolgozható

bemenő

jelforma:

fél tápfeszültségre
ültetett, tetszőle-
ges

Bemenő jel

frekvencia

tartománya:

0,0244 Hz ... 500
kHz

Kimenő jel frek-

venciatartomá-

nya:

244 Hz ... 1 MHz

Beállási idő:

bemenő frekven-
cia periódusideje

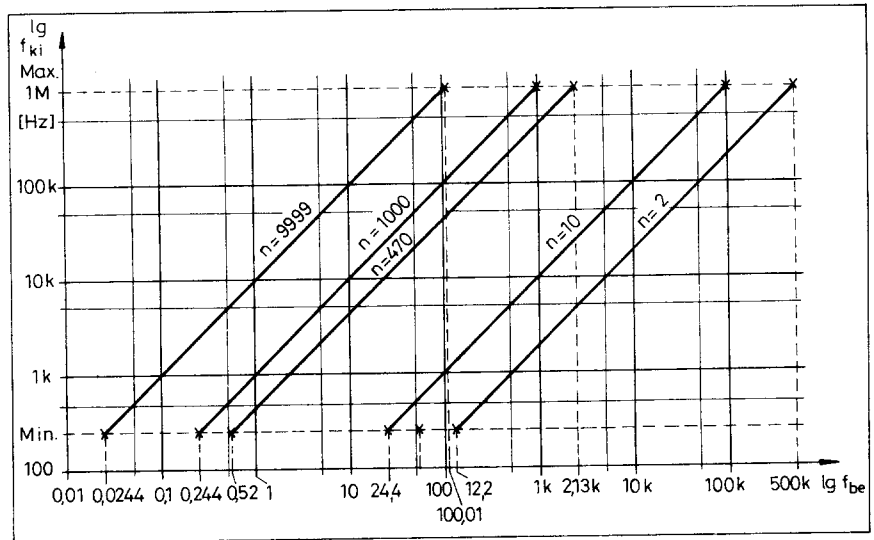
Üzem módok:

változó bemenő
frekvencia többszöröz-
dő, szélessá-
vú generátor, vo-
bulátor, egyes im-
pulzusok feldolgo-
zása, periodikus
jelek feldolgozása

Elvi működés

Amint láttuk a tömbvázlat ismertetésénél, a kristályoszciillátor állítja elő az ütemjeleket a számláló részére. A 2. ábrán lévő elvi kapcsolási rajz alapján tanulmányozhatón az IC₁₅ két kapuja és a hozzátartozó kiegészítő elemek (R₂₃, C₁₉, C₂₀, C₂₁, valamint a Q kristály) alkotja a kristályoszciillátort, melynek pontos frekvenciára szabályozását a C₁₉-es trimmer-kondenzátorral végezzük el.

Ez a jel kerül az IC₅ ... IC₈ decimális számlálóláncra, melynek beírását K₃ ... K₁₈ (négyes DIL kapcsolók) segítségével végezzük el (célszerűen 2 ... 9999 tartományban). Az alkalmazott 4510-es CMOS IC-k U/D (fel-le) bemenetét logikai 0-ra kötve a számláló egységek lefelé számlálnak a beállított decimális számtól 0-ig. Elérve a nulla értéket az IC₇ 7-es lábán (CO) negatívba menő impulzus keletkezik, mely az IC₁₄ által invertálva kerül a beírás engedélyező (PE) bemenetekre. Ezáltal ismét beíródik a beállított decimális szám, amely az n többszörözési tényezőt állítja elő. A számláló ún. szinkron decimális számláló kapcsolásban dolgozik, ezáltal az osztás pontosabbá és készletelés mentessé válik.

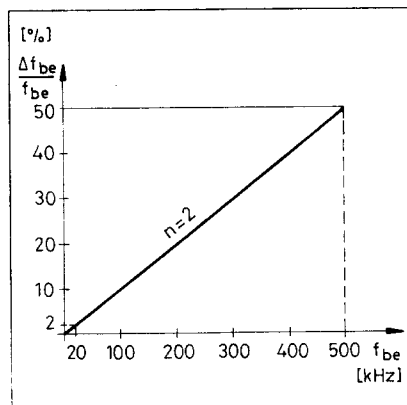


4. ábra. A kimenő frekvencia a bemenő frekvencia függvényében. A paraméter a többszörözési tényező

Ez az n-ed részre osztott órajel kerül az IC₂ bináris számláló CK (10-es láb) bemenetére. A 12 fokozatú számláló maximális befogadóképessége (minden kimenet logikai 1) 4096 bit, amely meghatározza a legkisebb előállítható ki- és bemenő frekvenciát. A legnagyobb frekvencia az 1 bites számláló információhoz tartozik. A törlés a bemenő jel 0 átmeneténél lép fel. Még a törlés időpillanata előtt azonban az IC₃ ... IC₄-ből álló tárolók információját is meg kell változtatni, mielőtt a számláló információk elvesznek a 9-es lábakra juttatott beíró jellel, amely a törlő jelhez hasonlóan kicsiny kitöltési jellel rendelkezik.

Mindkét jelet a bemenő jelből kepezzük ki a 3. ábrán követhető módon. Az ábra felső részén külön kirajzoltuk azt az áramkört, amely ezeket a jeleket

előállítja és amelyet az elvi kapcsolási rajzon IC₁ pozíciószámmal jeleztünk. A 4093-as Schmitt-trigger fogadja a már előzőleg megfelelő szintre erősített (esetleg komparált) illetve feltápfeszültségű DC szinten lévő periodikus (vagy nem periodikus) bármilyen meredekségű analóg jeleket. Ezekből a hiszterézisének megfelelő késleltetéssel az első kapu kimenetén előáll az ST 1 jel, amely már logikai jel. Ezt a jelet RC taggal differenciáljuk (X). Az első kapu kimenetéről vezéreljük az ST 2-t, hogy megkaphassuk az ST 1 jel negáltját is. Egy másik RC taggal való differenciálás után (Y) az ST 3 kapu kimenetén rövid impulzusokból álló impulzussorozat keletkezik, amely az ST 1 jel felfutásait (illetve lefutásait) reprezentálja. Ez a jelsorozat képezi a tároló beírójelét. A törlőjel az ST 3 jelből alakítható ki, a lefutások pillantában történő jeldifferenciálással (Z) illetve fázisfordítással (ST 4). Nem beszélünk még a K kapcsoló szerepéről. Abban az esetben amikor K az ST 1 jelet átviszi az ST 2 kapura, úgy az előbb leírt impulzusok keletkeznek. Másképpen fogalmazva: minden szintváltásnál keletkezik beíró, illetve törlőjel. Ez felhasználható egyes impulzusok többszörözésére is. Ha azonban a K kapu bemenetét földeli, úgy csak X jel keletkezik. Az Y bemeneten logikai 1 szint lesz. Így ST 3 kimeneten is és ST 4-en is a jel úgy változik meg, hogy minden második impulzus megszűnik. Tehát a bemenő jel 1 periódusa után keletkezik a beíró- és törlőjel. A megvalósított áramkörben a C elemek trimmer kon-



5. ábra. A követési hibaszázalék, mint a bemenő frekvencia függvénye

denzátorok, annak érdekében, hogy ezek az impulzusok minél „rövidebbre” legyenek beállíthatók.

A tárolók kimeneti információja a bináris számlálólánc (IC₉ ... IC₁₁) programozható bemenetére kerül. Ez a lánc visszafelé számlálja az eredeti órajeleket a beírt számtól kezdve, és amikor minden Q kimenet eléri a 0 állapotot (nincs feltüntetve, mert itt nem használjuk ezen kimenetek jelét), az IC_{11/7} óra kimenet impulzusa átvészlik az IC_{14b} invertáló kapun keresztül a PE bemenetre. Ezáltal az új tároló-információ presetelődik, és kezdődik a folyamat előlről.

Vizsgáljuk meg egy számpélda kapcsán, hogy hogyan többszöröz ez a kapcsolás. Tételezzük fel, hogy a bemenő periodikus jel 2,5 Hz. Az n értéke legyen 160. A decimális számlálólánc által leosztott frekvencia tehát $1000/160 = 6,25$ kHz. Ez azt jelenti, hogy a 4040-es számláló 1 bit információt $10^{-3}/6,25 = 0,16$ ms-nyi idő alatt dolgoz fel.

A törlés 2,5 Hz-el, azaz 400 ms-onként történik, (K₁ kapcsoló alsó állásban). Megállapítható, hogy ez idő alatt $400/0,16 = 2500$ -nak megfelelő digitális információ jut be a tárolókba, a beírás alkalmával. A bináris számlálólánc 1 MHz óra frekvenciával számlál visszafelé a beírt értéktől (jelen esetben 2500-tól nulláig). Ez az idő $1 \mu s \times 2500 = 2500 \mu s = 2,5$ ms. A kimenő frekvencia periódusideje tehát 2,5 ms, szemben a bemenő frekvenciával, amely 400 ms. A kettő hányadosa pontosan 160, amely a felvett n értéket adja. Másképpen $2,5 \text{ Hz} \times 160 = 400 \text{ Hz}$ a kimeneti jel frekvenciája.

Felmerülhet a kérdés, hogy ezek után milyen bemenő jelfrekvenciákat tud a készülék szélső esetekben feldolgozni, különböző n szorzótényezők mellett.

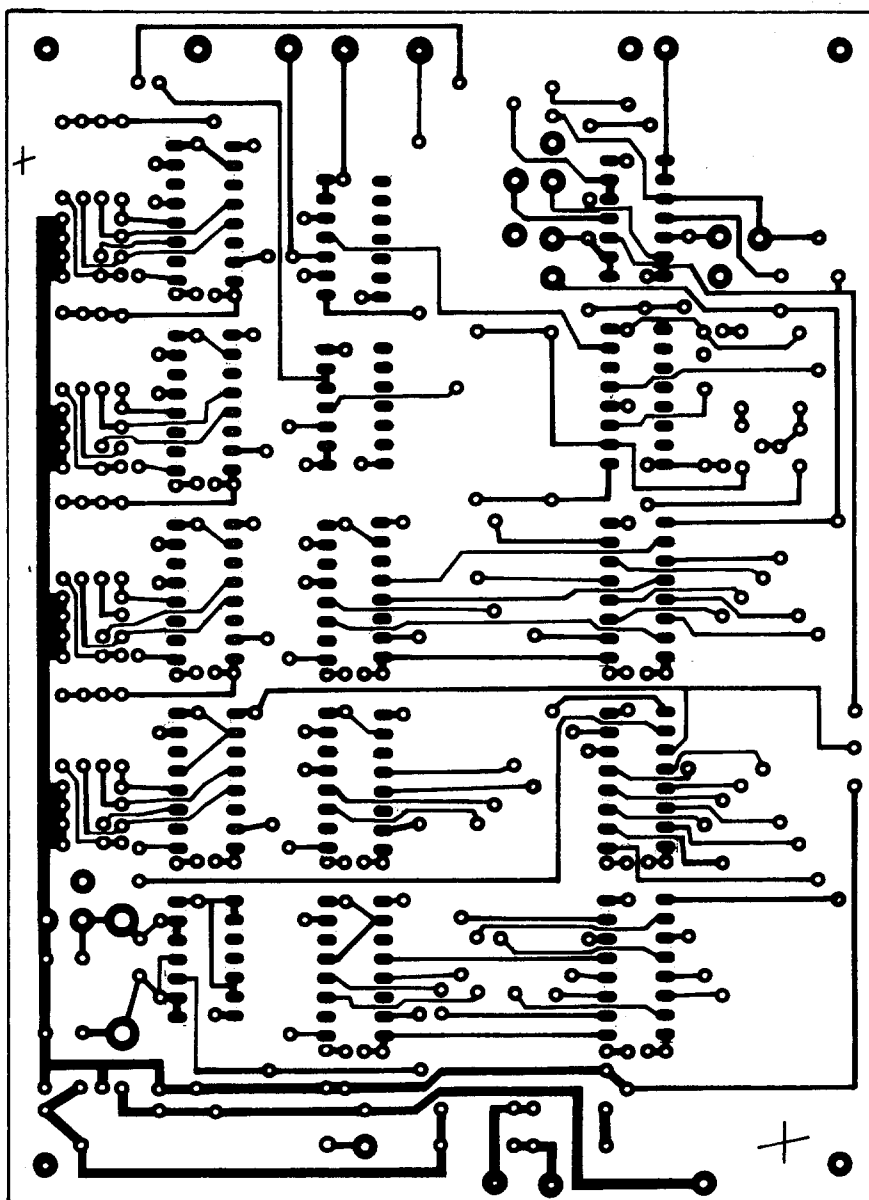
A legmagasabb bemenő frekvencia úgy adódik, hogy a 4040-be csak $2^0=1$ (1 clock jel) információt számlálunk be. Legyen általánosan az órajelekvencia értéke: f_0 .

A szorzótényező értéke: n.

Az 1 bitnyi információ (másképpen egy lépés idejének) frekvenciája tehát: $f_{be \max} = f_0/n$.

Az ehhez tartozó kimenő frekvencia: $f_{ki \max} = f_0$ (hiszen n-szerezünk.)

A minimális bemenő frekvencia akkor adódik, amikor a 12 bites számláló „telve van 1-esekkel”, azaz decimális 4096 az információ tartalma. Tehát: $f_{be \min} = (f_0/n)/4096 = f_{be \max}/4096$.



6. ábra. A készülék forrasztás-oldali fóliarajzolata

A minimális kimenő frekvencia értéke pedig az $f_{ki \min} = f_0/4096$ képlettel számolható ki.

Ezekkel az összefüggésekkel számoljuk ki a minimális (még értelmes) többszörözéshez, illetve a maximálisan beállítható n-hez a be- és kimenő frekvenciák értékeit!

Az n=2 többszörözéséhez tartozik:

$$f_{be \min} = 122 \text{ Hz}; f_{ki \min} = 244 \text{ Hz}$$

$$f_{be \max} = 500 \text{ kHz}; f_{ki \max} = 1000 \text{ kHz}$$

illetve az n=9999-hez hozzárendelhető:

$$f_{be \min} = 0,0244165 \text{ Hz};$$

$$f_{ki \min} = 244 \text{ Hz}$$

$$f_{be \max} = 500 \text{ kHz};$$

$$f_{ki \max} = 1000 \text{ kHz}$$

Diagramban ábrázoltuk ezeket a szélső értékeket a 4. ábrán, valamint az

n különböző értékeihez tartozó be- és kimenőfrekvenciák maximumát illetve minimumát. Ennek alapján szemléletessé válik a 8 dekádos bemeneti frekvenciaátfogás, amelyet még a készülék fel tud dolgozni. A diagramból látható az is, hogy az n=2 ... 9999-hez tartozó görbesereg párhuzamos egyenesekből áll a kétszeres logaritmikussal rendelkező koordináta-rendszerben. Ez az eredmény abból is adódik, hogy az $f_{be \max}/f_{be \min}$ hányados minden többszörözési tényező esetén 4096.

Nem olyan szép azonban ez az eredmény a követési pontosság szempontjából. Mivel digitális a jelfeldolgozás, a kimenőjel frekvenciája lépésenként változik, tehát egy bizonyos bemenő frekvencia-tartományban válto-

zatlan marad. Másképpen szólva, a kimenő frekvencia nem követi a bemenő frekvenciát eléggé pontosan (pl. 0,1%-os hibával).

Legyen $n=2$. Számítsuk ki azt a bemenő frekvenciaváltozást, amikor még a kimenő frekvencia nem változik. A $2^0 = 1$ információhoz 500 kHz, a $2^1 = 2$ -höz 250 kHz bemenő frekvencia tartozik. A relatív maximális követési hiba $\Delta f_{be}/f$ képlet alapján $[(500-250)/500] \cdot 100 = 50\%$.

A másik szélső esetben;

$f_{be1} = f_{be \max}/4096$, illetve

$f_{be2} = f_{be \min} = f_{be \max}/4096$

képlettel számolva:

$f_{be1} = 122,1001$ Hz, illetve

$f_{be2} = 122,0703$ Hz

Így a $\Delta f_{be}/f_{be} = 0,0244\%$ -ra adódik.

Kiszámítva az $n = 9999$ -hez tartozó, relatív követési hibákat:

$f_{be \max} = 100,01$ Hz-nél 50%, míg

$f_{be \min} = 0,0244165$ Hz esetében

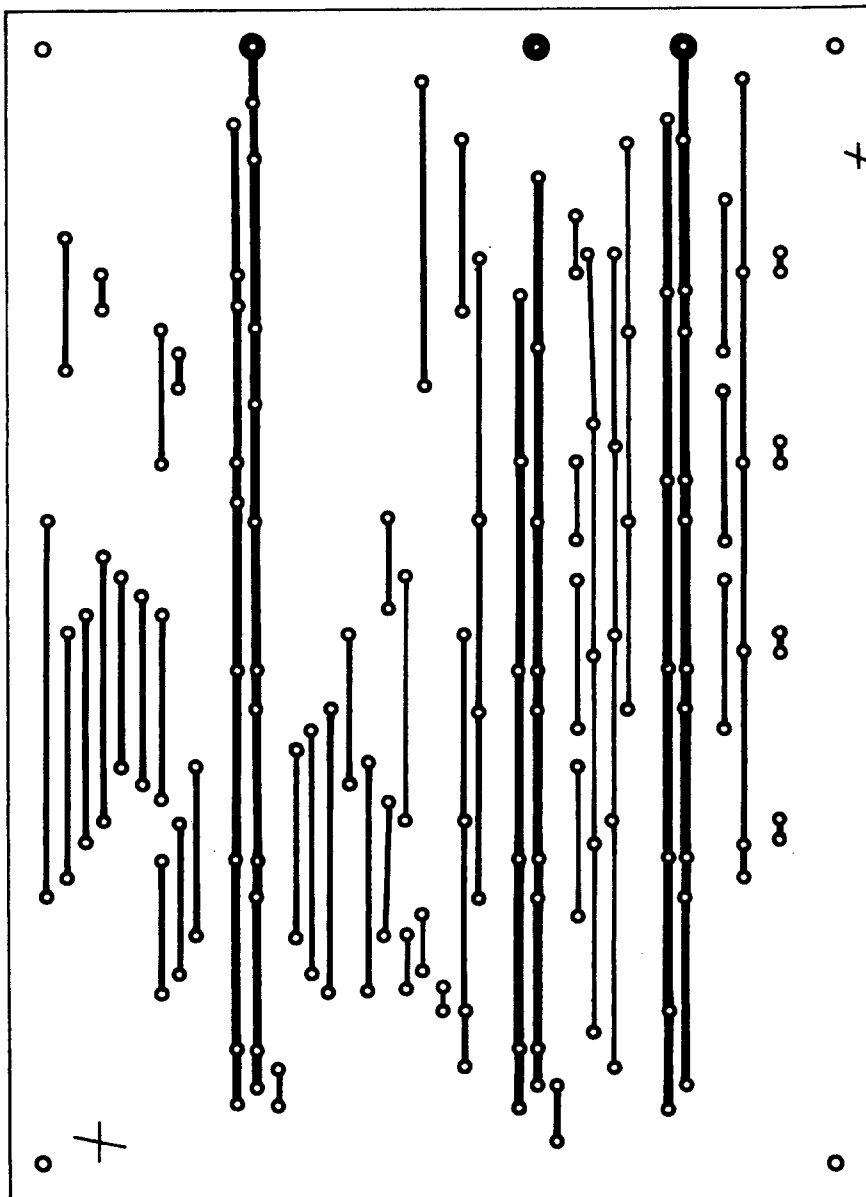
szintén 0,0244%-ot kapunk eredményül.

Levonható tehát a konklúzió: a követési hiba a bemenőjel frekvenciájával csökken. A maximális frekvenciájú bemenőjelnél viszont minden esetben 50% ez a hiba. Azaz felére kell csökkenteni, hogy csökkenjen a kimenő frekvencia.

Végül határozzuk meg azt a kimenő frekvenciát, ahol a bemenő frekvencia követési hibája csupán 2%.

Itt egyenes arányosság áll fenn a frekvencia és a követési hibaszázalék tekintetében. A maximális bemenő frekvencián (amint azt kiszámítottuk) 50%. Az elméleti 0 Hz-es frekvenciához viszont 0% követési hiba tartozna. A viszonyokat az 5. ábra mutatja. Tehát a diagramból leolvasható, hogy pl. az $n = 2$ esetben 20 kHz-nél érjük el a 2%-os követési hibát. Ugyanez a hibaszázalék az $n = 9999$ többszöröségi tényezőt feltételezve 2 Hz bemenő frekvenciából adódik. Ebből tehát az derül ki, hogy az alkalmazásoknál a hiba minél kisebb szinten tartása érdekében a lehető legnagyobb többszöröségi tényezőt használjunk. Ez után a hasznos eszmefuttatás után térjünk vissza a készülék működésének további ismertetéséhez. Annak érdekében, hogy az IC₂ aszinkron törlése után minél kisebb késéssel biztosítsa a decimális számláló a tárolókat, a törlőjellel szintén „üressé tesszük” azt.

Vizsgáljuk meg a bemenőjel-figyelő áramkör működését. A legkisebb frekvenciájú bemenőjelet vesszük figyelembe! ($n = 9999$ -es többszörösés



7. ábra. A beültetési oldal felőli fóliamintázat rajza

esetén 0,0244165 Hz.) Ha ennél nagyobb a bemenő frekvencia, a kimeneti jelet előállító bináris számlánc működését engedélyezzük, ha azonban az előbb említettél kisebb bemenő frekvencia érkezik be, a számlálókat reseteljük. Így anélkül, hogy a tárolók tartalmát töröltük volna, a kimenőjel 0 V lesz. Az áramkör tulajdonképpen az IC₁₃ retriggerelhető monostabil multivibrátor, melynek időzítése nagyobb, mint az említett minimális bemenő frekvenciás jel periódusideje (40,96 s). Ezt a hosszú időzítést a T₂ áramgenerátoros töltőáramkör biztosítja. A C₁₄-es időzítő kondenzátor igen jó minőségű legyen, hogy szivárgási veszteségek ne léphessenek fel. A tranzisztor vezérlé-

sére áramtükör szolgál (T₁), amely biztosítja a hőmérsékleti stabilitást is. A monostabil áramkörnek a bekapcsolás pillanatában történő törlését az R₂₂, C₁₅ elemek végzik.

Amint említettük, a kimenő jelek az IC_{14/3} ponton kicsiny kitöltési tényezőjű impulzusokból állnak, amelyek jó minőségű oszcilloszkóp segítségével is csak nehezen láthatók. Ezeket D tárolóra vezetve és frekvencia-felező kapcsolást alkalmazva 1/1-es kitöltési tényezőjű jelet kapunk. Ahhoz, hogy a bekapcsolási törlése ennek az IC-nek is meg kell legyen, illetve „nincs jel” esetben a tároló Q kimenete logikai 0-n legyen, a monostabil Q-ját összekötöttük az IC₁₂ reset bemenetével.

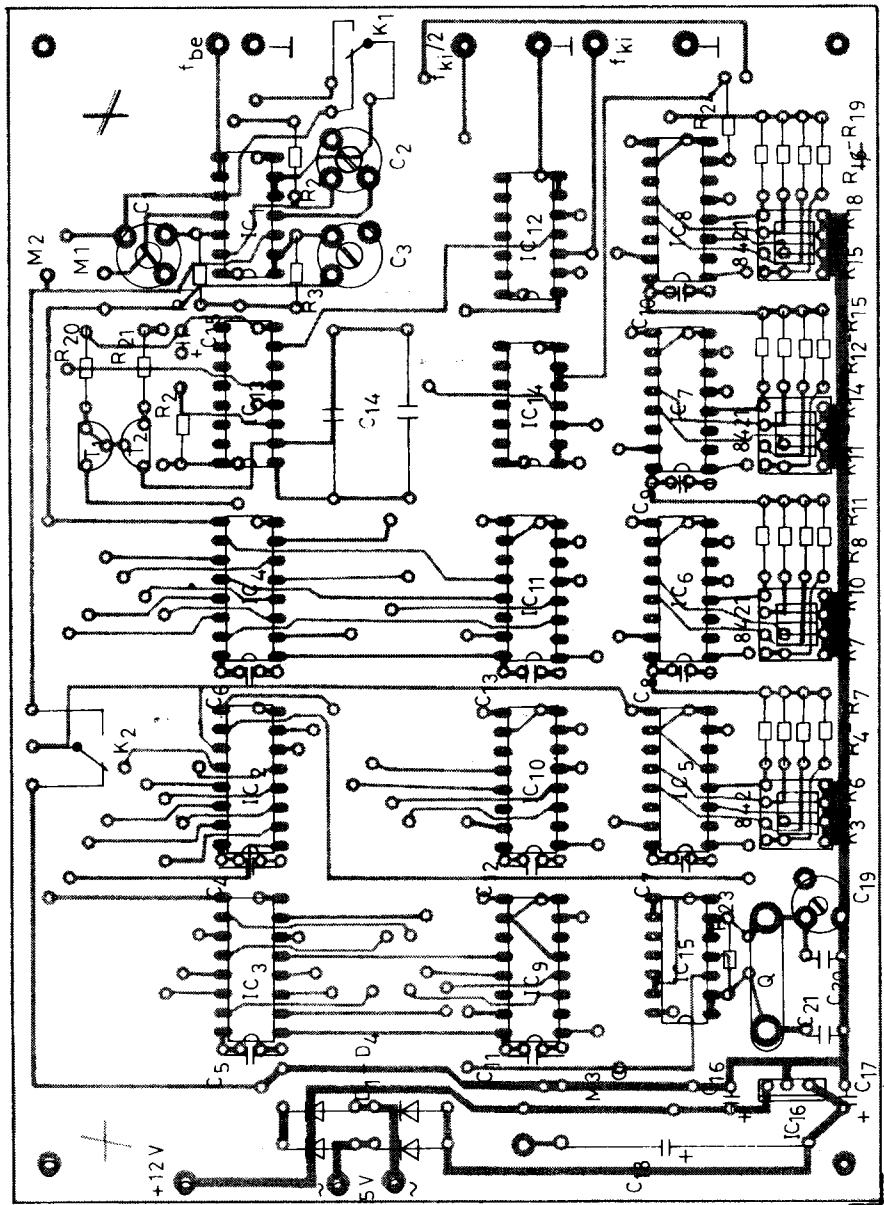
A vobulátoros üzemmód kialakításához a K_2 kapcsolót a jobb oldali állásba kapcsolva az IC_2 bináris számláló (és az osztólánc) nem kap törlést, miáltal annak tartalma folyamatosan nő a túlsordulásig. Ez az információ a bemenőjellel beíródik a tárolókba. Tehát végeredményben egy programozható – magas frekvenciáról alacsonyra lépkező – jelsorozatot kapunk. E sorozat söprési sebességét a többszörözési tényező, a lépések finomságát a bemenő jel frekvenciája határozza meg. A készülék tápfeszültség ellátása az IC_{16} stabilizátor IC-vel történik. Utóbbi a Tr hálózati transzformátorból veszi fel a teljesítményt.

Még egy apró megjegyzés: ha az 1 MHz-es órajel frekvenciát kisebbre állítjuk be, értelemszerűen a bemenő (és kimenő) frekvenciák alsó határát lecsökkenthetjük. Ezáltal még kisebb frekvenciájú (pl. bioáramok) jelek feldolgozását tudjuk eredményesen végrehajtani.

A készülék elkészítése

A többszöröző megépítését könnyítik meg a 6., 7. ábrák, ahol a készülék forrasztási-, illetve alkatrész-oldali fóliarajzolatát láthatjuk. Az alkatrész-beültetési rajz a 8. ábrán figyelhető meg. A nyomtatott áramkört panel igen gondos elkészítése – és az átkötések beforrasztása – után ellenőrzöttén jó alkatrészeket ültessünk be a panelba. Sok bosszúságot kerülhetünk el, ha az IC-eket foglalatba helyezzük. A nyák rajzokat úgy képeztük ki, hogy a beültetési oldalon az IC-k alatt csak a táp- és földvezetékek találhatók. A lábakhoz csak a forrasztási oldalon mennek vezetékek. Ez (nem lyukgalvanizált esetben) megkönnyíti a szerelést, mert a lábak csak alul vannak megforrasztva. Az IC-k felső részén nem kell forrasztani, amely megkönnyíti az esetleges kiforrasztást (ha nem használunk foglalatokat). Mint már említettük a C_{14} -es időzítő kondenzátor ($2 \times 4,7 \mu F$) jó minőségű, kis veszteségű, hőstabil típus legyen. Erre a célra megfelel a C_{213} , illetve a C_{233} jelzésű Remix gyártmányú polietilén tereftalát anyagú kondenzátor.

A $K_3 \dots K_{18}$ pozíciószámú kódkapcsolók helyett ajánljuk a Rádiótechnika 1991-es évfolyamának februári számában ismertetett „Elektronikus kódkapcsoló” megépítését és alkalmazását, amelyet összecsisukható önálló kivitelben készítenek el. Ebben az esetben a Tr



8. ábra. A frekvenciatöbbszöröző alkatrész-beültetési rajza

trafót megfelelően módosítani kell. Értelemszerűen elhagyandó az $R_4 \dots R_{19}$ ellenállás is.

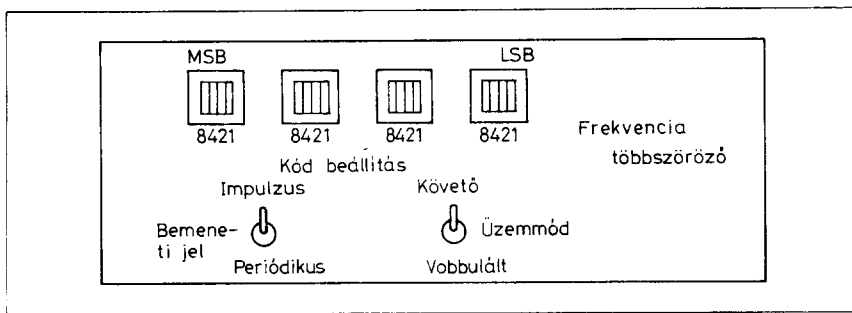
Az $M_1 \dots M_3$ mérő (valamint a beültetési rajzon ábrázolt bemenő- kimenő stb.) pontokról. A kényelmes bemérés és felhasználás érdekében alkalmazunk mérőcsúcsokat e helyeken! Sajnos a kereskedelemben nem kaphatók ilyenek, de esetleg pl. bekötéshez alkalmas IC foglalat szétszedésével megoldható ez a probléma. Vastagabb alkatrészlábak (pl. az egyenirányító híd dióda lábai) is megfelelnek a célnak. A bekötő vezetéseket rácsavarozással és forrasztással rögzíthetjük.

Bemérés, beállítás

A funkcionális alapegységeket ellenőrizzük működés szempontjából.

A kristályoscillátort állítsuk be pontosan 1 MHz-re (M_3 -as mérőpont), digitális frekvenciamérő segítségével a C_{19} -es trimmer-kondenzátor beállításánál.

A bemenetre kössünk változtatható frekvenciájú generátort, melynek kimeneti jele DC szinttel eltolható (vagy készítsünk két kapuból álló kapuzást astabil multivibrátor kapcsolást). Vizsgáljuk meg a monostabil multivibrátor működését. Mérjük az időzítést úgy,



9. ábra. Vázlatos előlap-terv a műszerhez



hogy egy pillanatra ráadjuk a bemenő jelet az f_{be} pontra. Ha nem lenne elegendő (vagy túl sok) az idő (40,96 s), úgy változtassuk az R_{20} , R_{21} elemeket azonos értékűre, a követelmény teljesítése érdekében. Ha folyamatos a bemenő jel, a monostabil Q jele folyamatosan 0 V-on van.

Állapítsuk meg, hogy működik-e a decimális osztólánc ($IC_5 \dots IC_8$). Az $IC_{14/4}$ kimeneti ponton levő jelet láthatóvá tehetjük egy külső D flip-flop alkalmazásával ugyanolyan kapcsolásban, mint az IC_{12} . A másik lehetőség az IC_{12} fel nem használt tárolóját huzalozzuk ideiglenesen össze. Nézzük meg, hogy a beállított osztásviszonynak megfelelő-e a kimenő frekvencia. (Vigyázat! Figyelembeveendő a D f-f frekvencia felezése.) A méréshez K_2 -t kapcsoljuk a földre (törlés ne legyen).

Állítsuk be a beírást, illetve a törlést előállító egységet. Lehetőleg magas (500 Hz körüli) frekvenciát adjunk az f_{be} bemenetre, és oszcilloszkóppal mérjük az M_1 mérőpontra a jelet.

Állítsuk be a C_1 trimmer kondenzátort úgy, hogy a mérőpontra minél kisebb kitöltési tényezőjű jeleket kapjunk. Lépünk a szkóp mérőfejével az M_2 -es mérőpontra és állítsuk be a C_3 -at az előbb elmondottak szerint. Kapcsoljuk K_1 -et az $IC_{1/a}$ kapura, és az M_1 -en állítsuk be a C_2 -t is a helyes értékre.

Ehhez a beállításhoz célszerű olyan bemenő jelet használni, amely nem 1/1-es kitöltési tényezőjű (könnyebb láthatóvá tétel).

Ezek után átkapcsolva a K_1 -et a földre, illetve K_2 -t a törlő bemenetekre és a határértékeken belüli frekvenciát adva a jel bemenetre, valamint a kódkapcsolókat a kívánt többszörözési tényezőnek megfelelően beállítva a ki-

menő- és bemenő frekvencia aránya meg kell, hogy egyezzen (a követési hibán belül) a beállított n értékével. A jelnek stabilnak kell lennie, és ha a bemenőjelet változtatjuk, a kimenőjelnek ugrásszerűen kell „követnie” azt.

Átkapcsolva K_1 -et az $IC_{1/b}$ bemenetére és a bemenőjel kitöltési tényezőjét $1/5 \dots 1/10$ -ére megváltoztatva, a kimenőjel két különböző, $1/5 \dots 1/10$ frekvenciaarányú jelcsomagot kell, hogy tartalmazzon. Ha eléggé kisfrekvenciás a bemenőjel és az n is csekély, úgy frekvenciamérővel mérhető ez a két különböző frekvenciaérték.

A bemért nyákat a többi alkatrészekkel (kapcsolók, hálózati transzformátor, esetleg digitális kódkapcsoló) tetszetős dobozba szerelhetjük. Magánkereskedőknél is és a MEV mintaboltjában is széles választék áll rendelkezésre ezekből...

Feliratozással ellátva még hasznosabb lehet a készülék. Egy lehetséges vázlatos előlap tervet mutatunk be a 9. ábrán. Végül a készülék megépítéséhez jó munkát és eredményes használatot kívánok!

Felhasznált irodalom:
Elektronikschau: 1986/4. 66. oldal



Az alkatrészellátás helyzetéről

QUINTIE

Zamat Kávé- és Kakszgyár



ÉJJELE

NAPPALI



Tökéletes, mert koffeinmentes!

**Azok is élvezhetik, akiknek eddig kerülniük kellett a kávézás örömeit.
Night and Day koffeinmentes kávé:**

EGY EGÉSZSÉGES SZENVEDÉLY



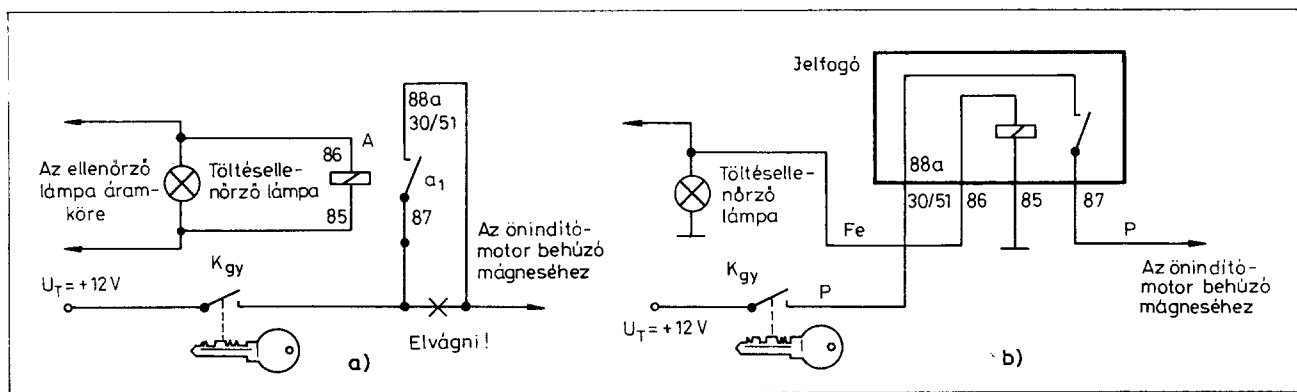
Ferenczi Ödön okl. villamosmérnök

Ráindításgátló áramkörök

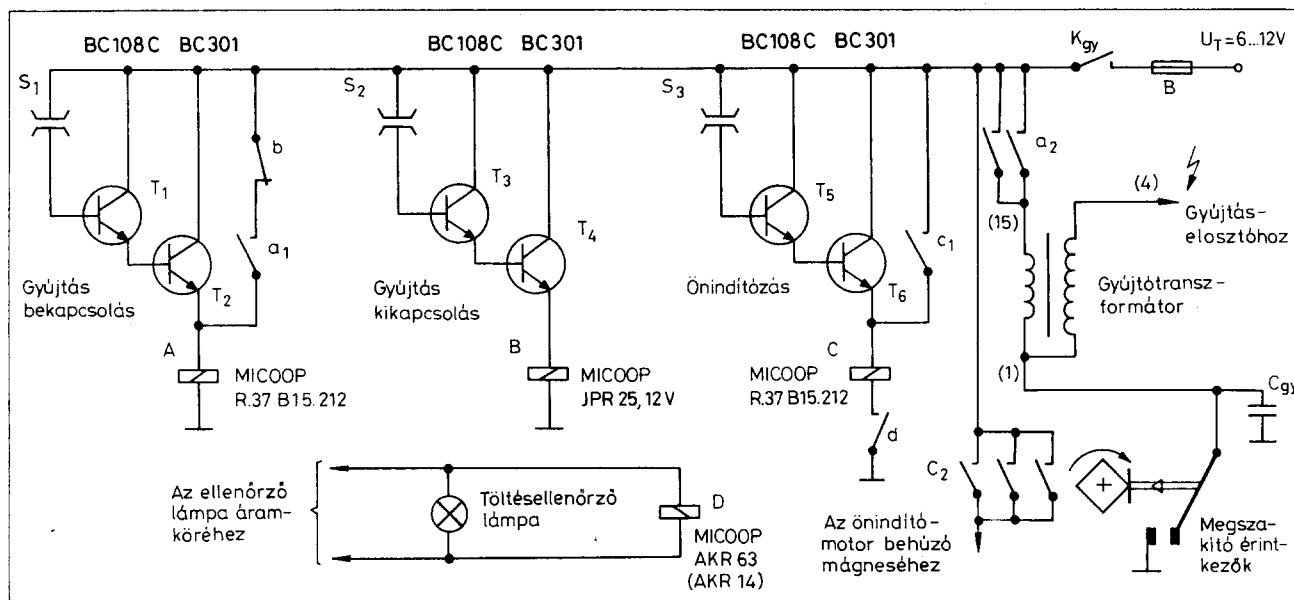
Még a gyakorlott autóvezetőkkel is előfordul, hogy a járó gépkocsimotorra ráindítózna. Az ilyen melléfogást általában recsegő fogaskerekek jelzik.

Az autógyárak újabban olyan kombinált gyújtás-önindító kapcsolókat alkalmaznak, melyek már megakadályozzák a ráindítást. Ezekbe a kapcsolókba mechanikus reteszeltést építenek be, amely csak egyszeri önindítózást

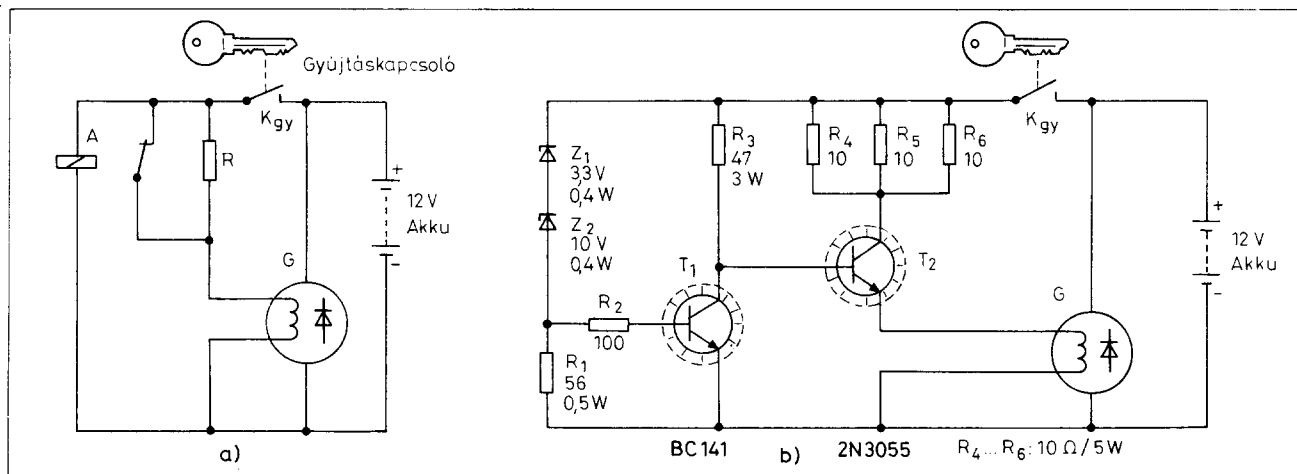
teszt lehetővé. Újabb indítás csak a gyújtáskulcs teljes visszaforgatását követően lehetséges. Ekkor ugyanis a járó motor a gyújtás levételével megáll, tehát így nem indíthatunk járó motorra. Miután nem minden gépkocsitípus



1. ábra. Járó motorra történő, ráindítás ellen védő egység: a) elvi kapcsolási rajza, b) bekötési rajza



2. ábra. Járó motorra történő, ráindítás elleni védőáramkörrel ellátott, indítókulcs nélküli, szenzoros indítóberendezés elvi kapcsolási rajza



3. ábra. Gépkocsi feszültszabályozók: a) hagyományos, b) elektronikus változat

rendelkezik ilyen gyújtáskapcsolóval, ezért ezekbe a kocsikba ajánlható az 1. ábrán látható jelfogós ráindítás ellen védő egység. Ha a motor indítózáskor „beugrik”, elalszik a töltésellenőrző lámpa, a vele párhuzamosan kapcsolt jelfogó elenged, és megszakítja az önindítómotor behúzó mágnesének áramkörét. Mivel nem kap áramot az önindítómotor, így az leáll. A jelfogó az indításkor tőlünk függetlenül kapcsolja ki az önindítómotort, és ha közben a motor leáll, automatikusan megismétli az indítást. Az így megtakarított másodpercek és a teljesen megszüntetett „ráindítások” lényegesen meghosszabbítják az önindító motor élettartalmát.

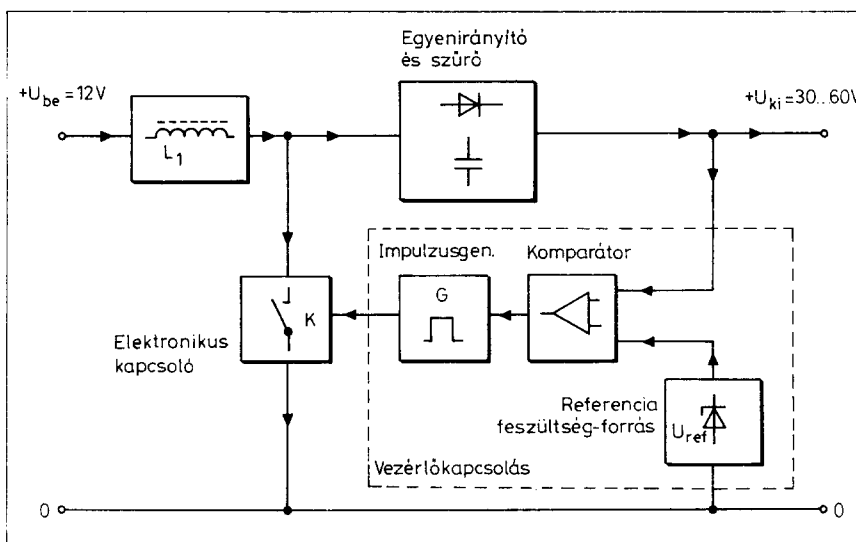
A kapcsolásban MICOOP AKR 63, ill. AKR 14 típusú 12 V-os jelfogót alkalmazhatunk, mivel ezek tartásviszonya megfelelően nagy. Ez igen fontos, ugyanis önindítózásnál az akkumulátor feszültsége a nagy terhelőáram miatt erősen lecsökkenhet. A jelfogónak ennél a lecsökkentett feszültségértéknél sem szabad elengednie (1 b. ábra).

A 2. ábrán járó motorra történő, ráindítás elleni védőáramkörrel ellátott, indítókulcs nélküli, szenzoros indítóberendezés elvi kapcsolási rajzát láthatjuk. A kapcsolat további előnyöket is kínál. Így mindenek előtt védelmet az illetéktelen használókkal, az autótolvajokkal szemben. A gyújtás, önindítózás és a motor megállítása rejtett szenzor-érintkezők segítségével történik. A készüléket a K_{gy} gyújtáskapcsolóval helyezhetjük üzembe. Ezt követően az S_1 szenzorérintkező megérintésekor az A jelfogó meghúz és a_1 záróérintkezőn keresztül öntartásban marad.

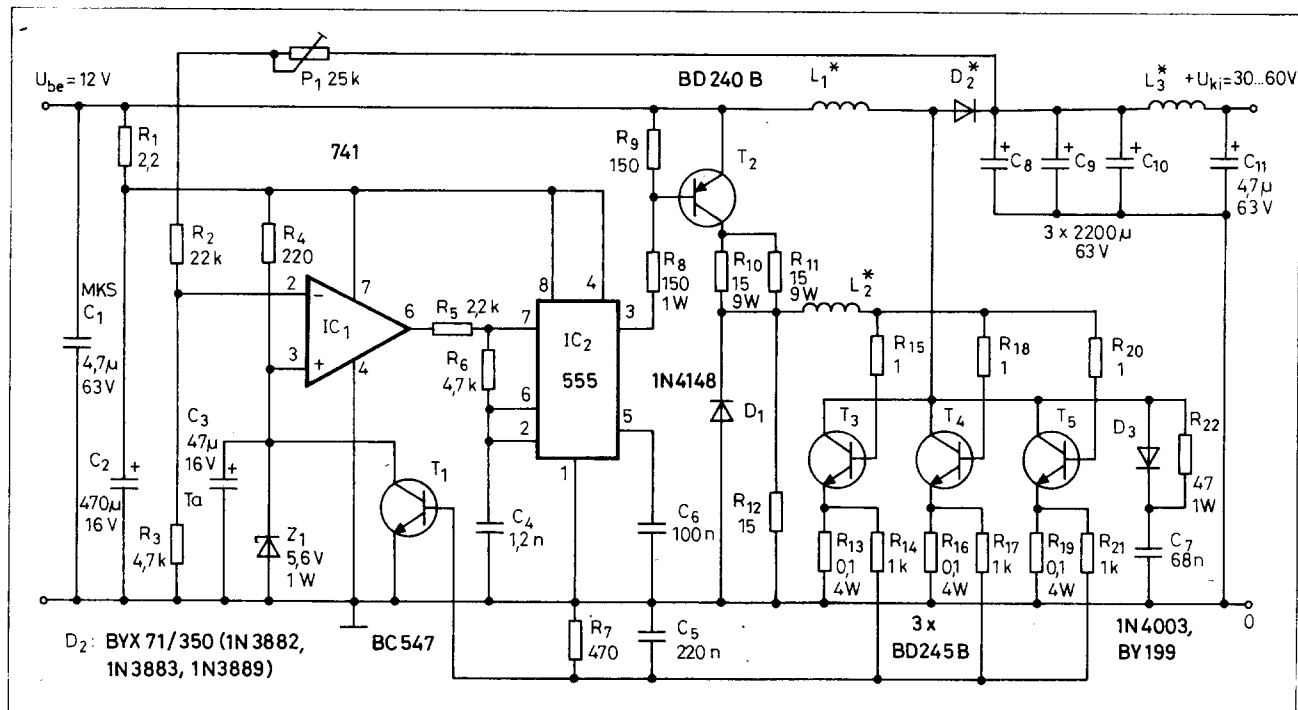
Ugyanez a jelző az záróérintkezője bekapcsolja a gyújtás áramkörét, mely a töltésellenőrző lámpa kigyulladását és a D jelfogó gerjesztését, vagyis d munkaérintkezőjének zárását eredményezi. Ha most egy pillanatra megérintjük az S_3 szenzor-érintkezőt, akkor a C jelfogó meghúz és öntartásban marad a c_1 és d érintkezőn keresztül. Egyúttal a c_2 érintkezőn át tápfeszültséget kap az önindító motor behúzó mágnes, s így az önindító motor elindul. Amikor a motor beugrik, elalszik a töltésellenőrző lámpa, s a vele párhuzamosan kapcsolt D jelfogó elenged. Ekkor a C jelfogó tartóáramköre megszakad, az elenged és így az önindító motor működtetése automatikusan megszűnik. A gépjárműmotor leállítását az S_2 szenzor-érintkező segítségével

történik. A B jelfogó ekkor meghúz és bontja az A jelfogó áramkörét, melynek következtében az elenged és ezáltal a gyújtás kikapcsolódik, a gépjárműmotor leáll.

Az A , B és C 12 V-os jelfogókkal szemben támasztott követelmény, hogy áramfelvételeük 100 mA-nél ne legyen nagyobb. Az A , ill. C jelfogó az, ill. c_2 érintkező pogácsáinak legalább 4 A terhelhetőségűnek kell lenniük. A biztos kapcsolat céljából az a_2 érintkezőt két, a c_2 -t pedig három párhuzamosan kapcsolt érintkezőből alakítottuk ki, a rajzon megadott MICOOP jelfogótípusok használata esetén. A D jelfogó helyén bármely egy záróérintkezővel rendelkező típus megfelel. Lényeg, hogy a jelfogó elengedési feszültsége



4. ábra. Az egyenfeszültségátalakító tömbvázlata



5. ábra. 12 V/30 ... 60 V, 150 W-os kimeneti teljesítményű egyenfeszültség-átalakító

minél kisebb legyen, mivel az indítás során (a kimerülőfélben lévő akkumulátor esetében) előfordulhat, hogy a lecsökkent feszültség miatt a jelfogó még indítás közben elenged. Igen előnyös a rajzon megadott MICOOP típusok használata, mivel elengedési feszültségük megfelelően kis értékű ($\leq 0,8$ V).

Elektronikus feszültségszabályozó gépkocsikhoz

Az elektronikus feszültségszabályozó használata a hagyományos feszültségszabályozókhoz képest a következő előnyökkel jár:

- nem tartalmaz mechanikus kontaktusokat;
- működése során nem keletkeznek induktív zavaró feszültségek;
- a motor terhelése egyenletesebbé válik;
- az elektronikus készülék nem igényel karbantartást;
- hosszabb élettartalmú, s jelenleg már olcsóbb.

A hagyományos feszültségszabályozó kapcsolásban (3.a ábra) a G generátor feszültségének a névleges érték fölé való emelkedésekor az A jelfogó meghúzza és a nyugalmi érintkezője megszünteti a generátor gerjesztőkercse és a pozitív pólus közötti közvetlen összeköttetést. Ennek következtében a gerjesztőáram a továbbiakban az R ellenálláson át folyik, azaz lecsök-

ken és így a generátor által szolgáltatott feszültség is csökken. Ez viszont a jelfogó elengedését váltja ki, ami újra a feszültség növekedéséhez vezet. A szokásos beállítás esetén ez a folyamat percenként 50-100 alkalommal ismétlődik, ami a jelfogó érintkezőire komoly kopási igénybevételt jelent.

Az elektronikus feszültségszabályozó elvi kapcsolási rajza a 3.b ábrán látható. Itt a referenciazfeszültség szerepét a Z₁ és Z₂ Zenerdióda letérési feszültségének, valamint a T₁ tranzisztor bázisfeszültségének összege tölti be. Amikor a generátor által szolgáltatott feszültség ezt az értéket túllépi, akkor a T₁ vezetni kezd, ami a T₂ nyitóirányú bázisfeszültségének csökkenését és ennek következtében kollektor-emitter ellenállásának növekedését váltja ki. A gerjesztő áramkörben bekövetkező ellenállás növekedés a generátorfeszültség csökkenéséhez vezet. A generátor feszültségének csökkenésekor ugyanaz a folyamat megfordítva játszódik le. Végeredményben a kapcsolás kb. 14 V-ra stabilizálja a generátor feszültségét, ami megfelel a teljesen feltöltött 12 V-os ólomakkumulátor kapcsolási feszültségének.

Az R₄, R₅ és R₆ három párhuzamosan kapcsolt, 10 Ω-os ellenállás a T₂ rövidzár elleni védelmére szolgál. Az áramkör működésében ugyan szerepet nem játszik, de elhagyása a gépkocsi javításánál, szervizelésénél szokásos

viszonyok között a T₂ tranzisztorra nézve végzetes következményekkel járhat.

Mindkét tranzisztor hűtést igényel. T₁ esetében elegendő egy hűtőcsillag alkalmazása, T₂-t azonban vagy nagyobb hűtőbordára, vagy esetleg csillám szigetelő alátéttel közvetlenül a karosszéria lemezre szerelhetjük.

Nagyteljesítményű feszültség-átalakító gépkocsikhoz

A nagyteljesítményű egyenfeszültség-átalakító a gépkocsi HiFi minőségű hangfrekvenciás sztereó teljesítményerősítő használatát teszi lehetővé. A gépkocsi eredeti, 12 V-os feszültsége ugyanis a transzformátor nélküli hangfrekvenciás végfokozatokról levehető maximális teljesítményt kb. 15 W-ra korlátozza. A 12 V-os tápfeszültségre ennél nagyobb hangteljesítmény levétele gyakorlatilag csak kimenőtranszformátor használata esetén lehetséges. Ez azonban egyrészt költséges megoldás, másrészt a transzformátor „elrontja” az erősítő frekvenciamenetét és HiFi minőségről aligha lehet beszélni.

Az itt bemutatásra kerülő egyenfeszültség-átalakító a 12 V-os akkumulátorfeszültségből (beállíthatóan) 30 ... 60 V-os feszültséget állít elő. A kimenet terhelhetősége: 5 ... 2,5 A. A maximális kimenő teljesítmény: 150 W.

Nyugalmi árama: max. 0,8 A. Hatásfoka: kb. 60%. A készülék elvi tömbvázlata a 4. ábrán, kapcsolási rajza pedig az 5. ábrán került megadásra.

A vezérlőkapcsolást a komparátoros üzemmódban működő IC₁ műveleti erősítő, az R₄, Z₁ és C₃ kapcsolási elemekből álló referenciafeszültség-forrás, valamint az IC₂ (555 típusú) integrált áramkörrel működő impulzusgenerátor képezi. Az elektronikus kapcsoló a párhuzamosan kötött T₃, T₄ és T₅ tranzisztorból áll.

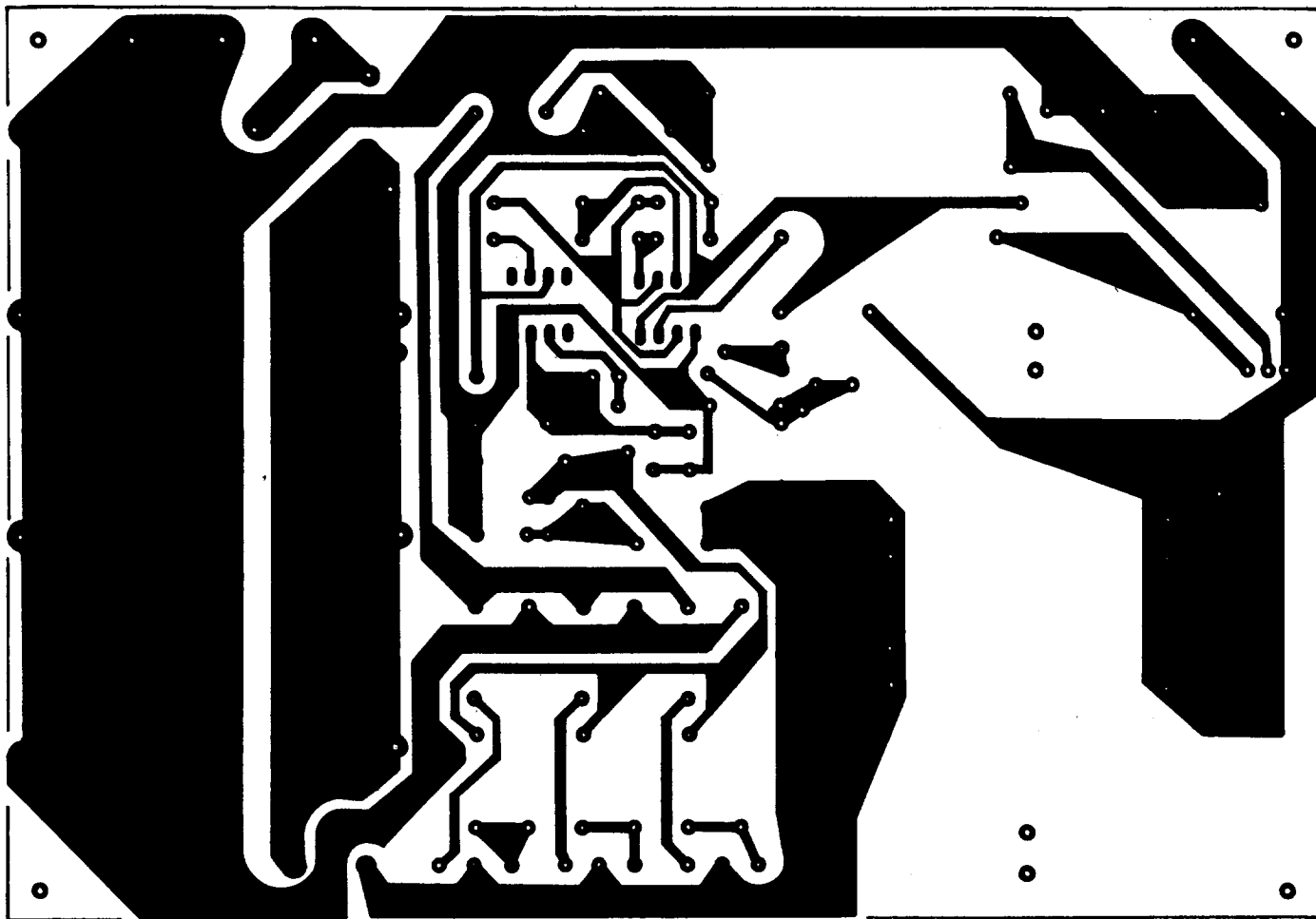
Az impulzusgenerátorról érkező jeleket a T₂ erősíti fel. Az L₁ induktivitás szerepe a kapcsolás bemenetén a tápfeszültségnél nagyobb egyenfeszültségű impulzusok létrehozása. A komparátor a feszültségátalakító kimeneti feszültségét leosztás után a Z₁-en fellépő referenciafeszültséggel hasonlítja össze. Ha a komparátor invertáló bemenetére jutó feszültség (2-es kivezetés) a nem invertáló bemenetre (3-as kivezetés)

adott referenciafeszültségnél kisebb, akkor a komparátor kimenete (6-os kivezetés) magas szintet vesz fel. Ez megengedő feltételt biztosít az impulzusgenerátor számára, mely mindaddig impulzusokat állít elő, míg a feszültségátalakító kimeneti feszültsége a P₁ potenciométerrel beállított értéket el nem éri. Amikor ez bekövetkezik, a komparátor átbillen, kimenetén alacsony szint jelenik meg, amely az impulzusgenerátor további működését letiltja. Ebben az állapotban az IC₂ kimenete magas szinten marad és ennek következtében a T₂, T₃, T₄ és T₅ tranzisztor lezár.

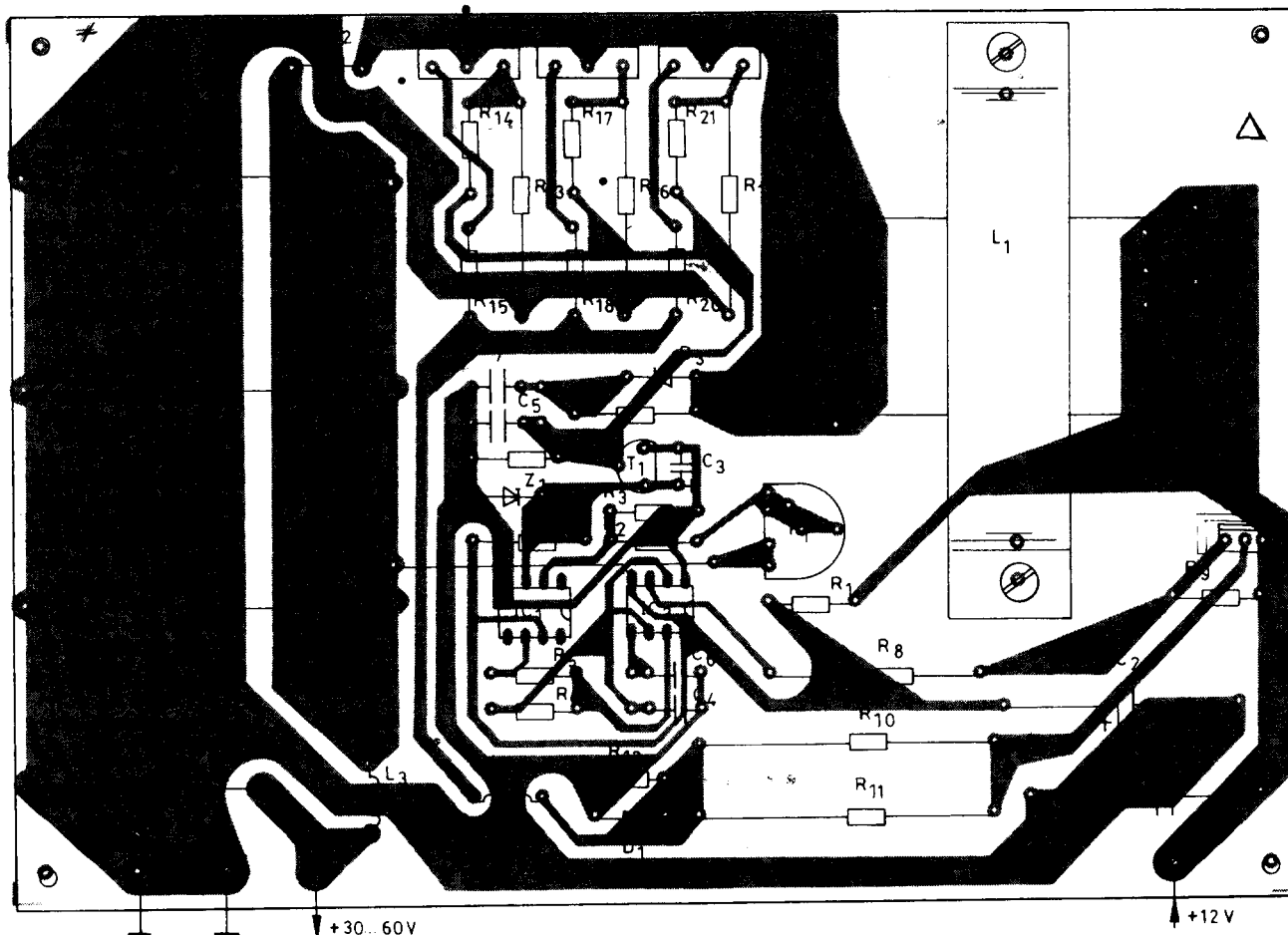
A bemutatott kapcsolási megoldásnak köszönhetően a feszültségátalakító hatásfoka és nyugalmi áramfelvétele elfogadható értéket vesz fel. Az impulzusgenerátor kimenetén megjelenő impulzusokból a T₂ tranzisztor mintegy 1,5 A impulzusáramot hoz létre és mivel ez a T₃, T₄ és T₅ tranzisztor túlvezérlését okozza, e tranzisztor lezárása-

kor tehát jelentős mennyiségű töltéshordozó található a bázisokon, ami a lezárási folyamatot lassítja. Induktív terhelések nagy frekvenciákon való kapcsolásakor így nagy veszteségi teljesítmények lépnének fel, ezért a felesleges töltéshordozókat az R₁₂, L₂ és D₁ kapcsolási elemek gyorsan levezetik. A végtranzisztorok kollektorára csatlakozó D₃ és C₇ elemek csökkentik a jel felfutási sebességét és ezzel csökkentik a tranzisztorok terhelését.

Az elektronikus kapcsoló záródásakor az L₁ induktívitás mágneses teret alakít ki. A kapcsoló megszakadásakor ez a mágneses tér összeomlik és a Lenz törvény értelmében újból elektromos energiává alakul át. Ennek hatására a D₂ anódján gyors feszültségnövekedés lép fel mindaddig, míg a C₈, C₉ és C₁₀ pufferkondenzátorok kapcsain lévő feszültség szintjét el nem éri. Ekkor a D₂ vezetővé válik és rajta keresztül megtörténik a kondenzátorok utántöltése.



6. ábra. Nyomatott áramköri rajz az 5. ábrán látható kapcsoláshoz



7. ábra. Alkatrész beültetési rajz az 5. ábrán látható kapcsoláshoz

A három párhuzamosan kötött kondenzátor alkalmazását az impulzusáramok biztonságosabb elviselése teszi szükségessé. A pufferkondenzátorok kapcsain meglévő nagyfrekvenciás zajfeszültség csökkentését az L_3 , C_{11} szűrőtag végzi.

A kapcsolás nyomtatott áramköri lapjának fóliarajza a 6. ábrán, az alkatrész beültetési módja pedig a 7. ábrán látható.

Az L_1 induktivitás 50 ... 70 mm átmérőjű, 30 ... 40 mm magasságú ferritből készült fazékvasmagon helyezkedik el. A ferrit anyaga maximálisan 100 kHz frekvenciára legyen alkalmas. A szükséges induktivitás érték: $L_1 = 144 \mu\text{H}$. Az ehhez tartozó n menetszám a vasmag A_L tényezőjének az ismeretében a következő módon határozható meg:

$$n = \sqrt{\frac{L}{A_L}}$$

Pl. $A_L = 1000 \text{ nH}$ esetén $n = 12$. A tekercset a jelentős áram miatt és a jó hatásfok megvalósítása érdekében a lehető legnagyobb keresztmetszetű hu-

zalból kell készíteni. Ugyanakkor azonban a nagyfrekvencián fellépő skinhatás csökkentése miatt célszerű a tekercset több, egymással párhuzamosan kapcsolódó huzalból készíteni. Így pl. a 12 menetet legalább $8 \times \varnothing 1 \text{ mm}$ CuL-ből tekercselhetjük fel. Készíthető azonban a tekercs más átmérőjű, lakkozott rézhuzalok párhuzamos összefogásából is. Az azonos terhelhetőség biztosítása céljából a teljes huzalkeresztmetszetet a $8 \times \varnothing 1 \text{ mm}$ -nek megfelelő értéken kell tartani. Az L_1 induktivitáshoz javasolt légréses fazékmag: Siemens R65694-A1000-A027+ tekercstest B65695-B1000-T001+ tartó B65695-A2000-X000. E fazékmag tekercstestének teljes kitöltésével azon 12 db párhuzamosan kötött 12 menetes tekercset tudunk elhelyezni a minimálisan szükséges 8 db ($8 \times \varnothing 1 \text{ mm}$ CuL) tekercsel ellentétben. Légrés nélküli fazékmagoknál keménypapírlemez közbeiktatásával kell a légrést beállítani. Ez kísérleti úton történhet. A papírlemez vastagságát úgy kell beállítani, hogy a kapcsolás üresjáratú áramfelvétele a minimumra álljon be.

Az L_2 és L_3 2 A, ill. 6 A terhelhető, a tirisztoros és triak kapcsolásokban használatos, szokásos ferritgyűrűs fojtótekercs.

A kapcsolás véglegesítése során az L_1 fazékmagjának két felet össze kell ragasztani egymással (a fellépő hanghatás csökkentése céljából).

A teljesítménytranszistorokat csillámlemezzel szigetelve, közös hűtőbordára ($2 \text{ }^\circ\text{C/W}$) szereljük (lehetőleg bőven alkalmazzunk szilikonsírt a tranzisztorok felszerelésénél). A hűtőborda (200 mm széles, 75 mm magas), egyben a feltétlenül szükséges készülékdoboz hátoldalát képezheti.

Köztudott, hogy az ilyen készülékek hosszúhullámú és középhullámú rádiófrekvenciás zavarokat keltenek és ezek csak jól árnyékoló fémdobozba szereléssel csökkenthetők elfogadható szintre. A T_2 -t kisebb hűtőbordára szerelhetjük.

A feszültségátalakítónak az akkumulátorhoz és a terheléshez menő kábelét legalább $2,5 \text{ mm}^2$ keresztmetszetre kell megválasztani. Ez közvetlen beforrasztás, vagy csatlakozó alkalma-

zása útján történhet. Az utóbbi kényelmesebb használatot tesz lehetővé. Az akkumulátorból érkező vezetékbe 30 A-es biztosítót iktassunk be.

A megépített kapcsolást először vizuálisan gondosan ellenőrizzük, majd ha mindent rendben találtunk, akkor az akkumulátor kapcsai helyett kössük egy 10 A-es méréshatárra állított árammérőn át 12 V/2 ... 3 A terhelhetőségű hálózati tápegységre. A bekapcsolás után kis idővel a feszültségátalakító által felvett üresjárású áram 50 ... 800 mA értékre áll be. A kimeneti feszültség a P₁-es potencióméterrel 30 ... 60 V között állítható. A kimenet terhelése esetén a működési frekvencia változik, ami pl. az L₃-as tekercs által keltett hanghatás alapján érzékelhető.

A legkisebb beállítható kimeneti feszültség R₂ ellenállásértékének csökkentésével vesz fel alacsonyabb értéket. Amennyiben csak 50 W kimenő teljesítmény szükséges, akkor az R₁₁, R₁₆ ... R₂₁, a C₁₀, T₄ és T₅ alkatелеkek elhagyhatók, s az R₇ értékét 1,5 kΩ-osra kell megváltoztatni.

Adókészülék garázsajtó távvezérléséhez

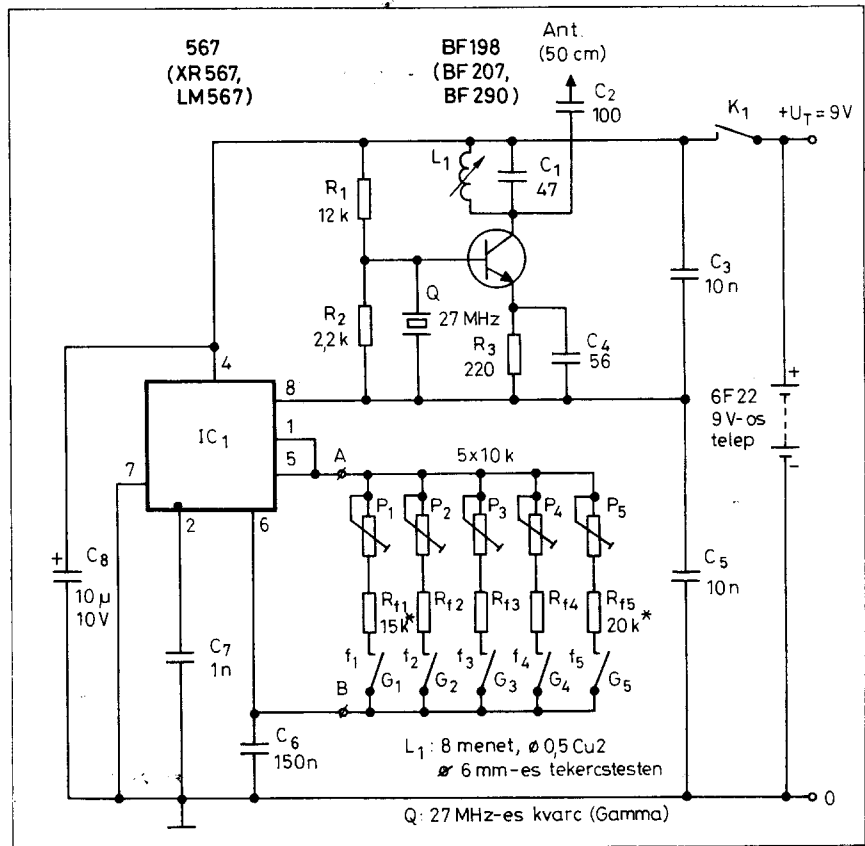
Ez az egyszerű távkapcsoló adókészülék megfelelő postai engedély birtokában megépítve például garázsajtó nyitására és zárására vagy más hasonló célokra használható. A készülék a 27 MHz-es sávban működik és öt különböző utasítás átvitelére alkalmas.

A távkapcsoló adó lényegében egyetlen kristályoszillátor fokozatból áll, melyet az NE 567 típusú IC-vel működő oszcillátor modulál (8. ábra).

A modulációs frekvenciát a C₆ kondenzátor és a hozzá a G₁ ... G₅ nyomógomb működtetésével bekapcsolható ellenállás értéke határozza meg.

A hangfrekvenciás oszcillátor által előállított négyszögjeleket a modulációs spektrum szűkítése céljából a C₅ és a C₃ kondenzátorral „kerekítjük” le. Mindazonáltal az igen egyszerű adókészüléktől nem várható az, hogy a drága gyári készülékekkel legyen összevethető a spektrumtisztaság tekintetében. Nagy mértékben ellensúlyozza azonban ezt a készülék viszonylag kis teljesítménye, mely csak a közvetlen környezetben okozhat „zavarsugárzást”. Ez a nagyteljesítményű műsorszóró állomások vételében problémákat nem okozhat.

Az adó jelenlétét a kristályoszillátor fokozat tranzisztorának kollek-



8. ábra. A távkapcsoló-adókészülék elvi kapcsolási rajza (R_f megválasztása a kívánt modulációs frekvenciának megfelelően történik)

torában elhelyezkedő hangolt kör meleg pontjáról a C₂-n keresztül a csatlakoztatott rövid antenna sugározza ki. Az antenna hossza befolyásolja a rezgőkör hangolását. A rezgőkört az antennával együtt a tekercs magjával kell behangolni. A hangolás során téror indikátort használhatunk, de ennek hiányában a készülék áramfelveleteli maximumára hangolva is megfelelő eredményt kapunk. Adási állapotot a G₁ ... G₅ nyomógombok valamelyikének a megnyomása váltja ki.

Az egyes nyomógombokhoz tartozó moduláló frekvencia a hozzájuk tartozó ellenállások értékeinek megválasztása útján állítható be. A kapott hangfrekvencia értéke megközelítőleg az

$$f = \frac{1,1}{C_6 R_f}$$

kifejezés segítségével határozható meg. A kapcsolódó nyomtatott áramkörti lapjának fóliarajza és az alkatrészek beültetési módja a 9. ábrán látható.

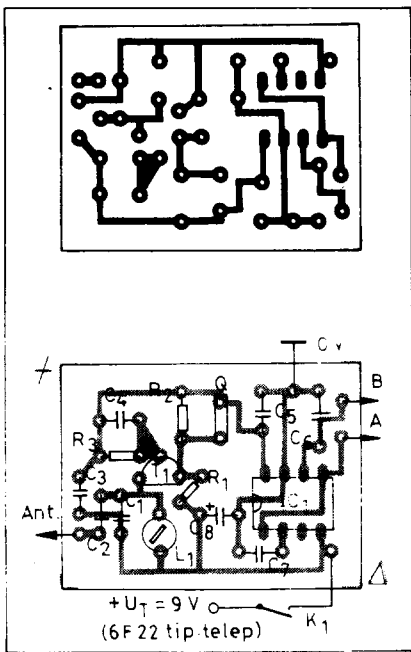
A G₁ ... G₅ nyomógombok elhelyezése célszerűen külön nyomtatott

áramkörti lapon történik. Ennek kialakítását természetesen alapvetően a nyomógombok méretei és felfogási lehetőségei határozzák meg. Egy lehetséges megoldást a 10. ábrán mutatunk be. A kis adókészülék dobozának kialakítását a Kedves Olvasó lehetőségei határozzák meg.

A kapcsolódó jeleink vételére főleg kis súlyú, játékszerekben vagy modellekben a lehető legegyszerűbb szuperregeneratív vevőkészüléket alkalmazhatjuk, melyhez az öt modulációs frekvenciára kialakított dekódert csatlakoztatva öt különböző utasítás átvitelét oldhatjuk meg. Természetesen a szükséges csatornák számát a kívánt vezérlések száma határozza meg.

Adásvégjelző gépkocsi CB rádióhoz

A 11. ábrán bemutatott kapcsolás a CB adóállomás kezelését könnyíti, illetve a CB adónak egyéni jellegzeteséget kölcsönöz azzal, hogy az adás befejezésekor (az adást indító gomb elengedése pillanatában) rövid jelzőhangot sugároz. Erős zavar, vagy nagy tá-



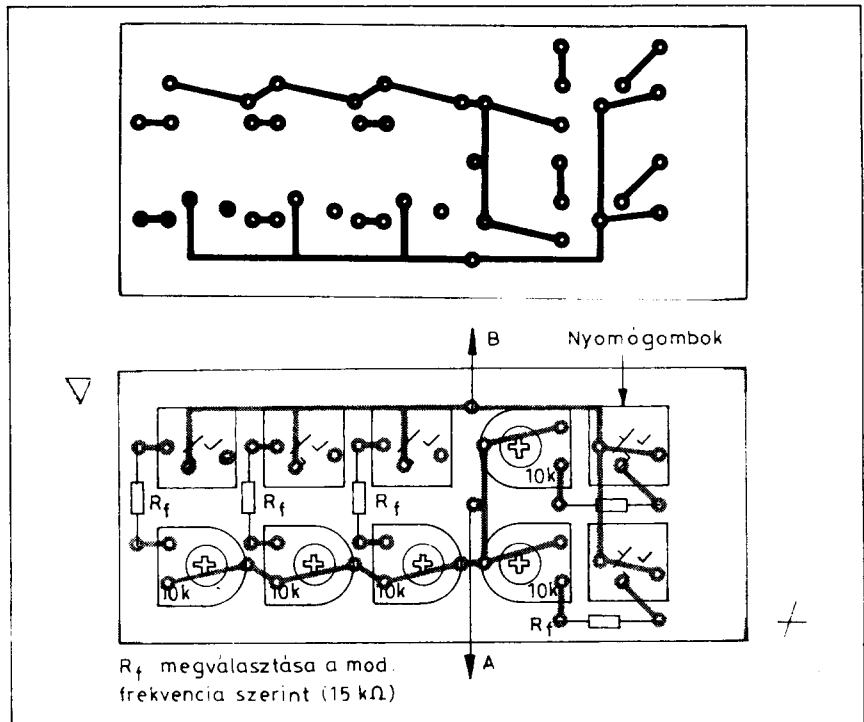
9. ábra. A távkapcsoló-adókészülék nyomtatott áramköri- és alkatrész beültetési rajza

volságok esetében ez a jelzhang a vételi oldalon könnyebben észlelhető és így az ellenállás könnyebben szerez tudomást arról, hogy az adást befejeztük.

A kapcsolás a tápfeszültséget a CB adóvevőből nyeri. Ezen kívül az adóvevőből még az adást indító nyomógomb és a mikrofon bemenet kivezetése is szükséges. A két vezeték az A és a B pontra kell csatlakoztatni.

Az adást indító nyomógomb megnyomásakor egy vezeték leföldelése valósul meg. A gomb felengedésekor a vezeték szintje csaknem az U_T tápfeszültség értékét veszi fel. Ez a feszültségugrás a C_1 kondenzátoron át rövid időre kinyitja a T_1 tranzisztort, melynek kollektorán megjelenő impulzus indítja az IC_1 555 típusú integrált áramkörrel működő monoflopot.

Az IC_1 kimenete ekkor a metastabil állapot időtartamára magas szintet vesz fel, indítva ezzel az oszcillátor kapcsolásban működő IC_2 áramkört. Ezen IC által előállított jelzhang a C_4 -en és az R_7 -en át a CB adó mikrofon bemenetére kerül. Ugyanez az IC_1 kimenetén megjelenő magas szint a C_5 kondenzátoron át kinyitja a T_2 -t, melynek kollektora továbbra is alacsony szinten tartja az adást indító vezetékét. A P_1 potenciométert úgy állítjuk be, hogy a T_2 valamivel a monoflop metastabil állapotának befejeződése előtt zárjon le, megakadályozva ezzel a monoflop vissza-



10. ábra. A nyomógombokat tartalmazó nyomtatott áramköri lap egy lehetséges kialakítása és az alkatrészek beültetési módja

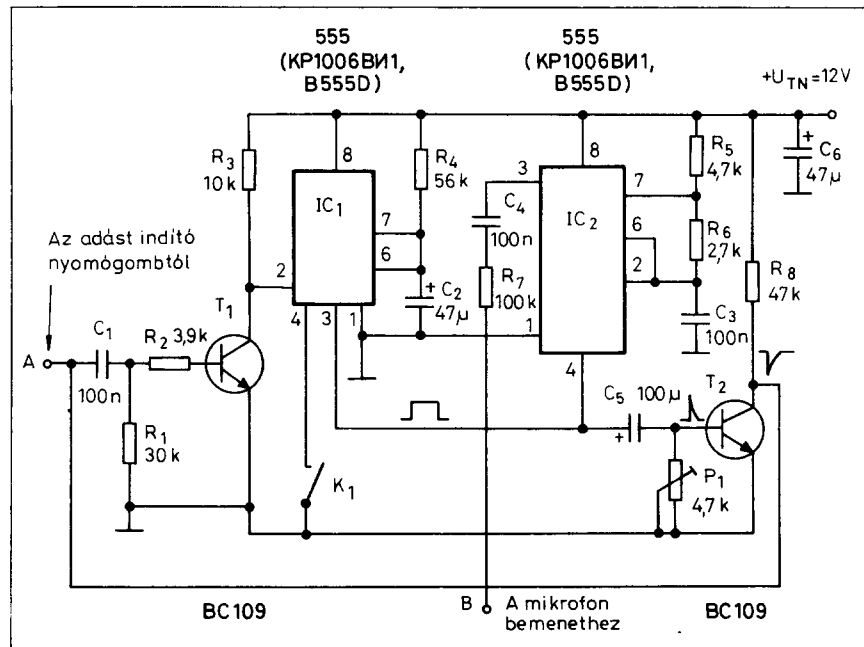
billenésekor keletkező visszacsatolási jelenséget.

A monoflop kapcsolás átbillenési ideje az R_4 és C_2 értékével, az előállított hangjel frekvenciája pedig R_5 , R_6 és C_3 értékével állítható be a kívánt értékre.

A beállításához felváltva megnyomjuk és elengedjük az „adás” gombot a

P_1 potenciométer maximális értékének megfelelő végállásában. Ilyenkor azt kell tapasztalnunk, hogy az IC_1 önmagát újraindítja. A P_1 -et úgy kell be szabályozni, hogy ez a jelenség megszűnjék.

A K_1 -es kapcsoló zárásakor az IC_1 nullázó bemenetére (4-es láb) folyamatosan nulla szintet adunk, ami a kapcsol-



11. ábra. Adásvégjelző kapcsolás a gépkocsi CB rádiójához

lás működését megakadályozza és ilyenkor a CB adóvevő a hagyományos módon, jelőhang sugárzása nélkül használható.

Tekintettel arra, hogy az U_T a különböző típusú CB adóvevőkben eltérő lehet, a kapcsolási elemek értékeinek pontos beállítását érdemes az adóvevő tápfeszültségére kapcsolva, kísérleti úton meghatározni.

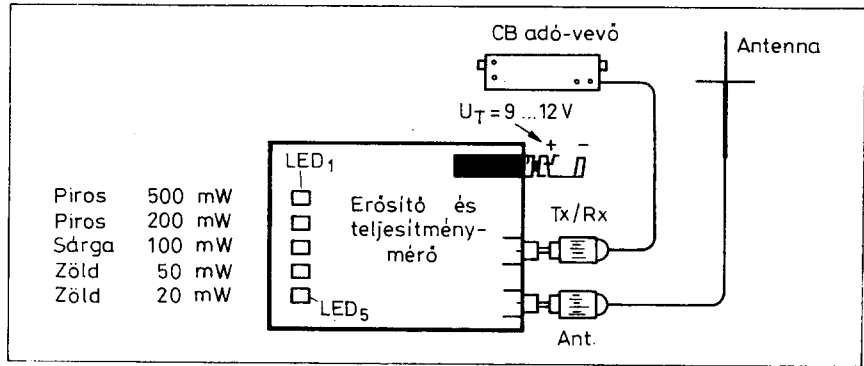
Antennaerősítő és teljesítménymérő a gépkocsi CB készülékéhez

A CB adóvevő készülékek nálunk is egyre nagyobb mértékben terjedtek el az utóbbi években.

Ezeknek a készülékeknek igen hasznos kiegészítője lehet egy antennaerősítő és teljesítménymérő (12. ábra).

A készülék elvi kapcsolási rajzát a 13. ábrán láthatjuk. A T_1 (BF199) tranzisztornal működő antennaerősítő kapcsolás erősítése 30 dB körül van.

Tekintettel, hogy a kapcsolás adóvevőhöz csatlakozik a T_1 bemenetét a D_4 és D_5 „antiparalel” kapcsolású diódapárral kell a nagy bemeneti feszültségek ellen megvédeni. Az L_1C_1 hangolt kör induktív kicsatolása biztosítja a vevő felé a megfelelő illesztést.



12. ábra. Az antennaerősítő- és teljesítménymérő csatlakoztatása a gépkocsi CB készülékéhez

Amikor a CB készüléket adásra kapcsoljuk, az adó által leadott teljesítmény hatására az IC_1 2-es kivezetésén feszültség jelenik meg és az A jelfogó meghúz, átkapcsolva ezzel az antenna és a CB készülék között közvetlen összeköttetést biztosító vezetékre. Ilyenkor az antennaerősítő a készülék és az antenna közötti kapcsolatból kiiktatódik.

Az A jelfogó meghúzásával egyidejűleg az integrált áramkör 2-es kivezetésén megjelenő feszültség hatására „kigyullad” a LED_5 is. Ez azt jelzi, hogy az adó az antennára, legalább 20 mW teljesítményt szolgáltat. Amennyiben a CB készülékből nagyobb tel-

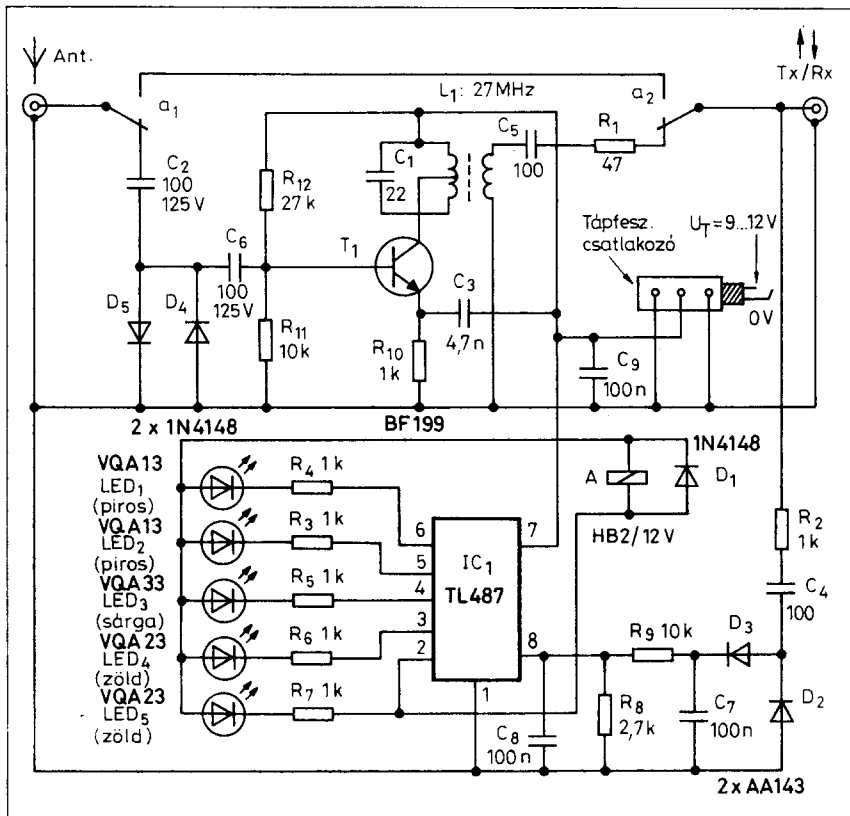
jesítmény érkezik, úgy IC_1 további kivezetésein is feszültség jelenik meg és a hozzájuk csatlakozó LED-ek rendre kigyulladnak.

Az egyes teljesítményszintekhez tartozó LED-ek színe a következők szerint alakul:

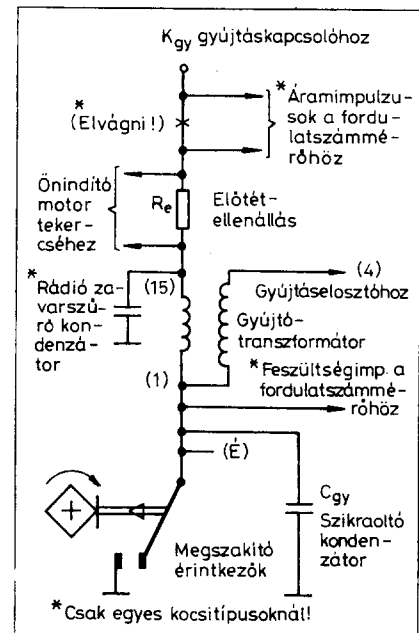
- LED_5 (20 mW) zöld
- LED_4 (50 mW) zöld
- LED_3 (100 mW) sárga
- LED_2 (200 mW) piros
- LED_1 (500 mW) piros

A kijelzett értékek természetesen csak tájékoztató jellegűek és erősen függenek az antenna illesztésétől.

IC_1 vezérlését az ábrán látható módon az adóvevő csatlakozóról az R_2 ellenállás és a C_4 kondenzátor útján levett nagyfrekvenciás jel biztosítja a



13. ábra. A gépkocsi CB készülékéhez alkalmas antenna- és teljesítménymérő elvi kapcsolási rajza



14. ábra. A gépkocsi hagyományos gyújtásrendszerének elvi kapcsolási rajza

feszültségkétszerező egyenirányító kapcsolás működését.

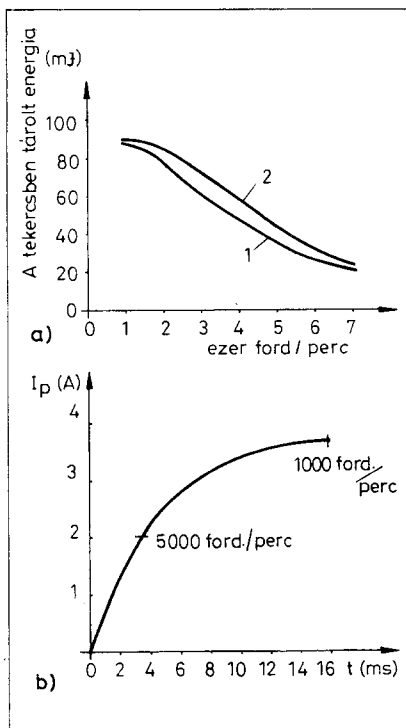
Az L_1 27 MHz-es tekercset célszerű zárt ferritmagos kivitelben elkészíteni és a hangolómaggal a kívánt működési frekvenciára beállítani a készülék vételei állapotában.

Elektronikus gyújtás

A gépkocsik elektronikus gyújtási rendszere két alapvető kategóriába sorolható attól függően, hogy az elektromos szikra előállítására szolgáló energia tárolására a gyújtótranszformátor primer tekercsére történő kisütés előtt az induktivitásban vagy kondenzátorban történik.

A kapacitív kisüléssel működő gyújtási rendszer jobb hatásfokúnak bizonyul, de ehhez inverter, nagy kisütési áramra alkalmas kondenzátor és a kisütést végző tirisztor szükséges. Ezek elég költségesek és a gyújtóáramkört bonyolulttá teszik. Mindennek ellenére a kapacitív kisüléssel működő gyújtási rendszerek igen népszerűek és az utóbbi években széles körű irodalmuk alakult ki.

Az induktív kisüléssel működő gyújtási rendszerek (ezek közé tartozik



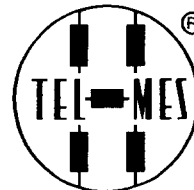
15. ábra. A Tr_{gy} gyújtótranszformátor primer tekercsében: a) tárolt energia alakulása (1. ideális megszakító esetén, 2. „megnyújtott töltés” esetén), b) az áram exponenciális növekedése

a hagyományos gyújtási rendszer is) rendszerint jóval egyszerűbbek.

Az induktív kisüléssel működő elektronikus gyújtáshoz a viszonylag egyszerű meghajtó áramkörti elemeken kívül csupán egy nem túl drága, nagyfeszültségű, nagyáramú tranzisztor szükséges.

A hagyományos gyújtási rendszer kapcsolási elrendezését a 14. ábrán tüntettük fel. Ez alapvetően megszakítóból, a szikraoltó kondenzátorból és a gyújtótranszformátorból áll. Egyes esetekben az áramkörrel sorosan egy ellenállás (R_c) is található, mely az indítás megkönnyítésére szolgál. A megszakító zárt állapotában a transzformátor primer tekercsén áram folyik, mely a vasmagban erős mágneses tér kiépítése formájában energiaváltozásokhoz vezet. A megszakítás pillanatában a vasmag mágneses tere összeomlik, egyidejűleg mintegy 300 V-os amplitúdójú feszültségimpulzust hozva létre a primer tekercsben. Ugyanez az impulzus a transzformátor nagy menetszámú szekunder tekercsén mintegy 30 kV-os feszültségű impulzus megjelenését váltja ki. Ezt az impulzust vezetjük a gyújtáselosztón át a gyújtógyertyákhoz.

AKKUMULÁTORTÖLTŐ

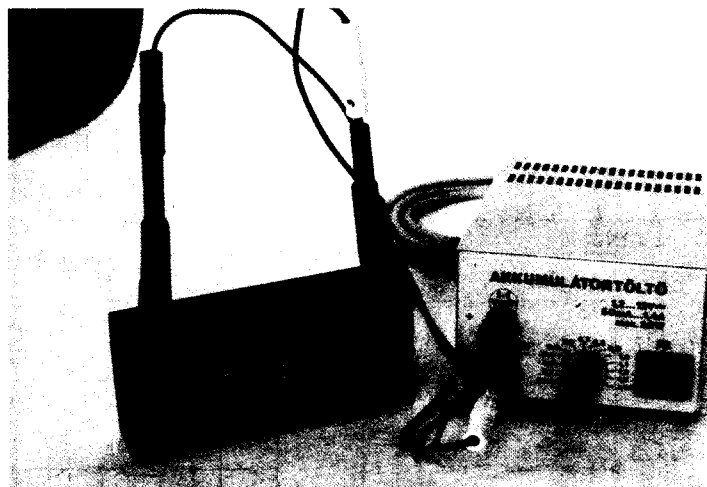


A mai átlagember egyre több olyan eszközt használ, melyek üzemeltetéséhez akkumulátorra van szüksége. A zsebrádió, a kazettás és sétáló magnetofonok, fali és ébresztőórák, a számoló és számítógépek, villanók, órzdó és figyelőberendezések, a számtárolós telefonok, üzenetrögzítők, rádió-telefonok, egyéb hordozható műszerek (hőmérők, vérnyomásmérők) mind megannyi kis energiát igénylő eszközök és általában mindegyik más-más típusú, darabszámú akkumulátort igényel. A különböző típusú, méretű, darabszámú (nikkel-kadmium, ceruza, baby, bot, kompakt stb.) akkumulátorok töltésére alkalmas a TELMES Műszeripari Kiszövetkezet által gyártott töltőberendezés. Ezzel a készülékkel minden olyan akkumulátor tölthető, melynek névleges feszültsége 1,2 V és 12 V, illetve amperóra kapacitása 0,5 Ah–15 Ah határok között van.

Töltés alatt a töltőfeszültség automatikusan beáll, míg a töltőáram az előlapon elhelyezett potenciométerrel 50 mA ... 1,4 A értékig állítható. A töltési folyamatot világító dióda jelzi. A töltő kimenete rövidzárvédett! A készülék kezelése egyszerű.

A töltő formatervezett kivitelű, csekély méretű, könnyű súlyú.

Viszonteladóknaárkedvezményt adunk!

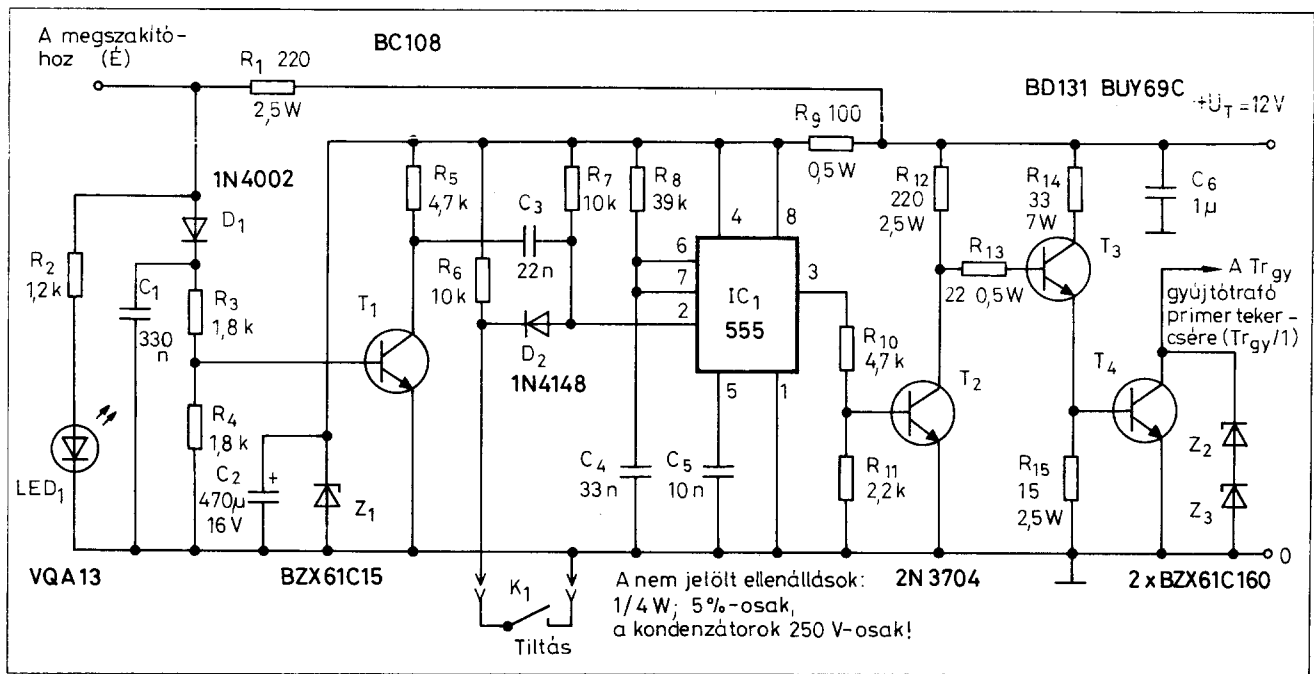


Megrendelhető:

TELMES

MŰSZERIPARI KISSZÖVETKEZET

Telephely: 1181 Budapest, Marx utca 12. Levélcím: 1675 Bp. Pf. 12.
Telefon: 127-2830 (központ); 127-5214 (ker. oszt.); Telefax: 127-4862



16. ábra. Megszakítóvezérelt elektronikus gyújtás elvi kapcsolási rajza

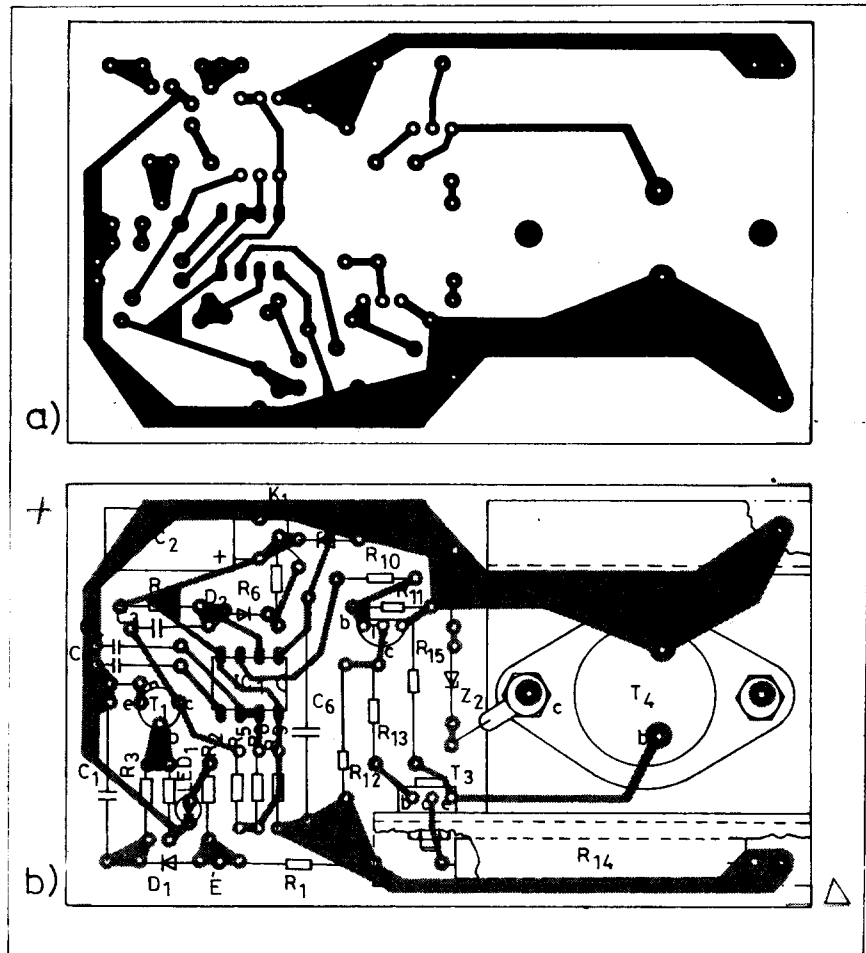
A C_{gy} szikraoltó kondenzátor a megszakító érintkezői elhasználódásának mérséklésére és a rádiófrekvenciás zavarok csökkentésére szolgál.

Egyes kocsi típusoknál, mint már említettük, az indítás megkönnyítése céljából a gyújtóáramkörrel egy előtétellenállást kötnek sorba, melyet az indítás időtartamára az önindító motor tekercsre zár rövidre. Ezekben a rendszerekben eredetileg 6 V-ra méretezett gyújtótranszformátort használnak és az ellenállással az üzem közben a tekercsre jutó feszültséget 6 V-ra állítják be. Az indításnál ez az ellenállás gyakorlatilag rövidre záródik és az önindító által rendkívül erősen leterhelt akkumulátor lecsökkent feszültsége mellett is körülbelül az üzemi feltételeknek megfelelő gyújtási energia jön létre.

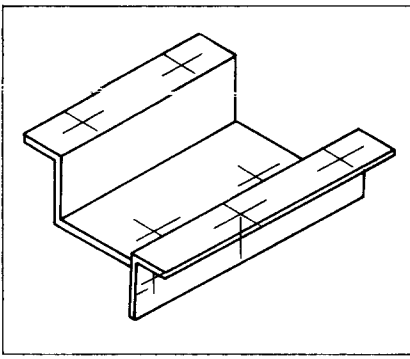
A hagyományos gyújtás hátrányainak legnagyobb része a megszakító érintkezőinek elhasználódásából származik.

Az érintkezők elhasználódása következtében a gyújtás időpontja folyamatosan változik a használat során. Nagyobb fordulatszámoknál pedig fellép a kontaktusok pergése is, ami a tekercsen átfolyó áram időbeni csökkenését fokozza, azaz nagy fordulatszámnál jelentősen csökken a szikra energiája.

Ezen problémák jelentősen csökkenthetők, ha a megszakító helyett megfelelő elektronikus áramkör által vezérelt tranzisztorral oldjuk meg a gyújtótranszformátor primer tekercsén átfolyó áram megszakítását. A rend-



17. ábra. Nyomatott áramköri- és alkatrész-beültetési rajz a 16. ábrán látható kapcsoláshoz



18. ábra. A T_4 tranzisztor hűtőfelületének kialakítása (lásd 17.b ábrát is!)

szer vezérlése ebben az esetben a megszakítóról, vagy pedig erre a célra beépített, mechanikus érintkező nélküli kapcsolóról (jeladóról) történhet.

Mielőtt rátérnénk a konkrét kapcsolás ismertetésére, meg kell tárgyalnunk még a gyújtási rendszerek közös problémáját, mely a fordulatszám növelése esetén a gyújtótranszformátor primer tekercsében tárolt energia csökkenésében jelentkezik. A megszakító záródás után az áramkör időállandójától függően a tekercsen átfolyó áram gyorsan (exponenciálisan) növekszik, majd a feszültség és az ohmos ellenállás által meghatározott értékre (3 ... 4 A) áll be (lásd a 15.b ábrát). A bekapcsolási tranziens folyamat lényegében az időállandónak megfelelő ideig befolyásolja az áram kialakulását.

Gyakorlatilag a megépített gyújtáskapcsolásoknál a meghatározó tényezőt a gyújtótranszformátor primer tekercsének időállandója képezi. Kis fordulatszámoknál ennek hatása elhanyagolható. A fordulatszám növelése esetén azonban egyre rövidebb idő marad a maximális áram folyására, míg az időállandó nem változik. Következésképpen a tekercsben egyre kevesebb energia tárolódik a következő megszakítás pillanatáig.

Tovább rontja a helyzetet az, hogy a mechanikus érintkezők zárása soha sem ideális folyamat, mert a két érintkező pogácsa egymáshoz csapódásakor ismételt megszakítások sorozata, pergés következik be, ami tovább csökkenti a tekercsben folyó áram kialakulására rendelkezésre álló időt és így a tekercsben tárolt energiamentiséget is.

Főleg közepes fordulatszámok tartományában növelhetjük meg a tárolt energiát az úgynevezett „megnyújtott töltés” alkalmazásával. Ennek lényeg az, hogy elektronika segítségével a

megszakítás időtartalmát a fordulatszámától függetlenül arra a minimális állandó értékre állítjuk be, mely a teljes értékű szikra kialakulásához elégséges. Utána a megszakító állapotától függetlenül az elektronika a teljesítménytranzisztor útján zárja a tekercs áramkört, amely a töltésre rendelkezésre álló idő meghosszabbodásához vezet. A gyakorlatban mintegy 25%-os energianövekedéssel szoktak számolni a megnyújtott töltés alkalmazása esetén. A fordulatszám további növelésekor azonban mindig adódik egy olyan fordulatszám (ez általában a motorral elérhető tartományba esik), ahol ez a módszer energianövekedést már nem hoz magával, ennél magasabb fordulatszámok esetén pedig a tekercsben tárolt energia csökkenéséhez vezet.

A megnyújtott töltés megszakítási időtartalmát 1 ... 1,5 ms között szokták megválasztani. A megszakítási időt 1,4 ms-ra megválasztva négyhengeres motornál 50°-os megszakítási szög mellett a hagyományos rendszer percnkénti 9500 fordulatonál biztosít (ideális mechanikus megszakító használata esetén) ugyanakkora tárolt energiát, mint a meggyújtott töltéssel működő rendszer. 60°-os megszakítási szög esetében ez percnként 7100-as fordulatonál következik be. A gyújtótranszformátor primer tekercsében tárolt energia alakulása a fordulatszám függvényében a 15.a ábrán látható.

A konkrét elektronikus gyújtáskapcsolás működhet az eredeti megszakítóról kapott jellel, vagy vezérelhető utólag beépített, Hall-effektus elvén működő, mechanikus érintkezők nélküli kapcsolóval (jeladóval) is.

Az eredeti megszakítóval működő elektronikus gyújtás előnye az, hogy a gyújtáselosztót nem kell megváltoztatni és az elektronika meghibásodása esetén a hagyományos eredeti gyújtás igen könnyen visszaállítható. Magát a kapcsolást a 16. ábrán láthatjuk.

A megszakítás pillanatában a C_1 , R_1 , D_1 elemeken keresztül feltöltődik. Ennek hatására a T_1 kinyit és negatív impulzust bocsát a C_3 kondenzátoron át a monoflop kapcsolásban működő IC_1 áramkörre. A D_1 az első megszakítás után azonnal feltöltött C_1 -et védi meg a megszakító érintkező pergésének hatásától (ugyanis nem engedi meg a C_1 kondenzátornak a pergés közbeni részleges kisülését).

Az R_1 a megszakító érintkezőinek tisztításához szükséges áram értékét mintegy 60 mA-re állítja be.

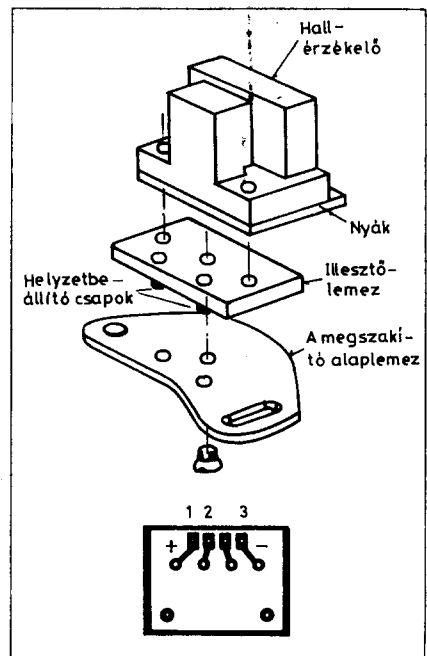
A beérkező negatív impulzus hatására az 555-ös monoflop kapcsolás metastabil állapotba billen 1,4 ms időtartamra, mialatt 3-as kivezetése magas szintet vesz fel. Ez a monoflop valószínűleg meg a „megnyújtott töltés” funkcióját. A monoflop billenési ideje az R_8 és C_4 elemekkel állítható be a $t=1,1C_4R_8$ összefüggés alapján. Az előzőekben tárgyaltak szerint a billenési idő rövidítése a kapcsolás előnyeit a magasabb fordulatszámok felé terjeszti ki. Határt szab azonban ennek az optimális szikra kialakulásához szükséges idő. Mindenesetre itt mód nyílik a kísérletezésre és a kocsinkhoz leginkább megfelelő optimum megkeresésére.

A Z_2 és Z_3 160 V-os Zener-dióda a megszakító tranzisztor túlfeszültség elleni védelmére szolgál. A kapcsolás további részeit a C_6 , R_9 , C_2 , és Z_1 elemek védik a zavaró impulzusok ellen.

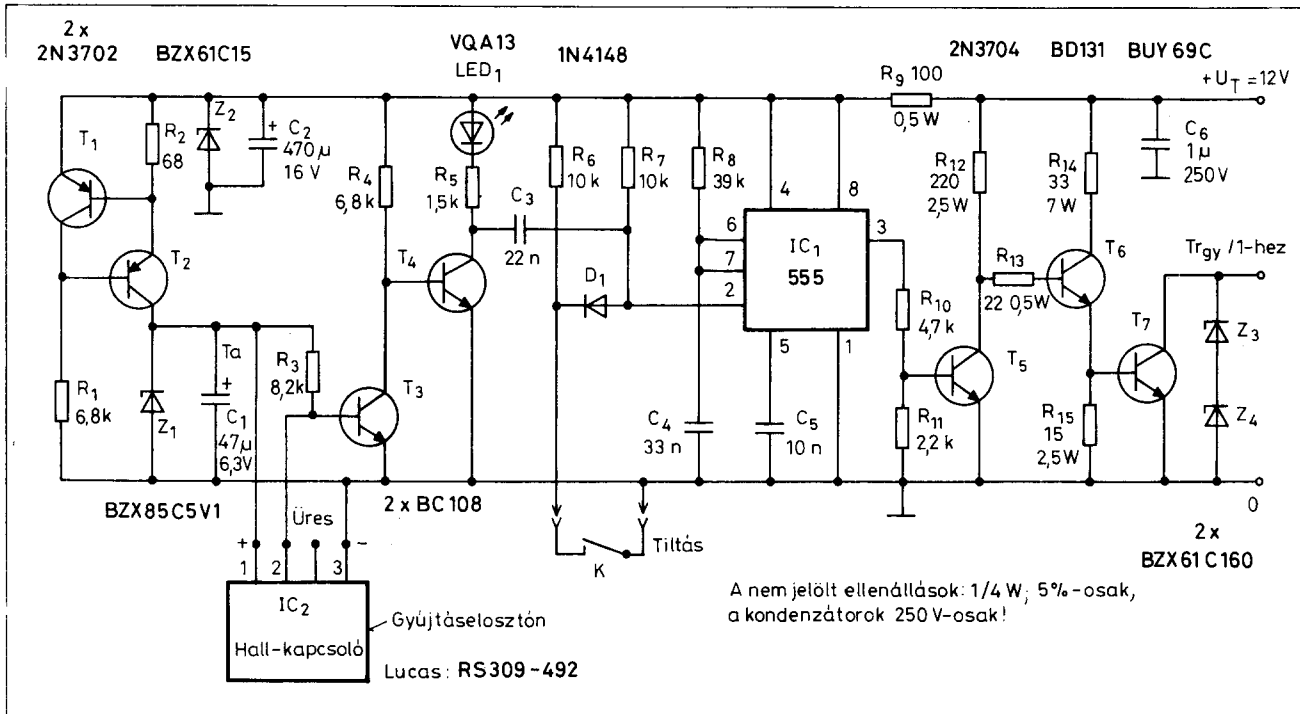
Elektronikus gyújtásunk egyben egyszerű védelmet nyújt a gépkocsi jogtalan használata ellen is, mert a „tiltás” feliratú K_1 kapcsoló záródása a monoflop letiltását, így a megszakítást lehetetlenné teszi. A kapcsolót rejtetten szerelve és használva jelentősen megneghezíthetjük a gépkocsimotor indítását. Ugyancsak használható a K_1 az elektronika statikus leállításánál is.

A megszakítóval párhuzamosan kötött LED_1 ellenőrzési és beállítási célokra szolgál.

A kapcsolás nyomtatott áramköri lapjának rajza és az alkatrészek beülte-



19. ábra. A Hall-kapcsoló felszerelési vázlatja és nyák-lapja



20. ábra. A mechanikus érintkező nélküli elektronikus gyújtás elvi kapcsolási rajza

tése a 17. ábrán látható. Az elkészült kapcsolás kipróbálása során a kapcsolásra 12 V-os tápfeszültséget adva, a T₄ kollektor kimenete és a +12 V közé egy 12 V/2,2 W-os izzólámpát kötve azt kell tapasztalnunk, hogy a LED₁ és az izzó alaphelyzetben egyaránt világít.

A megszakítóhoz vezető bemenetet letestelve a LED₁-nek ki kell aludnia. A testelés felszabadításakor a kimenetre kötött izzón kb. 1,4 ms-os megszakítás érzékelhető a fényerő enyhe csökkenése formájában. Sajnos a pontos megszakítási idő csak oszcilloszkóp segítségével ellenőrizhető. Aki ilyen lehetőséggel nem rendelkezik és az izzó kis fényerőváltozását nem érzékeli, az a kimenetre az izzóval párhuzamosan 1 μF-os kondenzátort át egy kis hangszórót köthet, melyben a megszakítás csattanás formájában válik hallhatóvá.

A megépítés során a T₄-et megfelelő hűtőfelülettel kell ellátni (18. ábra), s a jelentős veszteségi teljesítménnyel működő R₁₄ ellenállást a nyomtatott áramköri laptól mintegy 3 ... 4 mm magasságra megemelve kell szerelni.

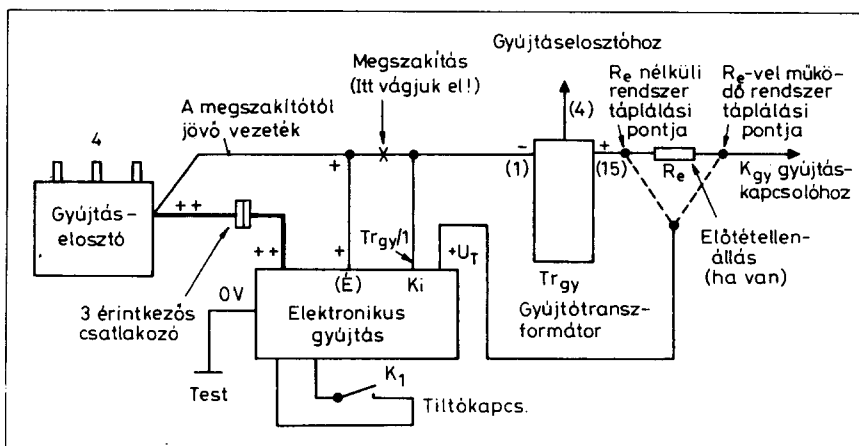
Ez az elektronikus gyújtás továbbfejleszhető a hagyományos megszakító helyett a Hall-effektus alapján működő, mechanikus érintkező nélküli kapcsoló (jeladó) alkalmazásával. A kapcsolót az elosztófejbe lehet beszerezni a mechanikus megszakító helyére. Ilyen Hall-kapcsolót ma már több

cég gyárt. Itt az angol Lucas-cég integrált Hall-kapcsolójának a megszakító helyére történő felszerelési vázlatát tüntettük fel a 19. ábrán. Az autós boltokban természetesen kész szerelt Hall-kapcsolós jeladót is vásárolhatunk.

A Hall-kapcsolót az elosztófej forgótengelyére szerelt karon elhelyezett fémszálzócska működteti. Amikor a zászlócska a permanens mágnes és a Hall-érzékelő közötti résben helyezkedik el, akkor az integrált áramkör két nyitott kollektoros kimenete áramot nem vezet. Abban az esetben, ha a zászlócska a rést elhagyja, akkor a két nyi-

tott kollektoros kimenet kinyit és maximálisan 4 mA árammal terhelhető. Az itt alkalmazott, a Lucas-cég által gyártott Hall-kapcsoló integrált áramkör 5 V-os tápfeszültséggel működik.

A mechanikus kontaktusok nélküli elektronikus gyújtás teljes kapcsolását a 20. ábrán mutatjuk be. A Hall-kapcsoló (IC₂) konstans áramú táplálását a T₁, T₂ tranzisztorból, az R₁ és R₂ ellenállásból, valamint a Z₁ 5,1 V-os Zener-diódából álló kapcsolás biztosítja. Ez az áramgenerátor az érzékelő stabil működését 6,5 V-ig csökkenő tápfeszültség mellett is lehetővé teszi.



21. ábra. Az elektronikus gyújtókészülék bekötése a gépjármű elektromos hálózatába (+ megszakítóval működő rendszer, ++Hall-kapcsolóval működő rendszer)

A T_3 és T_4 az 5 V-os jelet az IC_1 monoflop vezérlésére alkalmas jellel alakítja át. A megszakítóval működő kapcsolásban lévő LED_1 megfelelője itt a T_4 kollektorában helyezkedik el és itt is ennek segítségével végezhető el a statikus beállítás.

A gyújtókészüléknek a gépjármű elektromos hálózatába való bekötése a 21. ábrán látható.

Végül érdemes néhány szót szólni a kapcsolások két egyszerűbb változatról is. A 22. a ábrán látható egyszerű kapcsolás motorkerékpárhoz használható, megnyújtott töltés nélküli, hagyományos megszakítóval működő változat.

Ugyancsak megnyújtott töltés nélküli változatot mutatunk be a 22. b ábrán. Ez a változat a Hall-kapcsolós, mechanikus érintkező nélküli elektronikus gyújtás kapcsolását egyszerűsíti le a monoflop elhagyásával. E két utóbbi kapcsolás működése különösebb magyarázatot nem igényel.

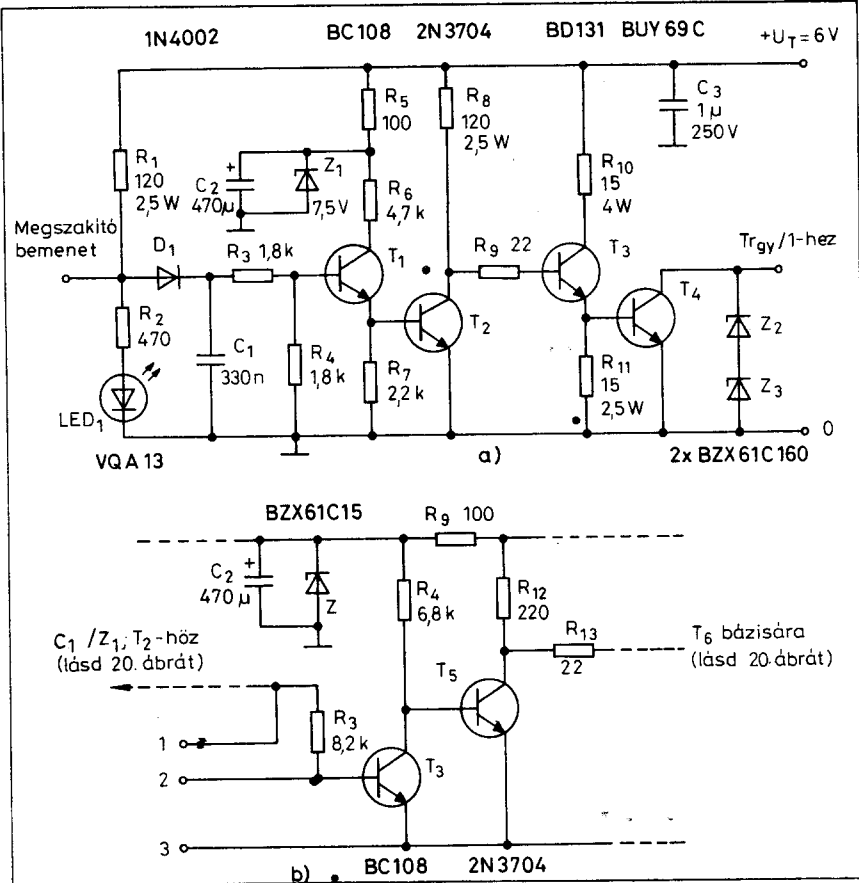
Stroboszkópos gyújtási időpont ellenőrző készülék

A helyesen beállított gyújtás növeli a motor élettartalmát és csökkenti az üzemanyagfogyasztást. A beállítás pl. zárasi szög mérése útján oldható meg, de jól használható erre a célra a 23. ábrán bemutatott kapcsolás is, mely gyorsan és egyszerűen teszi lehetővé a gyújtási időpont ellenőrzését.

A stroboszkópos kapcsolással a gyújtási időpont forgó motor esetén ellenőrizhető. A stroboszkóp vezérlésére az első henger gyújtókábeléről levett feszültségű szál szolgál és az első henger gyújtásának pillanatában a stroboszkóp egy villanást szolgáltat. Ez a villanás két pontjelzést világít meg, mely akkor fed egymást, ha a gyújtási időpont beállítása helyes.

Maga a készülék lényegében egy nagyfeszültséget előállító kapcsolásból és egy xenon töltésű villanócsőből áll. A villanócső működtetéséhez legalább 200 V-os tápfeszültség szükséges, a megfelelő fényerő elérése céljából a tápegység üresjárású kapocsfeszültségét 400 V-ra állítottuk be. Ez egyben a villanócső maximálisan megengedett feszültségének felel meg. Üzem közben a kapocsfeszültség természetesen jelentősen lecsökken és így a villanócső biztonságosan használható ebben a kapcsolásban.

Az akkumulátor feszültségével négyzöggenerátort táplálunk. Ez az



22. ábra. Az elektronikus gyújtás: a) „megnyújtott töltés” nélküli, hagyományos megszakítóval működő változata, b) „megnyújtott töltés”, mechanikus érintkező nélküli változata

555-ös típusú IC-vel működő négyzöggenerátor 50 Hz-es frekvenciájú jellel vezérli a Darlington-kapcsolást, melynek kollektoráramkörében egy szokásos hálózati transzformátor kisfeszültségű tekerce helyezkedik el. Az eredeti primer tekercsben keletkező nagyfeszültséget egyenirányítjuk és szűrjük. Az így nyert, mintegy 400 V-os egyenfeszültséget vezetjük a villanócsőre.

A hálózati transzformátor tekercsén várható 220 V-os feszültség helyett azért kapunk 400 V körüli feszültséget, mert a 12 V-os tekercs négyzögfeszültséggel tápláljuk.

A C_3 35 μ F-os töltőkondenzátoron rendelkezésre álló energia a villanócsövet begyújtása után azonnal tönkretenné, ezért a C_4 1 μ F-os villanókondenzátort az R_5 -ös soros ellenálláson át töltjük fel és begyújtás után csak a villanókondenzátorban tárolt energia kerül közvetlenül a villanócsőre.

A töltőkondenzátor és a villanókondenzátor maximálisan megengedett egyenfeszültségét egyaránt legalább 450 V-ra kell megválasztani.

A kapcsolás egyszerűsítése céljából a professzionális stroboszkópoktól

eltérően itt a vezérlőjelet az első gyertya melegpontjáról az R_6 soros ellenállás útján galvanikusan vesszük le.

A kapcsolás legegyszerűbben rászteres furatokkal ellátott nyomtatott áramkört lapon építhető meg. A lap tervezése során ügyeljünk a nagyfeszültségű rész vezetékének elkülönítésére.

A működőképes kapcsolást műanyag dobozba szereljük, mert így csökkenthetjük az érintési veszélyt. Ügyeljünk arra is, hogy a K_1 kapcsoló billenőkarja is műanyag legyen.

Magát a villanócsövet egy kis ügyességgel egy kiszolgált műanyag zseblámpába építhetjük. Igen lényeges a hibátlan szigetelésű összekötő kábel használata és a nagyfeszültségű kapcsolások szerelési szempontjainak a betartása, mert a helytelen szerelés következtében életveszélyes áramütést kaphatunk.

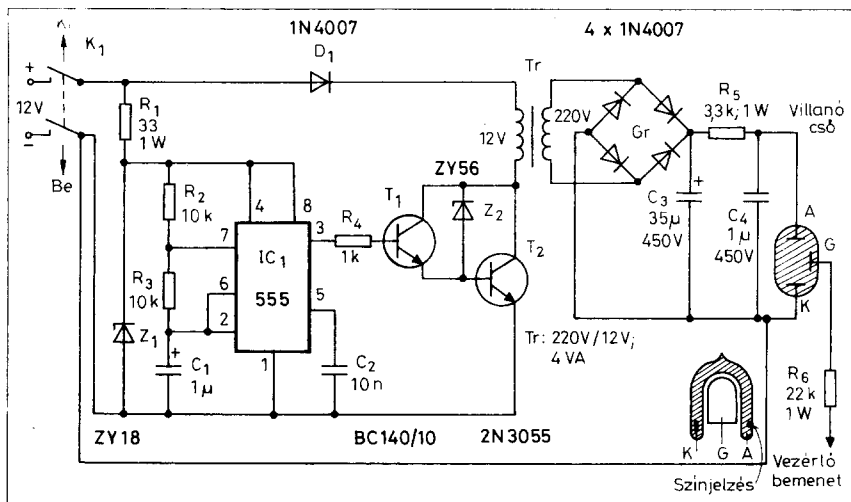
A készülék üzembehelyezése során a következők szerint járunk el:

- a K_1 kapcsolót „ki” helyzetbe;
- leállított motoresetén kössük össze a vezérlőkábelt a gyertya melegpontjával;

- a tápfeszültség vezetékét kössük az akkumulátor kapcsaira;
- indítsuk be a motort;
- kapcsoljuk „Be” állásba a K_1 kapcsolót;
- ellenőrizzük a gyújtási időpontot (eközben a készüléket hagyjuk folyamatosan bekapcsolt állapotban).

A készülék megfelelő működése és a gyújtási időpont sikeres ellenőrzése után kapcsoljuk ki a készüléket, állítjuk le a motort és vegyük le a vezérlőkábel csatlakozását a gyertyáról.

Az ismertett mérési sorrend betartása kötelező, egyébként a készülék károsodása, illetve áramütés veszélye léphet fel.



23. ábra. A gyújtási időpont ellenőrzésére szolgáló stroboszkóp elvi kapcsolási rajza (Villanócső: $U_{min}=200\text{ V}$, $U_{max}=400\text{ V}$; 50 Ws)

Gépjárművek védő- és riasztóberendezései

Ferenczi Ödön okl. vill. mérnök

Köztudott, hogy napjainkban igen elszaporodtak a gépkocsi lopások és fosztogatások, melyek egyre több kárt okoznak úgy az áldozatoknak, mint a mögöttük álló biztosítótársaságoknak.

A vagyon elleni bűncselekmények ma már olyan mértékben növelik a rendőrség munkaterheit, hogy nem tud egyensúlyt tartani az emelkedő számú, rendszerint ismeretlen tettes ügyek és eredményes felderítésük között. Mivel a rendőrség önmagában nem képes a bűnügyi helyzet további romlását megakadályozni, ezért mindenekelőtt a gépjármű-tulajdonosoknak kell lépéseket tenniük, hogy járművüket jobban védjék a lopás, a kifosztás, az alkatrészek lelopása és a benzinleszívás ellen.

Mindenki sorra kerülhet, és a védekezés elmulasztása erősen növeli annak esélyét, hogy az be is következik. Az átlagautósok csak akkor döbbennek rá, hogy őket is milyen közelről érinti ez a probléma, amikor az utcán, vagy a garázsban parkoló gépkocsijukhoz közeledve veszik észre, hogy azt feltörték, kifosztották, vandál módon meg rongálták, vagy egyszerűen ellopták, és már csak hült helyét találják. Nehezen leírható az a csalódás, keserűség, amit ilyenkor érez a kárvallott tulajdonos, és ekkor kezdődik még csak az illető igazi kálváriája.

Még a legalaposabb és leggondosabb biztosítás mellett is rengeteg idő,

fáradtság és idegeskedés, mire úgyahogy rendeződnek az egyáltalán rendezhető károk.

Mégis, mit tegyen az, aki felelősséget érez gépkocsija megóvása iránt?

A kereskedelemben különböző védő és autódőr riasztóberendezések kaphatók, különböző bonyolultsági fokkal és szolgáltatási színvonalal.

Nem kis feladat azonban annak megválaszolása, hogy a kereskedelemben kapható, mintegy negyvenféle különböző autóriasztó-típus közül melyiket válasszuk, melyik felel meg leginkább a kívánt célnak. Kérdésként mérülhet fel, hogy a legolcsóbbat, vagy a legdrágábbat vegyük-e meg? Tény, hogy még a legegyszerűbb autóriasztók is nyújtanak némi védelmet: pszichológiai hatásuknál fogva elriasztják a rongálókat és a kevésbé gyakorlott tolvajokat.

Lehetőleg több szolgáltatást nyújtó típust válasszunk. Ugyanis ez nem kerül annyiba, mint amennyi kárt egy-egy kocsikifosztás okozhat, arról nem is szólva, ha soha nem látjuk viszont keserves munkával megszerzett gépkocsinkat.

Az autólopás gátlók, vagyis a motorbeindítás elleni elektronikus védőberendezések az avatatlan behatolást nem akadályozzák meg, és riasztójelzést sem bocsátanak ki, a gépkocsi használatát azonban lehetetlenné te-

szik. Tapasztalat az, ha az autó nem indul, az ideges autótolvaj nem szívesen kísérletezik, inkább odébbáll.

Az egyszerű lopás gátlóknál célszerűbb az elektronikus védő- és riasztóberendezések használata.

Működés módjukat tekintve a riasztóberendezések három fő csoportba sorolhatók. Az első csoportba tartoznak a nyílászárók védelmén alapuló gépkocsiriasztók. Ezek az ajtók, a motor- és poggyásztér nemkívánatos nyitása (esetleg a hátsó szélvédő kivétele) esetén adnak riasztójelzést. Az ilyen gépkocsiriasztók csak korlátozott biztonságot nyújtanak, mert a gépkocsiban hagyott értéktárgyakhoz pl. az ablak betörésével is hozzá lehet jutni (vagyis anélkül, hogy bármelyik nyílászárót kinyitnánk), továbbá a jármű elszállítható (pl. karos emelővel ellátott autómén-tővel) a motor beindítása nélkül is. Ezért legcélszerűbbek azok a típusok, melyek szelektív mozgásérzékelővel, továbbá szakadószálas bemenettel is rendelkeznek. A mozgásérzékelő megakadályozza a gépkocsin elhelyezett külső szerelvények leszerelését, hiszen ezek letörése, feszégetése a gépkocsi megmozdításával jár együtt. Ezek alkalmasak az üvegtörés, karosszéria rongálás és a kerékleszerelés elleni védelemre is.

A szakadószálas bemenettel ellátott típusok pl. ködlámpa, magnórádió,

taxióra, utánfutó stb. védelmére is felhasználhatók.

A legtöbb típusnál a gyújtásrendszer hatástalanítása is megoldott, a gépkocsi motorja élesített riasztó esetén nem indítható el.

A riasztók döntő többségénél a riasztási időtartam elteltével – mely általában nem több egy percnél – a kürt elhallgat, így a tulajdonos távolmaradása esetén a szerepét betöltő riasztó nem zavarja a környezetben lévők nyugalma, és a gépkocsi akkumulátorát sem meríti le. Ennyi idő éppen elég a járókelők figyelemfelkeltésére és a tolvaj elriasztására.

A gépkocsiriasztók második csoportjába tartoznak azok a riasztók, melyeknek alapszolgáltatása a gépkocsi elektromos hálózatának figyelése, ellenőrzése. Ezek a gépjármű hálózati feszültségének kismértékű gyors megváltozására reagálnak. Ezt kiválthatja bármely, többnyire 5 W-nál nagyobb teljesítményfelvételű fogyasztó bekapcsolása (pl. utastér-világítás, gyújtás, önindító, városi-, tompított-, országúti világítás, rádió stb.). Az ilyen készülék mindazon nyílászárókat védi, melynek kinyitásakor az utastér, illetve a helyi világítás (motor- és poggyásztér-világítás) kigyullad.

Egyes típusok mozgásérzékelővel vagy koccanás-érzékelővel egybeépítetten kerülnek forgalomba (pl. sR5 és AS gépkocsiriasztó). A koccanás-érzékelővel egybeépített AS típusok előnye, hogy csak dinamikus mozgásokra reagálnak (pl. beletolás). Azok széllekkésre, rugózásra, lejtőn való parkolásra, az ajtók becsapására még nem reagálnak, az indokolatlan riasztások elkerülése érdekében.

Egyes típusok a fentiekén túlmenően nyílászárók védelmén alapuló áramköri megoldással is kiegészítést nyerne (pl. sR5 típus). Vannak továbbá olyan kereskedelmi típusok is, melyek szakadószálas védelemmel is el vannak látva (pl. SOS-Plus).

A legtöbb típusnál a motor beindításának meggátolása is megoldott (ill. megoldható a gyújtás megszakításával, illetve blokkolásával, az indítómotor behúzótekerccs-áramkörének megszakításával stb.).

A riasztóberendezések harmadik nagy csoportjába tartoznak a *térvédelem* alapuló ultrahangos riasztók, melyeknek alapszolgáltatása a gépkocsi utasterének figyelése, ellenőrzése. Ezek a berendezések a jármű belső térének optimális védelmet nyújtanak,

mivel minden mozgást jeleznek a kocsi utasterében. E módon riasztójelzést adnak az ajtók jogosulatlan kinyitásán túlmenően az utasterbe történő bármilyen erőszakos behatolás esetén (szélvédők, oldablakok betörése, benyomása, illetve kiemelése, elefántfül, napfény- vagy tolotető felfeszítése, illetve betörésekor). Így nemcsak a gépkocsi, hanem az utasterben lévő tárgyak védelmét is szolgálják.

Gondként jelentkezik e berendezések helytelen beállítása és használata esetén azok hamis riasztásának nagyobb gyakorisága. A hamis riasztások megelőzése érdekében a parkoló gépkocsi utasterének a légterében „nyugalmat” kell biztosítani. Repkedő rovarok, megmozdulásra hajlamos tárgyak, pl. cérnaszálon lengő díszek, lebegésre hajlamos papírlapok stb. indokolt, de mégis hamis riasztást válthatnak ki.

A kereskedelemben kapható ultrahangos gépkocsiriasztók általában nyílászárók védelmén-, vagy feszültségfigyelésen alapuló áramköri megoldással is kiegészítést nyerne. Így biztosított a motor- és poggyásztér kinyitás és felfeszítés elleni védelme, továbbá a berendezés akkor is riaszt, ha az ultrahangos beltéri mozgásérzékelő valami oknál fogva meghibásodott. (Másodlagos védelem)

Egyes ultrahangos típusok szakadószálas védelemmel is ellátást nyerne (pl. MULTIALARM).

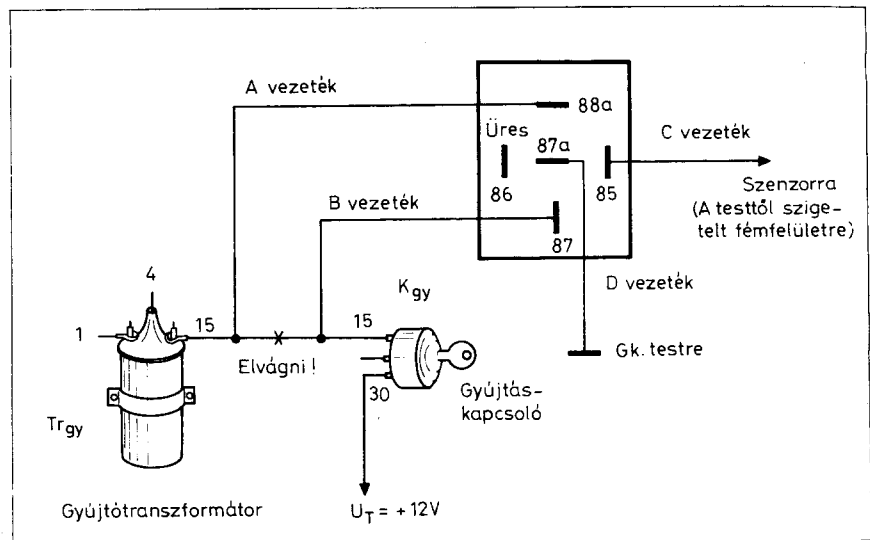
A legtöbb típusnál a motor beindításának meggátolása is megoldott (ill. megoldható pl. a gyújtás hatástalanításával).

A következőkben a kereskedelemben kapható néhány jól bevált autóló pásgátlót (motorindítást gátló elektronikus védőberendezést), valamint autóló rzdő védő- és riasztóberendezést ismertetünk. Az ilyen szolgáltatást nyújtó berendezések amatőr módszerekkel történő megépítése nem könnyű feladat, egyszerűbb a kész, megvásárolt berendezések beszerelését előnyben részesíteni. Megjegyezzük, hogy a megfelelő szolgáltatás kiválasztásával, a beszereléssel és a helyes üzemeltetéssel kapcsolatban is számtalan tudnivaló, teendő merül fel.

Autóló pásgátlók

1.1. Szenzoros motorindításgátló

A gépkocsi ellopása ellen igen jól bevált a MAOR megnevezésű szenzoros motorindításgátló készülék. A szóban forgó autóló r biztosítja a tulajdonost arról, hogy a járművet az illetéktelenek még a gyújtáskulcs felhasználásával sem tudják üzembe helyezni. Az autóló hiába kapcsolja be (vagy zárja rövidre) a gyújtáskapcsolót, a gyújtótranszformátor csak akkor kap tápfeszültséget, ha a két szenzorpontot (a rejtett szenzor felületet és a testpotenciálán lévő indítókulcsot, illetve annak házáét) egyszerre megérintjük (lásd az 1. ábrát). Ekkor a KM 14 típusú jelfogó házába pótlólagosan beépített „elektronika” gerjeszti a jelfogótekerccset, mely a motor leállításáig – vagyis a gyújtás levételéig – öntartásban marad. A gyújtás kikapcsolásakor a jelfo-



1. ábra. A MAOR biztonsági autóló r megnevezésű szenzoros motorindításgátló bekötése a gépkocsi elektromos hálózatába (Gy.:1)

gő elenged, tehát automatikusan bekapcsolódik a készülék, mely a feledékeny, s kényelmet szerető gépkocsivezetők számára igen nagy előnyt jelent. Köztudott ugyanis, hogy a legjobb gépkocsiorzók riasztóberendezés sem nyújt védelmet az autótolvajokkal szemben, ha elfelejtjük bekapcsolni.

A készülék előnyeként említhető, hogy annak beszerelése rendkívül gyorsan és egyszerűen elvégezhető.

További előnye a mechanikus kapcsolóval ki- bekapcsolható lopásgátlókkal szemben, hogy jól elrejtendő a szenzorfelület, így a készülék észrevétlenül kezelhető. Ez kizárja, hogy megfigyeljék az autóról hatástalanítási mozanatát.

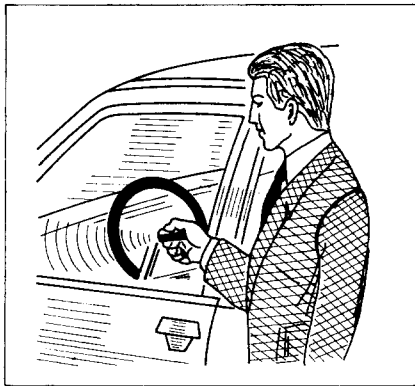
A szóbanforgó autóról ajánlott minden 12 V-os akkumulátorfeszültségű gépjárműhöz (bármely gyújtórendszer esetében használható).

A gépkocsi motorjának a beindítása a következő sorrendben történik:

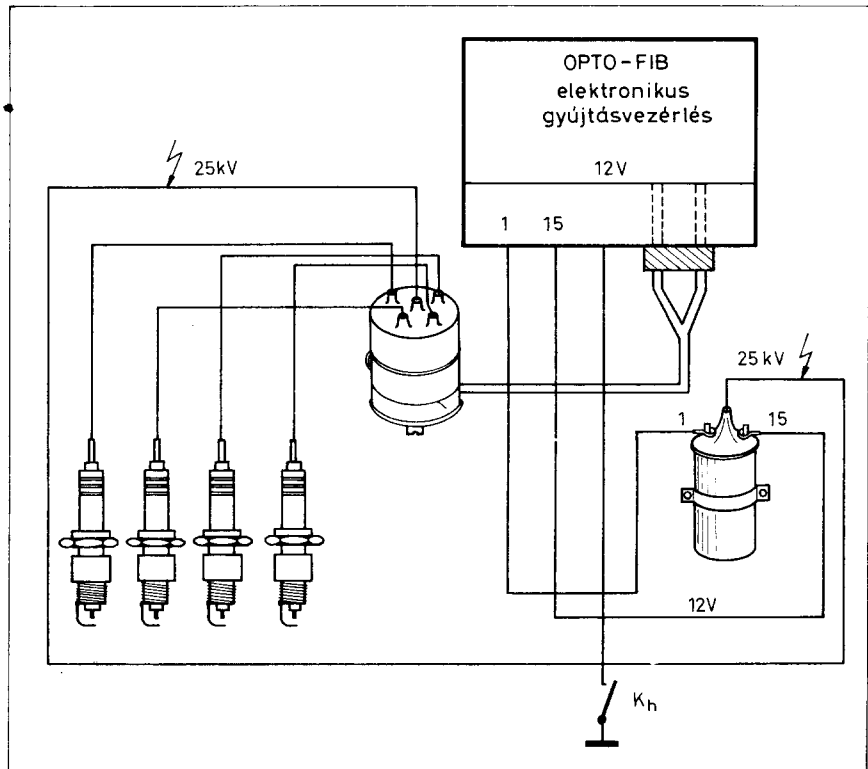
- a gyújtáskapcsolót gyújtás állásba kapcsoljuk,
- egyik kezünkkel a rejtett szenzorfelületet, a másikkal pedig az indítókulcs fémrészét érintjük meg. (Nem kell huzamosan tartani, csak megérinteni.),
- indítózunk.

A leállított motor újraindítása csak a fentiekben leírt sorrend betartásával történhet.

A gépkocsiba történő beszerelés során a meglévő gyújtásvetékét az X-szel jelölt helyen meg kell szakítani és a rajzon látható, az autóról kivezetett A és B vezetékét e szabadon lévő vezetékekre kell kötni. A C jelű vezeték a testtől szigetelt fémfelületre a kocsiszekrényen belül, tetszés szerint helyezhetjük el. Így a műszerfal műanyag burkolata, a kormányvédő mű-



3. ábra. A központi zárrendszer nyitása és reteszélése infra, vagy rádióadós kulcstartó sugárnyalábjával



2. ábra. Az OPTO-FIB lopásgátlóval ellátott gyújtóelektronika bekötése a gépkocsi elektromos hálózatába (Gy.:2)

anyag borítása stb. A szenzorfelület tehát lehet pl. a műszerfal egy csavarja is, ha az nincs testpotenciál. Lehet továbbá kárptisztegecs, vagy egy pótlólag behelyezett csavarfej a műanyag burkolatba, öntapadós fémfólia stb. Mint látható, a szenzor kialakítása és elhelyezése a gépkocsitulajdonos egyéni ötleteire van bízva. Annak használata érdekében igen fontos megjegyezni, hogy a szenzor helyét csak a tulajdonos ismerheti.

A D jelű vezeték a gépjármű testpontjára kell csatlakoztatni.

1.2. Elektronikus gyújtás motorindításgátlással

Ma már a kocsikba utólag beépíthető elektronikus gyújtások többségét illetéktelenek elleni motorbeindítási funkcióval is ellátják.

A legkiválóbb megoldásként érdemel említést az OPTO FIB elektronikus gyújtásrendszer. Előnyét nem csak a lopásgátló funkció megléte, hanem elsősorban a fényvezetés optikai szálalal történő gyújtási jelátvitel jelenti.

A mechanikus megszakító helyére szerelt reflexióos optikai szál szolgáltatja a gyújtási jelátvitelt, a forgó fény-

visszaverő réselt hengerpalást segítségével. Az optikai vezető kábel alkalmazásával lehetőség nyílik arra, hogy az osztófejbe ne kerüljenek elektronikai alkatrészek. Ezzel a megoldással az eddig ismert és gyártott elektronikus gyújtásrendszerekkel szemben lényeges hibaforrást sikerült kiküszöbölni. Az elektronikus gyújtás által biztosított állandó gyújtási szög és a megnövekedett gyújtási energia következményeként várható az üzemanyag-fogyasztás kedvező csökkenése. Mérések alapján a kipufogógáz CO értéke mintegy 20 ... 40%-kal csökken.

A beszerelési útmutató tartalmazza a Lada, Skoda GLS, Dacia gépkocsik osztófejének átalakítási leírását és az elektronika felszerelési lehetőségeit.

A készüléknek a gépkocsi elektromos hálózatába történő bekötését a 2. ábrán láthatjuk.

Az elektronika jelzés nélküli kivezetése a lopásgátló bekötési pontja. Annak bekötéséhez egy bármilyen típusú kétállású kapcsoló megfelelő. A kapcsolót a testpont és az elektronika dobozán lévő jelzés nélküli csatlakozó közé kell bekötni. A kapcsoló zárt állapotában a gyújtásrendszer nem működik.

1.3. Zárkezelés, lopásgátlás központi zárrendszerrel

A kocsijainak bezárását nem ajánlatos elfelejteni, mert a rutinos és alkalmi gépkocsifosztogatók első dolga annak felmérése, hogy nem maradt-e nyitva valamelyik ajtó. Ez sok kocsi-típusnál egyszerű rápillantással elvégezhető. Minek oda betörni, ahová beengedik az embert?

Ezt a gondot mégis elfelejthetjük, ha van a kocsinkban központi zárrendszer.

A gépkocsi nyílászáróinak avatatlan kéz általi kinyitását és az indítózást is megátolják a különböző megoldású központi zárrendszerek. Ezeknél az idegen kulccsal, vagy hamis kódjelekkel való nyitási próbálkozás azonnal élesíti a riasztóberendezést, megszakítja a gyújtás és az indítómotor áramkörét (és elzárja az üzemanyagellátást).

A központi zárrendszereket napjainkban már valamennyi nyugat-európai, amerikai és japán autógyár alkalmazza, azokat gyárilag építik be kocsijaikba.

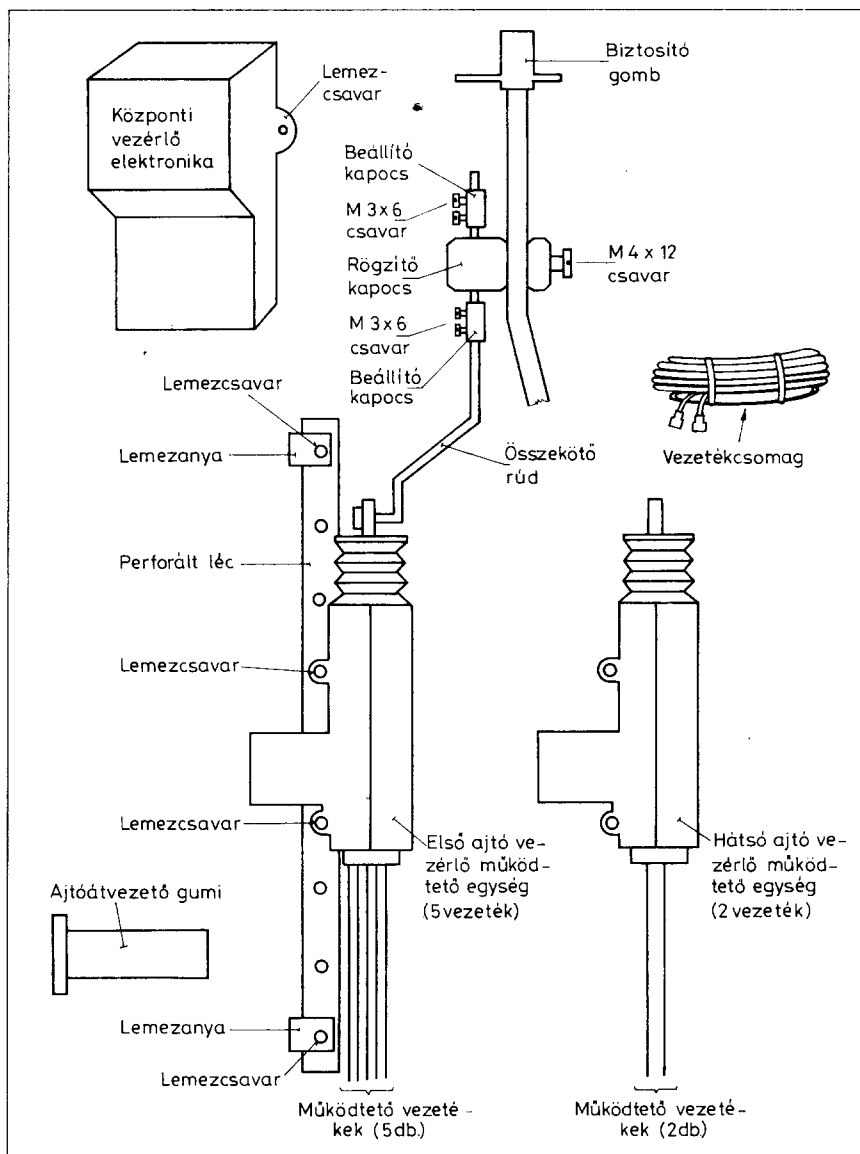
A központi zárszerkezetek:

- villamos motoros, elektromágneses

- elektropneumatikus rendszerűek lehetnek, melyek kulccsal, vagy (infra- vagy rádióhullámmal működő) távkapcsolóval kezelhetők (3. ábra).

A villamos motoros, elektromágneses és elektropneumatikus központi zárrendszerek különböző kapcsolási elvek és rendszerek alapján működnek. Lényegük, hogy kulccsal csak a vezetőülés melletti ajtó nyitható. A zárszerkezetek reteszeit (a többi ajtó, a motorháztető, poggyásztér és az üzemanyagbetöltő nyílás) elektromos motorral vagy elektropneumatikus szerkezettel működtetik. A fentiekben leírt védelmi szolgáltatásokon túlmenően ennél a rendszerrel az esetleges ablaktörés esetén sem nyithatók a zárak.

A villamos motoros zárrendszerek előnyeként említhető, hogy azok utólag is beszerelhetők a legtöbb személygépkocsi típusba. A nyílászárókat (ajtók, motor- és poggyásztértető, valamint az üzemanyagbetöltő nyílás) reteszelő záratok villamos motor által hajtott áttétel mozgatja. Példaképp említjük, hogy az oldalajtók hagyományos zárszerkezetének az úgynevezett reteszelő rudazatára erősítik a villamos motor által hajtott áttétel mozgó karját.



4. ábra. Az AUTRON Kft. által gyártott elektronikus vezérlésű központi ajtózárszerek alkatelmei (Gy.:4)

Elektronikus vezérlésű központi ajtózárszerek hazánkban az AUTRON Kft. gyárt.

A berendezés alkalmas a 12 V-os akkumulátorfeszültségű gépkocsik valamennyi ajtajának egyidejű elektromos zárására, illetve nyitására. Az egyidejű nyitást (illetve zárást) valamelyik első ajtó zárjának kulccsal vagy zárógombbal történő működtetése idézi elő. A hátsó ajtók a többi ajtótól függetlenül nyithatók, illetve zárhatóak.

A berendezéshez kapcsolható távműködtető rendszerek. Egyszerűen megoldható a riasztó készülékhez vagy fedélzeti komputerhez való illesztés is. Igen célszerű a központi ajtózárszerekhez az UNITERM Kft. által gyártott (Gy.: 5)

„TELARM-CL” megnevezésű gépkocsiriasztó alkalmazása. Segítségével a magunkkal hordott távkapcsolóval működtethető a riasztó egység és vele együtt a központi ajtózárszerek.

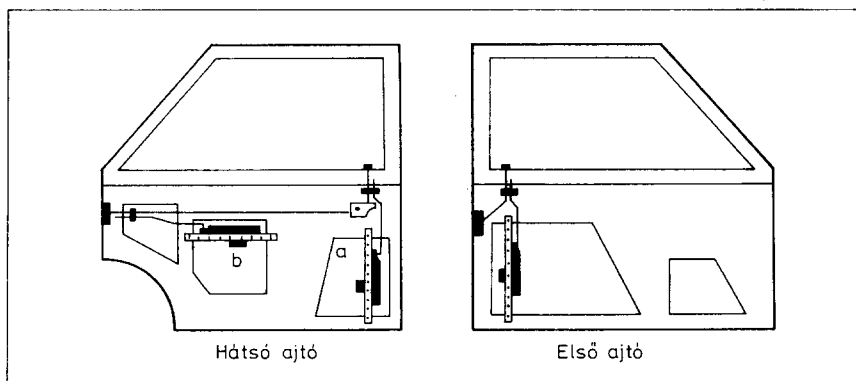
Melyek az ilyen elektronikus vezérlésű központi ajtózárszerek előnyei? A prospektusban leírtak szerint „On nem vár, mert egy kulcsra jár minden zár”. „Ahány ajtó, annyit egycsapásra”. „A központi ajtózárszerek autójának ajtajait egy mozdulattal nyitja-zárja, sőt feledékenységét is kizárja.” Tény, hogy kényelmetlenségek lépnek fel, ha egy gépkocsiba többen akarnak egyszerre beszállni, továbbá akkor is, amikor annak elhagyására kerül sor. Amikor nő is van a társaságban, és a gépkocsive-

zető ad az udvariasságra, először a jobb mellső ajtót nyitja ki, azonnal benyúl és kihúzza a hátsó ajtó zárgombját, majd átmegy balra, és ugyanilyen módon nyitja a bal oldali ajtókat. Természetesen időközben talál egy pillanatot a csomagtartó kinyitására is a rakodni akarók előtt. Kiszálláskor viszont az ajtók bezárása jelenti a gondot. A jólétkű kulturált utasok többnyire igyekeznek segíteni, ki-ki aszerint, amilyen kocsihoz szokott, a vezető pedig idegeskedhet, és a kocsit elhagyva, gondolatában az a bizonytalansági érzés jár: vajon minden ajtó zárva van-e? Az is tény, hogy az ellenkező oldali hátsó ajtó működtető gombjának a vezetőüléssel való zárása nem éppen kényelmes művelet. Sok esetben az is gondot jelent, hogy a feledékeny gépkocsivezető a kocsiba beszerelt autódíró riasztóberendezést nem kapcsolja be a jármű elhagyásakor.

Míndezeket a gondokat elfelejthetjük, ha van a kocsiban távkapcsolóval működtethető központi zár, mely nem csak a nyílászárók nyitását és zárását, hanem egyúttal a riasztóberendezés automatikus ki-bekapcsolását is elvégzi. Amikor a távkapcsoló sugárnyalábjával megcélozzuk a kocsiba épített vevőkészüléket, az összes ajtó egyszerre zár vagy nyit, tehát szó sem lehet arról, hogy valamelyik is kimaradjon. A kényelmi és vagonbiztonsági szolgáltatásokon túlmenően igen előnyös az ilyen központi zárrendszer télen, az igen gyakori zárbefagyások időszakában. További előny, hogy baleset esetén a gépkocsiban utazók mentése könnyebb, mivel a gépkocsi nyitásokor az összes ajtó biztosító gombja kiold.

Az AUTRON Kft. által gyártott elektronikus vezérlésű központi ajtózárral alkalmas az FSO 1500, Polski Fiat 126p, Skoda 105L, Skoda 120L, Lada 1300S (2105), Lada Samara (2108), Lada 1500S (21061), Lada 1500L (2107), Lada Niva (2121), Zastava 1100, GTL 55 és a nyugati márkájú személygépkocsik többségébe történő beépítésre.

A berendezés egy központi vezérlő elektronikából és ajtónként egy működtető egységből áll (4. ábra). A központi elektronika elhelyezése a műszerfal alatt a legcélszerűbb. A működtető egységek az ajtók belsejében kerülnek elhelyezésre. A feszültséget impulzusszerűen kapják, nyugalmi helyzetben feszültségmentesek. A központi vezérlő elektronika és a működtető egységek közötti elektromos összeköt-



5. ábra. Az elektronikus vezérlésű központi ajtózárral működtető egységeinek lehetséges beépítési helyei (Gy.:4)

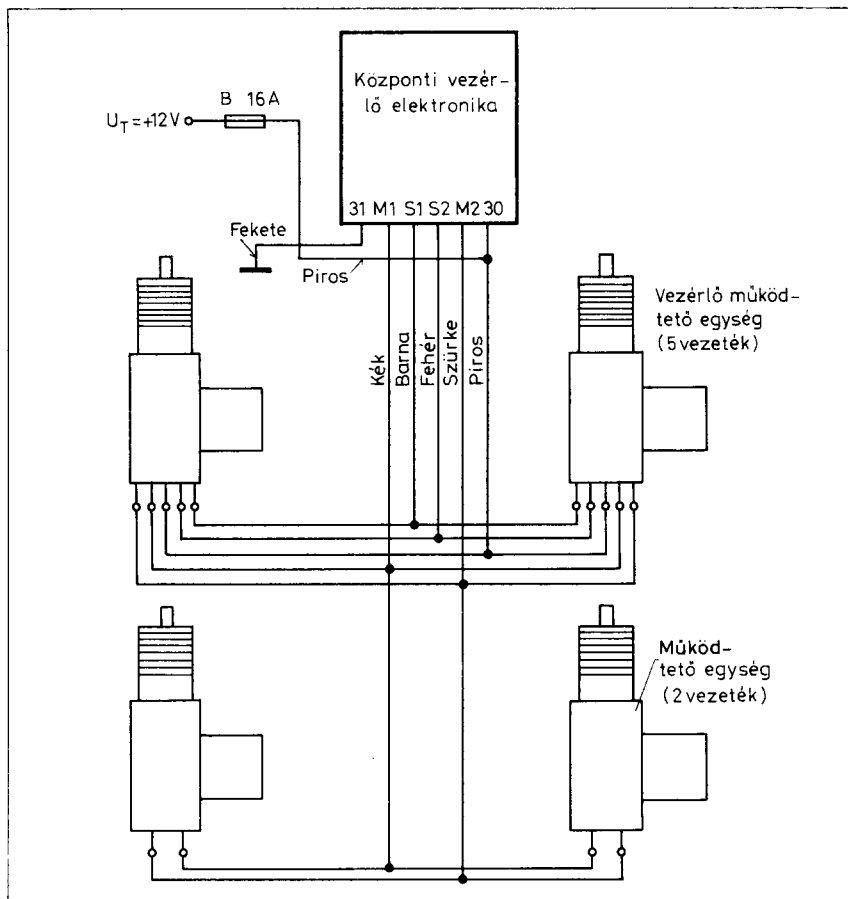
tetést 5, illetve 2 vezetékcsál teszi lehetővé.

A rendszer elektromos hibája esetén az ajtózárral mechanikusan működtethetők. A berendezés alkatrészei rendeltetésszerű használat esetén karbantartást nem igényelnek.

Műszaki adatok

Tápfeszültség: 12V
Az elektronika áramfelvétele kapcsoláskor: max. 100 mA

A motorok működés közbeni áramfelvétele: max. 6 A
Működési idő: 0,2 s
Működési hőmérséklet-tartomány: -20 °C ... +60 °C
A működtető egység által kifejtett erő: 20 N
A berendezés beszerelését szakmùhellyel célszerű elvégeztetni. A házila-



6. ábra. Az elektronikus vezérlésű központi ajtózárral bekötési rajza (Gy.:4)

gos beépítéshez a termékhez mellékelt „Műszaki leírás és beépítési segédlet” ad útmutatást.

A központi elektronikát lemezcsavarokkal kell a műszerfal alá rögzíteni. Az ajtókárpitok eltávolítását követően bejelölhetők a működtető egységek felszerelési helyei (5. ábra). A perforált acéllecek és a lemezcsavarok, valamint a lemezanyák felhasználásával kell elvégezni a beépítést. Az elektromos vezetékek behúzása érdekében az ajtókon furatokat kell kialakítani, melyekbe gumiátvezetőket helyezünk. Az elektromos vezetékek megfelelő pozícióba történő elhelyezését követően a működtető egységeket egyenként be kell állítani. A működtető egység összekötő rudazatát az ajtózár rudazattal párhuzamosan kell vezetni, és azt a végállásoknak megfelelően beállító kapocs betétekkel rögzíteni szükséges. Ezt követően a két rudazatot egy összekötő rögzítő kapoccsal fogjuk össze, majd valamennyi ajtónál egyenként pontos beállítást végzünk.

A mechanikus szerelést követően a termékhez mellékelt rajz alapján kell elvégezni az elektromos bekötést (lásd 6. ábra). Amennyiben a hátsó ajtóknál a működtető egységeket vízszintesen szereljük be, úgy azokat ellentétes polaritással kell összedugaszolni (lásd 5b. változatot).

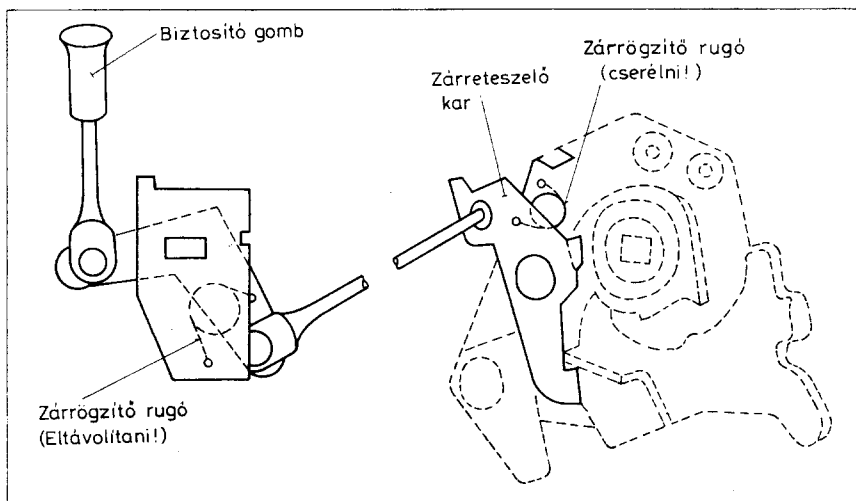
A szerelés megkönnyítése érdekében a 7. ábrán a Lada gépkocsi hátsó ajtózárrendszerének felépítését is megadtuk.

Az üzembehelyezés előtt végezni kell ellenőrizni, hogy a központi ajtózár és az ajtók meglévő berendezései nem akadályozzák-e egymás működését. Ezzel a berendezés üzemkész.

Igen fontos megjegyezni, hogy menetközben nem célszerű a központi ajtózárral a gépkocsi valamennyi ajtaját lezárni, mert így a kocsit kívülről nem nyitható, és baleset esetén feleslegesen meghosszabbítja a mentés idejét, amikor esetleg minden másodperc számít.

Aki vagyoni biztonsága miatt feltétlenül lezárt ajtóval kíván közlekedni, annak számára javasolt a gyártó által készített, pótlólagosan beszerezhető lassulás érzékelős kapcsoló-szerkezetet beépíteni a kocsiba. Ez a kapcsoló-szerkezet a gépkocsi bármely irányból való 25 km/h-ás ütközési sebessége esetén azonnal nyitásra állítja a zárműködtető egységeket, tehát az összes ajtó biztosító gombját oldja.

Vannak olyan kocsitípusok is, ahol nem szervomotort, hanem elektromág-

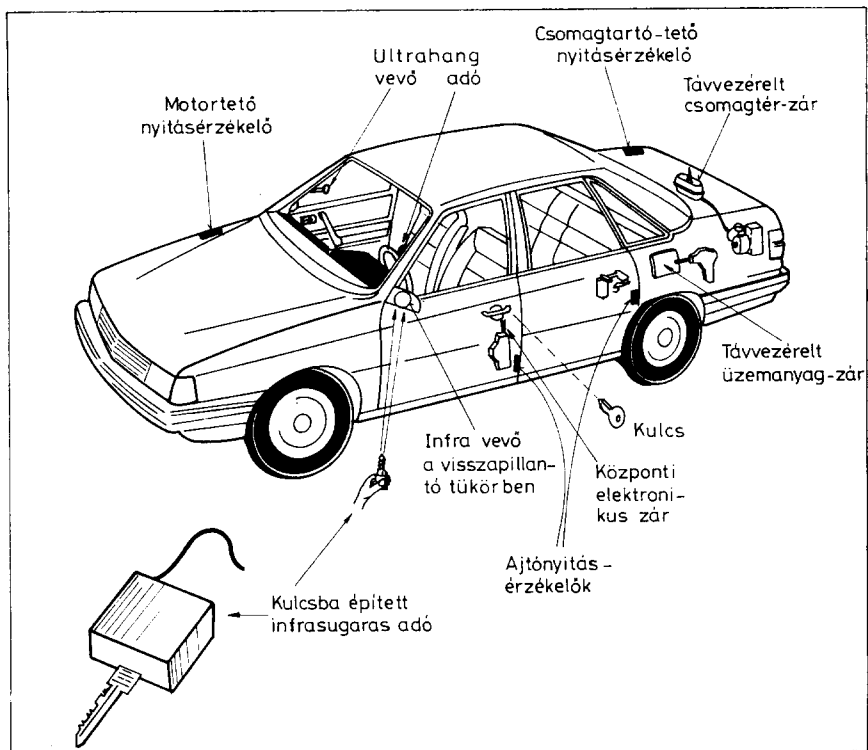


7. ábra. A Lada típusú gépkocsi hátsó ajtózárrendszerének felépítése (vázlatos rajz)

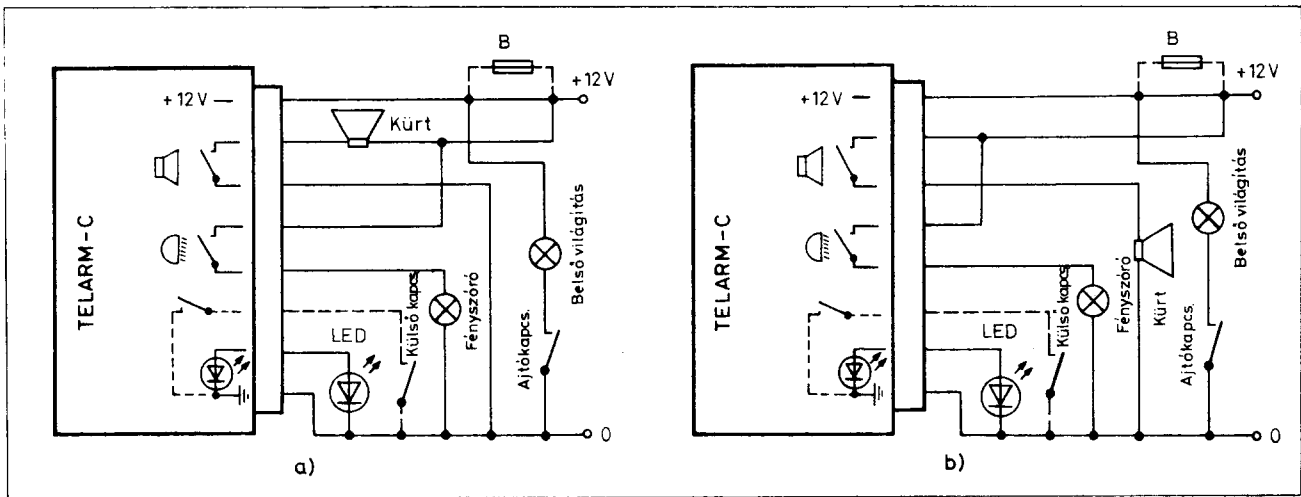
nesekeket használnak a nyílászárók reteszeinek mozgatására. Ezeknek is előnyük az utólagos beépíthetőség lehetősége. A szervomotoros és elektromágneses rendszerek hátránya, hogy azok további fogyasztókat jelentenek az akkumulátornak. Ennek meggátolására egyes gyártók elektropneumatikus zárrendszert alkalmaznak, amelynél sűrített levegő működteti a zárreteszelőket. A kisméretű pneumatikus szervomotorokkal igen nagy erő fejthető ki, és azok

az elektromos működtetésű szerkezeteknél kevesebb karbantartást igényelnek. Hamis kulccsal nemcsak hogy az ajtó nem nyitható, hanem üzembe lép a riasztókészülék, s a motor sem indítható be. Az eredeti kulccsal történő működtetés esetén villamos áram nyitja a megfelelő elektromágneses szelepet, illetve a reteszelő pneumatikát.

Több nyugati autógyár alkalmaz infrasugárral, vagy rádióhullámmal



8. ábra. A VDO gyár infrasugaras, kódolt központi zárrendezése, amely kiegészíthető elektronikus gépkocsijáró-riasztóberendezéssel.



9. ábra. A Telarm-C autóriasztó (Gy.:5) bekötése a különböző gépkocstípusok elektromos hálózatába: a) ha a kürt kapcsolója negatív feszültséget ad (pl. Lada 1200), b) ha a kürt kapcsolója pozitív feszültséget ad (pl. Lada Samara)

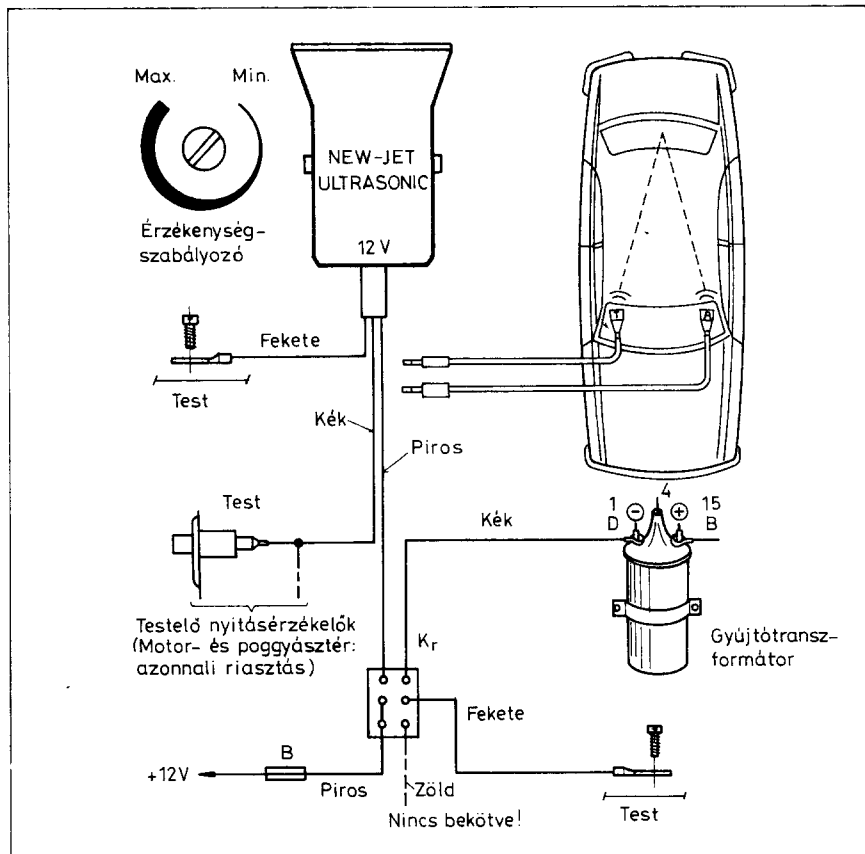
működő központi zárrendszert. A legkorszerűbb változatoknál a gépkocsi központi zárának nyitásához már ajtózár kulcs sem kell. A kocsin, illetve a kocsihoz tartozó infrásugarakra, vagy rádióhullámokra érzékeny miniatűr vevőkészüléket egyszerűen „meg kell célozni” az infra- vagy rádióadós kulcstartó sugárnyalábjával. A kis teljesítményű adó hatósugara pár méter, ekkora távolság azonban elegendő távnyitó eszközként való alkalmazásra. Az ilyen kis kulcstartószerű alkalmazhatósággal (amelyből azért minden eshetőséggel számolva egyben a központi zárat működtető gyújtásindító kulcs is kikapcsolható) gombnyomásra működtethető a gépkocsi központi zárrendszerének nyitó-reteszelő elektronikája. Tény hogy e módon nyitogatni a gépkocsi ajtaját feleltébb kényelmes. Az autótolvajok elleni biztonság növelésén túlmenően igen előnyös az ilyen rendszer téli időben, az oly gyakori ajtózárbefagyások időszakában.

A legkorszerűbb központi zárrendszerknél olyan megoldást alkalmaznak, amely minden zárási folyamat után megváltoztatja a bitmintáját. Szemben a mechanikus rendszerekkel, itt a zár és a „kulcs” többmillió kombinációja lehetséges. Egyébként ugyanez a zárrendszer alkalmas a központi reteszelésen kívül (pl. a BMW típusú kocsinál) a csomagteretetőre, a tolatetőre, továbbá a betáplált ülés- és tükörpozíció lehívására is. Az ilyen sokat tudó „ajtózárukulcs” esetében a belső világítás figyelmeztet arra, ha netán bezáratlan ajtókkal hagynánk magára kocsinkat. Éjszaka pedig – ha netán túl sok hasonló kocsi közül kellene válo-

gatnunk – ugyancsak gombnyomásra fényjelzés válaszol, hogy melyik kocsi a mi tulajdonunk.

A 8. ábrán az autóműszereiről híres VDO gyár infrásugaras, kódolt központi zárrendszerének vázlatos rajzát láthatjuk, amely kiegészíthető elektro-

nikus autórész-riasztóberendezéssel is. E rendszerrel az ajtó kinyitása előtt a kulcsba épített infraadóval meg kell célozni a visszapillantó tükörbe épített vevőkészüléket, majd az adó-nyomógomb benyomásával megfelelő kódolt jeleket sugározni a vevőbe, s csak ezt



10. ábra. A „New Jet Ultrasonic” megnevezésű ultrahangos autóriasztó bekötése a hagyományos gyújtással rendelkező gépkocsik elektromos hálózatába (ELSER s.n.c., Olaszország)

követően lehet kulccsal kinyitni a vezetőlámpánál lévő ajtózárat. S többi nyílászárók elektromos vagy pneumatikus szervomotorjai csak ezt követően nyithatók. Ha a kódjelek hamisak, úgy az elektronika hatástalanítja a gyújtást, áramtalanítja az indítómotort, és bekapcsolja az utólag beépített egyéb védelmi célokat szolgáló egységeket (pl. riasztókészüléket).

A központi zárrendszer elektronikáinak (az adónak és a vevőnek) saját tápforrása van, ily módon azok függetlenek a gépkocsi akkumulátorától. Az alkalmazásra kerülő ezüst-oxid gombakkumulátorok több mint egy évig üzemképesek.

Egyes gyártók központi zárrendszer-kódolóihoz az autórész-riasztóberendezésen túlmenően nagy hatótávolságú rádióadó-vevők is kapcsolhatók. A tulajdonos közelében (pl. a zsebében) lévő, cigarettadoboz méretű rádió-vevőkészülék akár 1 km távolságból is képes jelzést adni, ha illetéktelen, erőszakos cselekedet történne a kocsival.

2. Autórész védő- és riasztóberendezések

2.1. A Telarm-C, ill. CL testhangérzékelős autórész-riasztó

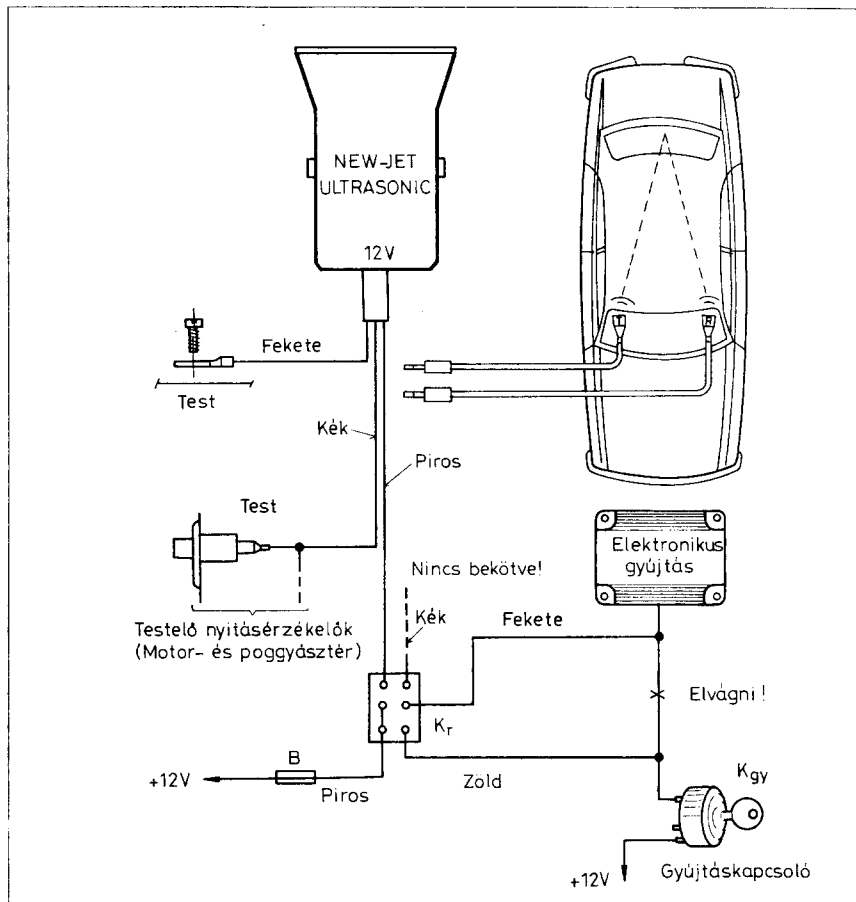
A Telarm-C ill. CL riasztó a gépkocsi rongálását, vagy feltörését jelző készülék, mely távkapcsolóval kapcsolható be és ki. A CL típus központi zárat vezérlő kimenetekkel is rendelkezik. A bekapcsolt állapotot LED jelzi (9. ábra).

A készülék háromszoros védelmet biztosít. Észlelő rendszerének működési elve:

- mozgásérzékelés szelektív mozgásérzékelővel, azonnali riasztással,
- feszültségés-figyelés a gépkocsi elektromos hálózatán, azonnali riasztással,
- testelő nyitáserzékelés védelem a biztonság fokozása céljából.

A készülék könnyen beszerelhető, mivel nem kell az ajtókapcsolókat bekötni, minimális a vezetékezés, s a már meglévő csavarhelyek felhasználhatók az elektronika felrögzítéséhez.

Külön előnyként említhető, hogy a készülék érzéketlen a lassú mozgásra, a szállókésre (szelektív mozgásérzékelővel nyert felszereléssel), érzékenysége állítható, kis fogyasztása hosszú időtartamú üzemeltetést tesz lehetővé, továbbá védett a fordított polaritású be-



11. ábra. A „New Jet Ultrasonic” megnevezésű ultrahangos autórész-riasztó bekötése az elektronikus gyújtással ellátott gépkocsi elektromos hálózatába

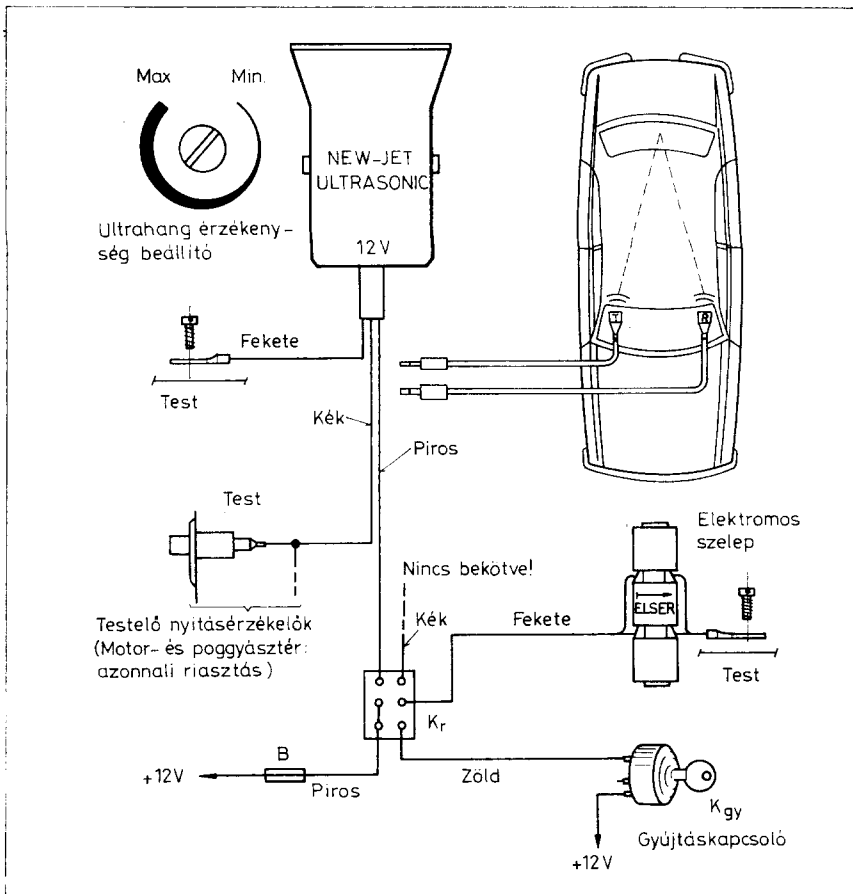
kötés ellen. A készülék jelzi az autót érő erőszakos behatást: az üveg betörését, a kerék leszerelését, az avatatlan indítási kísérletet, a beletolást (koccanást), az ajtó, motortér, csomagtér felnyitását. Ez a gépkocsi riasztó a beavatkozásra azonnali riasztással válaszol, mivel a készülék külső hatástalanítású, vagyis távkapcsolóval működtethető. A készülék $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +70\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérséklettartományban működik. Mérete: $113 \times 100 \times 30$ mm.

A kulcstartónak kialakított kisméretű távadó gombjának rövid megnyomásával kapcsolható be, ki a riasztó készülék. A távadó hatótávolsága min. 4 m – max. 8 m, a benne lévő elem átlagos használat mellett kb. egy évig működőképes, és egyszerűen cserélhető. A bekapcsolt állapot jelzését egy kis vörös fénydióda jelzi, amelyet célszerű a műszerfal környékén jól láthatóan elhelyezni. Ez a vörös fény egyben megelőző védelmet is biztosít. A bekapcsolás után 5 másodperccel riasztásra kész állapotba kerül a készülék. Ha ezután bármikor olyan hatás éri a gépkocsit, amely rezgést kelt a kocsiszekrényben,

vagy kigyullad valamely belső világítás, úgy a riasztó azonnal működésbe lép. A riasztás ideje 30 s, ez alatt az idő alatt a készülékbe épített két relével szaggatottan működtethető a gépkocsi kürtje (vagy külön kürt, sziréna) és a fényszórók. A 30 s letelte után a készülék automatikusan újra figyelő állapotba kerül. A jelfogók zárókontaktusai 10 A-rel terhelhetők.

Mivel a készülék távkapcsolóval működtethető és független relékimennetekkel rendelkezik, alkalmas arra, hogy a hagyományos autórész funkciók kivül más feladatokat is ellásson. Ilyen lehet például a taxisofőrök veszélyhelyzetének jelzése, mert a távkapcsolóval, vagy egy rejtett kapcsolóval a motor működése közben is üzembe lehet helyezni a riasztót. Így a riasztás a motor által keltett rezgésre, vagy ajtócsapódásra, vagy dulakodás által keltett rezgésre automatikusan beindul.

A készülék két csavarral, forgatható távtartókon keresztül rögzíthető a karosszériára. A két csavar távolsága 40 és 120 mm között bármekkora lehet. A helyes működésnek egyetlen feltéte-



12. ábra. A „New Jet Ultrasonic” autóriasztó bekötése az üzemanyagkikapcsolóval kiegészített, dízel üzemű személygépkocsi elektromos hálózatába

le van: a készülék lapjával kocsi hossz- tengelyére merőlegesen, $\pm 15^\circ$ -on belül kell elhelyezni, merev karosszéria elemre (pl.: motor-utastér elválasztó lemez). Ezután csatlakoztatjuk a megfelelő kábeleket, majd a távkapcsolóval bekapcsoljuk a riasztót. Az érzékenység állító csavart úgy forgatjuk, hogy kézzel a szélvédőre mért ütés indítsa a riasztást. Amennyiben a kocsit meghintáztatva beindul a riasztás, úgy az érzékenységet kicsit vissza kell állítani.

A készülékhez külső érzékelő vagy kapcsoló (testet adó érintkező) is csatlakoztatható, a burkolaton szaggatott vonalas ábrán jelzett módon (nyílászáró védelem).

2.2. „New Jet Ultrasonic” autóriasztó

A hazai kereskedelemben nagy tértelben forgalmazott olasz gyártmányú „New Jet Ultrasonic” megnevezésű ultrahangos-autóriasztó leleplezi az utastérbe való behatolást akkor is, ha az nem az ajtók kinyitásával, hanem pl. valamelyik ablak (oldalablak, pillan-

góablak, szélvédő), napfénytető betörésével, illetve kiemelésével történik. A motor és poggyásztér jogosulatlan felnyitása és felfeszítése esetén azonnali riasztással jelez.

Az élesre kapcsolt állapotban a berendezés a motor elindításának megakadályozására a gyújtás-hatástalanítást (10. ill. a 11. ábra), illetve az üzemanyagelzárást is lehetővé teszi. A riasztó elektronikája az azzal egybeépített jelző-riasztó egységet működteti.

A berendezés a bekapcsolás utáni első 50 s-ot semlegesíti a kocsiból való kiszálláshoz szükséges idő biztosítására. Jogtalan behatolás esetén a berendezés 7 s után riasztójelzést ad, majd 30 s riasztási időtartamot követően elhallgat és újra figyelőállapotba áll be.

Főbb műszaki adatai

Tápfeszültség:	12 V (negatív testelésű)
Érzékenység:	az utastér méreteinek megfelelően potenciometriával beállítható

A figyelőállapotba kerülés időszükséglete:	50 s (bekapcsolástól élesedésig)
Riasztáskésleltetési időtartam:	7 s (behatolástól a riasztás megkezdéséig)
Riasztási időtartam:	30 s
Újraéledési idő a riasztást követően:	50 s
Kimenet:	elektronikával egybeépített jelző-riasztó egység

A készülék beszerelésének, szabályozásának főbb szempontjai az alábbiak:

- a készüléket az utastérben ill. a poggyásztérben kell elhelyezni. A K_r ki-bekapcsolót rejtetten kell felszerelni,

- a motor- és poggyásztér testelő nyitászérelőkkel kell ellátni,

- az ultrahangérzékelőket a szerelési leírás szerint az utastérben gondosan kell rögzíteni. Az érzékelő fejeket a hátsó szélvédőüveg közepére irányítsuk (lásd ábrák),

- a 12. és 13. ábrán a dízel üzemű autók üzemanyag-elzárási lehetőségeinek kapcsolási megoldásai láthatók. Itt is kétáramkörös kapcsoló került felhasználásra, mely a riasztó élesre kapcsolásakor szünteti meg az üzemanyagellátást,

- az ultrahang-egység szabályozása előtt az ultrahang dugaszokat a megfelelő aljzatokba kell helyezni. Ezt követően csavarjuk le a gépkocsi első ajtajának ablakát kb. 20 cm-re. Kapcsoljuk be a riasztóberendezést és várjunk kb. 50 s-ig. Nyúljunk be egyik karunkkal az ablaknyíláson keresztül és mozgassuk körbe könnyedén. Kb. 7 s múlva meg kell szólalnia a riasztónak. A tökéletes működésről való meggyőződés céljából e próbát ajánlatos többször elvégezni. Az érzékenység szabályozót a minimális állásból a max. irányba való fokozatos állítással ajánlatos a megkívánt optimális értékre beállítani.

2.3. „Jet Jolli” autóriasztó

A hazai kereskedelemben kapható olasz gyártmányú „Jet Jolli” autóriasztó bármely negatív testelésű gépkocsiba szerelhető (14. ábra). Itt az elektronika a hangkibocsátó egységgel együtt közös házban helyezkedik el.

Védelmi funkciói:

- a gépkocsi elektromos hálózatán bármely okból létrejövő hirtelen feszültségesés esetén riasztójelzést ad (lásd még a bevezetőben a 2. csoportba tartozó riasztókra vonatkozókat),
- a motor és poggyásztér felnyitását azonnali riasztással jelzi,
- mozgásérzékelője az esetleges kerékleszerelési vagy ablaktörési kísérletet és minden egyéb okból létrejövő kocsiszekrény-mozgást jelez.

Észlelő rendszereinek működési elve

- feszültségesés a gépkocsi elektromos hálózatán,
- mozgásészlelés mechanikus mozgásérzékelővel.

Főbb műszaki adatai

Tápfeszültség: 12 V (negatív tesztelésű)

A riasztást kiváltó fogyasztó teljesítménye: min. 5 W

A figyelőállapotba kerülés időszükséglete: 50 s (bekapcsolástól éleledésig)

Riasztáskésleltetési időtartam: 5 s (ajtónyitástól a riasztó megszólalásig)

Riasztási időtartam: 30 s
Kimenet: az elektronikával egybeépített hangjelző-riasztó egységet működ-teti.

Használata, működési funkciói:

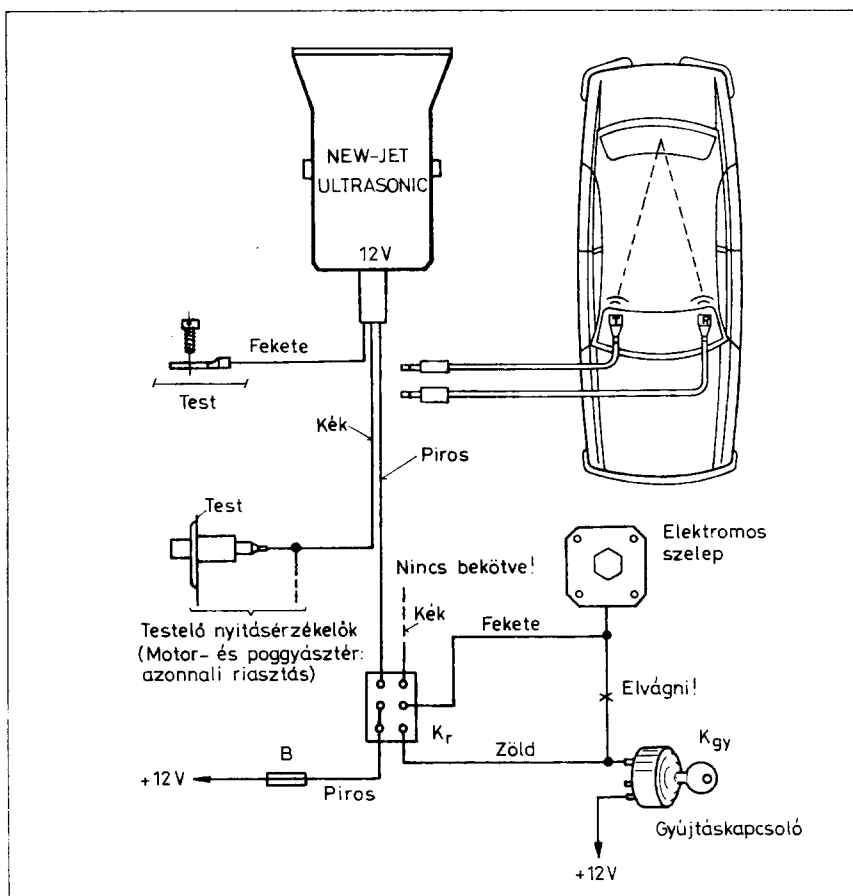
- Bekapcsolás: a riasztó bekapcsolása után mintegy 50 s idő marad arra, hogy a kocsit riasztás kiváltása nélkül elhagyassuk.

- Kikapcsolás: ha az autóba be akarunk szállni, akkor 5 s idő marad arra, hogy a riasztót hatástalanítsuk.

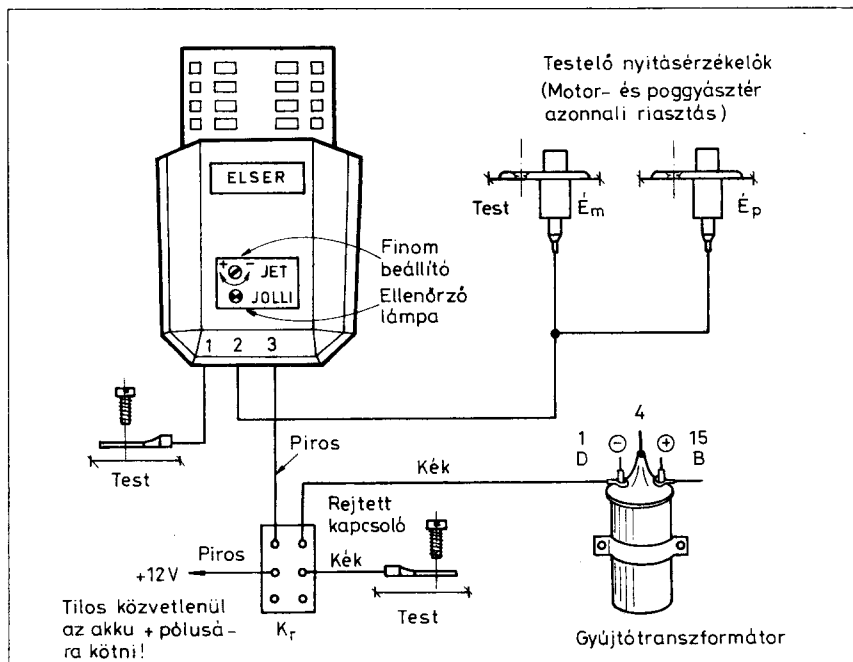
- Riasztás: jogtalan ajtónyitás, kocsiszekrényelmozdítás esetén a riasztó 30 s-ig ad riasztójelzést. Ezután 30 s eltelte után a készülék újabb érzékelésre kész állapotba áll be. A készülék érzékenysége olyan nagy, hogy olyan megmozdulásra is működésbe lép, amelyek az esetleges kerékleszerelési vagy ablakbetörési kísérleteknél keletkeznek. A riasztás a motor- és poggyásztér felnyitása esetén azonnal bekövetkezik.

A beszerelés-, beállítás főbb szempontjai

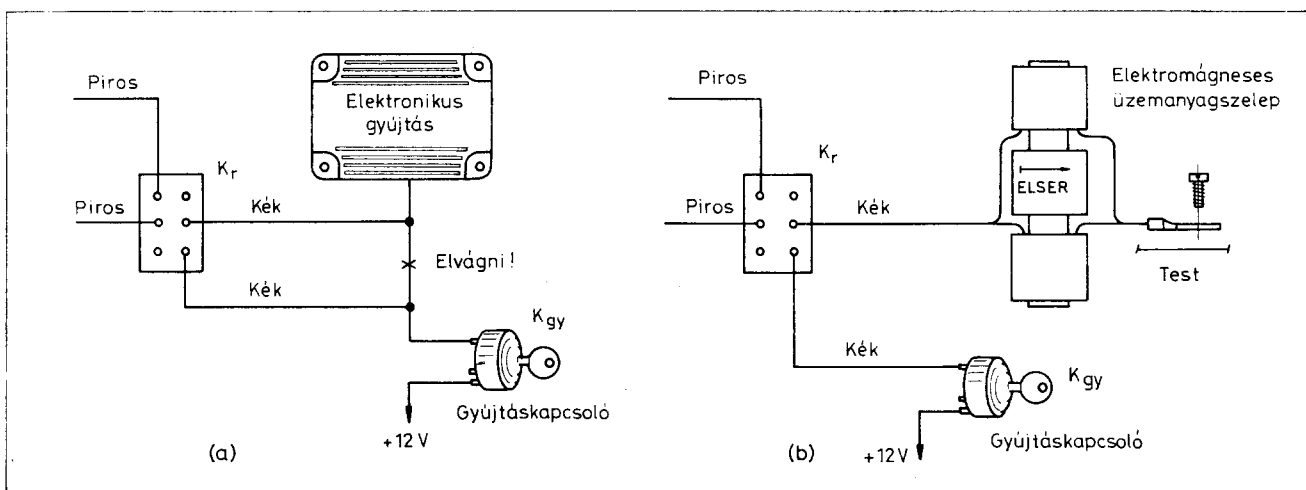
1. a hangjelző-riasztóegységgel egybeépített elektronikus riasztó a gép-



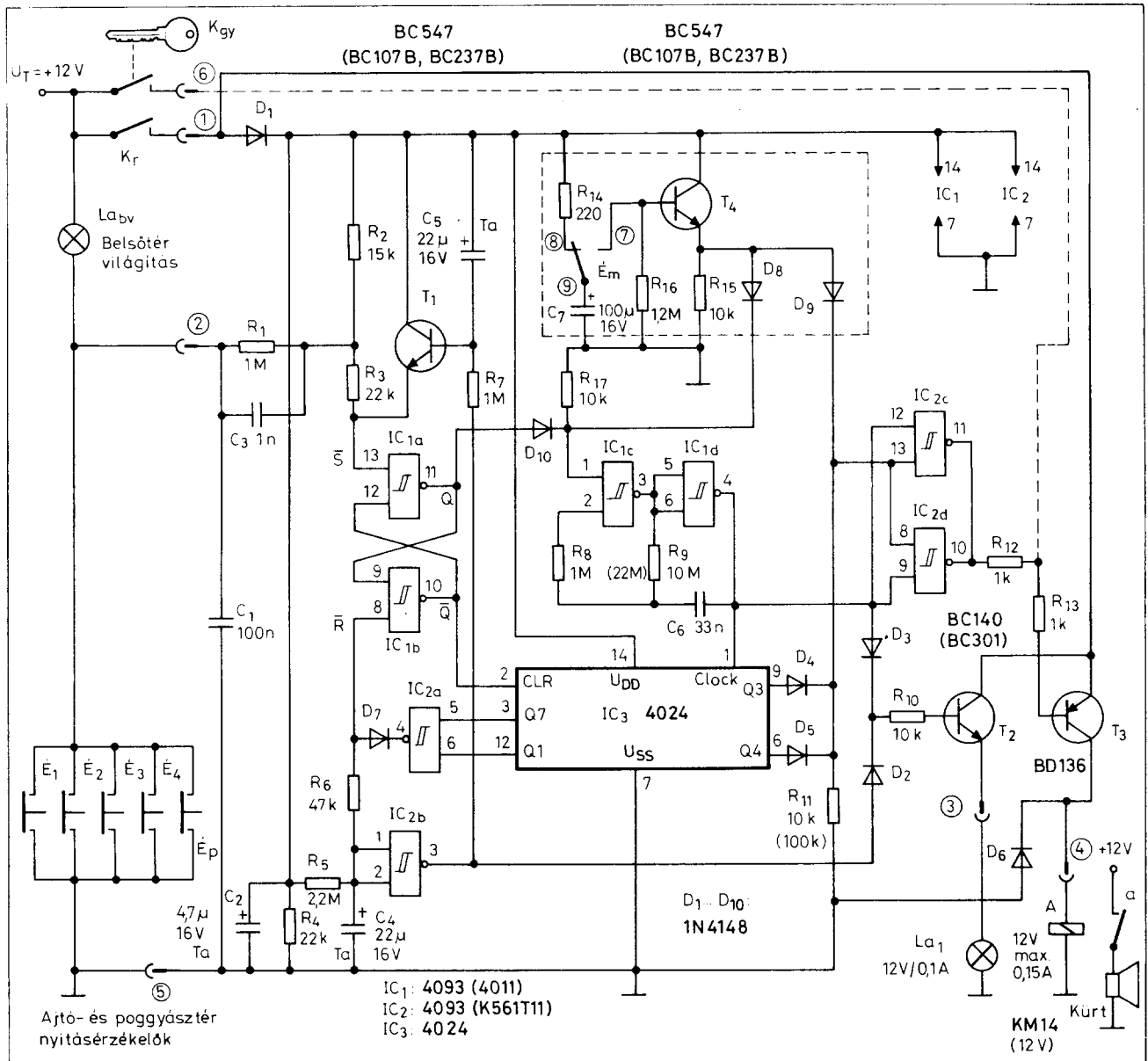
13. ábra. A „New Jet Ultrasonic” autóriasztó bekötése az elektromos üzemanyag-szeleppel már gyárilag ellátott, dízel-üzemű személygépkocsi elektromos hálózatába



14. ábra. A „Jet Jolli” autóriasztó bekötése a hagyományos gyújtással ellátott gépkocsi elektromos hálózatába (ELSER s.n.c., Olaszország)



15. ábra. A „Jet Jolli” autóriasztó bekötési rajzának módosítása: a) elektronikus gyújtással ellátott gépkocsinál, b) elektromágneses szeleпű üzemanyagelzáróval utólag kiegészített személygépkocsi esetén



16. ábra. Nyílászárók védelmén alapuló, kis nyugalmi áramfelvétellő, 1 perc időtartalmú, szaggatott kürtjelzést adó autóriasztó elvi kapcsolási rajza

kocsi bármely védett részén felszerelhető,

2. gondoskodni kell (amennyiben nincs, ajtónyitásérzékelők beépítésével), hogy az ajtók bármelyikének a kinyitásakor az utastérvilágító lámpák kigyulladjanak,

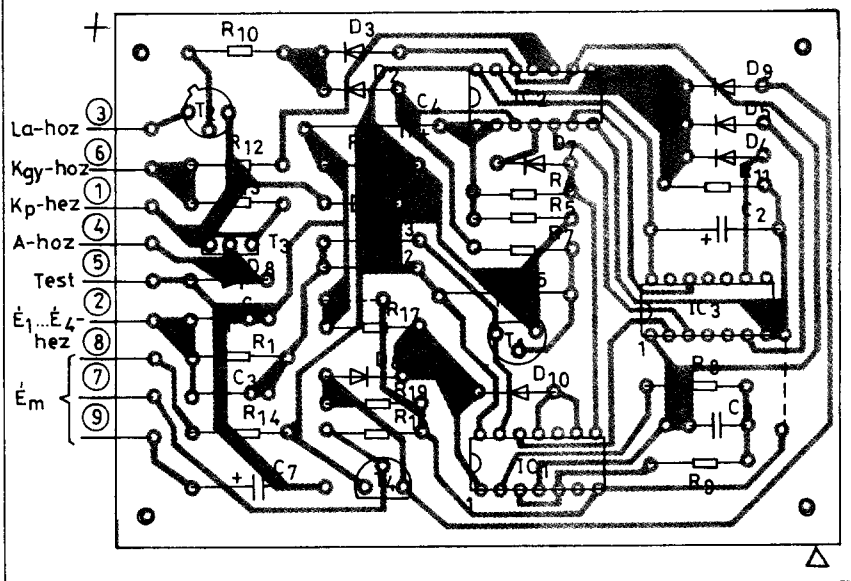
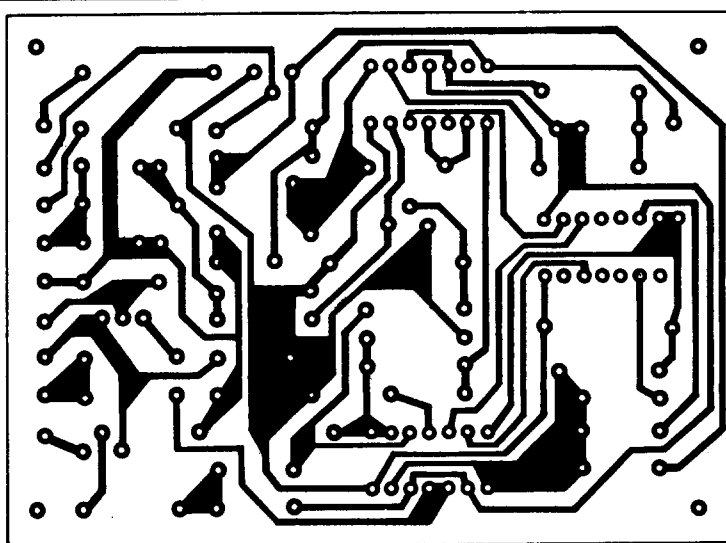
3. a motor- és poggyászerteret testelő nyitásérzékelőkkel kell ellátni,

4. a 15a. ábrán láthatóan az elektronikus gyújtással ellátott autók esetében a motor elindítás elleni védelmét a gyújtás áramkörének megszakításával érjük el (K_r kapcsoló). Az elektromágneses szelepű üzemanyagelzáróval utólag kiegészített gépkocsik esetében annak működtető áramát ugyancsak a K_r rejtett kapcsolóval szakítjuk meg (lásd 15b. ábrát).

5. a riasztó mozgásérzékelője finombeállítóval rendelkezik. Beszabályozáskor forgassuk el a csavart az óramutató járásának megfelelő irányban mindaddig, amíg az ellenőrző lámpa ki nem gyullad. Ezután forgassuk azt lassan visszafelé, amíg az ellenőrző lámpa elalszik. Így lehet kieszközölni a legnagyobb érzékenységet („+” irány: érzékenyebb, „-” irány: érzéketlenebb).

3. CMOS integrált áramkörös autóriasztó

A 16. ábrán CMOS integrált áramkörökkel felépített igen kis áramfelvételű, 1 perc időtartamú szaggatott kürtjelzést adó autóóráz-riasztóberendezés elvi kapcsolási rajza látható. A motorháztető felnyitása esetén a kapcsolás azonnali riasztást vált ki. A négy ajtó kinyitását az $\dot{E}_1 \dots \dot{E}_4$, a poggyásztérét pedig az \dot{E}_p érintkezővel érzékeljük. A megépített készülék használata a következőképpen történik. A gépkocsi elhagyása előtt egy rejtetten szerelt kapcsoló segítségével (K_r) „élesíteni” kell a készüléket. A riasztókészülék aktív állapotának kijelzésére jelzőlámpa szolgál. Ez a lámpa kb. 1 perc időtartamra gyullad ki. Amikor kialszik, még mindig 6 másodpercnyi idő áll rendelkezésre a gépkocsi elhagyására. Ezalatt az idő alatt az ajtó kinyitásának hatására még mindig nem lép fel riasztás. Ezután a készülék „figyelő” állapotba kerül, és az ajtó jogtalan kinyitása után hat másodperc elteltét követően riasztójelet ad ki. A szaggatott riasztójelzés kb. egy percig tart, azt követően megszűnik. További behatolási kísérletek újabb riasztásokat váltanak ki. A jogos tulajdonos azonban a beszállás után azonnal kikapcsolja a rejtett kapcsolót,



17. ábra. Nyomatott áramköri és alkatrész-beültetési rajz a 16. ábra kapcsolási rajzához

s így riasztásra nem kerül sor. A riasztókészülék működése a következő: A K_r rejtett kapcsoló bekapcsolásakor a készülék a D_1 diódán át tápfeszültséget kap és az $\dot{E}_1 \dots \dot{E}_4$ ajtókontaktusok (testelő nyomógomb-ajtóérintkezők) állapottól függetlenül az IC_{1a} 13-as kivezetésén magas szint jelenik meg. Az IC_{1a} és IC_{1b} kapukból kiépített RS tároló reset bemenetére a C_4 kondenzátor töltődése miatt kezdetben alacsony szint kerül. Ennek következtében a Q kimeneten ugyancsak alacsony szint van jelen. Ez tiltja az IC_{1c} és IC_{1d} kapukkal felépített multivibrátor működését. Ennek a multivibrátornak a kimenetén (IC_{1d} 4-es kivezetése) ugyancsak alacsony szint van. Az IC_{1b} kapu

Q kimenet magas szintje az IC_3 hétfokozatú bináris számláló 2-es kivezetésén is megjelenik. Ez tiltja a számláló működését. Az IC_{2b} 3-as kivezetésén magas szint van jelen és így a D_2 diódán keresztül az kinyitja a T_2 tranzisztort, melynek emitterárama táplálja az La_1 jelzőlámpát. Ugyanez a magas szint a T_1 tranzisztort is vezetővé teszi, és így az IC_{1a} kapu 11-es kimenete tartósan magas szinten marad, s így az ajtó kinyitása a kapcsolás működését nem befolyásolja. Az IC_3 integrált áramkör kimenetei (6-os, 9-es, 12-es és 3-as kivezetés) alacsony szinten vannak, és ennek következtében az IC_{2a} kapu két bemenetére is alacsony szint van. Az IC_{2a} kimenetén megjelenő ma-

gas szint lehetővé teszi a C₄ kondenzátorok az R₅ ellenálláson keresztül való feltöltődését. Körülbelül 1 perc elteltével a C₄ kondenzátor annyira feltöltődik, hogy a kapcsain megjelenő feszültség mármagasszintnek felel meg. Ennek következtében az IC_{2b} kapu kimenetén alacsony szint jelenik meg, ami egyrészt az La₁ izzólámpa elsötétítését, másrészt pedig az R₇ ellenálláson át a C₅ kondenzátor feltöltődését okozza. Mintegy 6 másodperc múlva a C₅ feltöltődése következtében a T₁ tranzistor lezár és ezzel felszabadítja az IC_{1a} 13-as (RS set) bemenetét. Ezzel megtörténik a riasztókészülék élesítése.

Az ajtó kinyitására keletkező negatív impulzus most már a C₃ kondenzátoron át érkezve set állapotba billenti az RS flip-flopot, és ezzel megszűnik a tiltó feltétel a multivibrátoron, valamint a számlálón. Az astabil multivibrátor által előállított negyedik impulzus után magas szint jelenik meg az IC₃ 6-os és 9-es kivezetésén. Az IC_{2d} és IC_{2c} kapukon ez a magas szint a multivibrátor impulzusainak magas szintjével egybeesve a T₃ tranzistoron át az A jelfogó meghúzását váltja ki. Ez félmásodperces időközönként 12-szer történik meg, majd kis szünetek után még háromszor megismétlődik. A jelfogó munkaérintkezőjére kötött kürt ugyan csak ilyen ütemben villog az La₁ jelzőlámpa is.

A 64. impulzus után az IC_{2a} kapu mindkét bemenetére magas szint kerül, így a C₄ kondenzátor az R₆ ellenálláson át kisül és az RS flip-flop alapállapotba billen vissza. A riasztó hang- és fény-

jelzés ekkor megszűnik, és újabb 6 másodperc elteltével a készülék az újabb behatolási kísérlet fogadására kész állapotba kerül. A készülék nyomtatott áramköri lapjának a rajza és az alkatrészek beültetése a 17. ábrán látható. A készülék megépítése különösebb nehézséget már a kis gyakorlattal rendelkezőknek sem okozhat.

A CMOS IC-k használata gépkocsiba szerelt kapcsolások esetén igen előnyös, mert ezekkel kis nyugalmi áramfelvétel és nagy zajtávolság érhető el. Kapcsolásunk össznyugalmi áramfelvétele mintegy 0,5 mA körül van, ami kisebb az akkumulátor önkisülésési áramánál.

Aki szereti a kényelmet, annak ajánlható a gyújtás-indítókapcsolóra való csatlakozás megvalósítása (a 16. ábrán szaggatott vonallal jelölt bekötés). Ennek használata esetén a riasztókészülék hatástalanítása a gyújtás ráadásával megtörténik, és így nem kell a rejtett kapcsoló keresgélésével vésződni. Tovább fokozható a riasztókészülék által nyújtott biztonság a 16. ábrán lévő szaggatott vonallal bekerített alkatrészek beépítésével. Felmerülhet ugyanis az a gondolat, hogy az illetéktelen behatoló a riasztóberendezések terén járatossággal rendelkezik, és tudja, hogy a gépkocsiba való jogos beszállás lehetővé tétele érdekében a legtöbb gépkocsi-riasztókészülékben a behatolás és a riasztás megjelenése között bizonyos késleltetést szoktak alkalmazni, és azt is tudja, hogy a riasztójelet a gépkocsi kürtje sugározza. A 6 másodperces idő talán egy ügyes behatolónak elegendő ahhoz, hogy a motorháztetőt kinyissa, és még a riasztás

bekövetkezése előtt a kürt vezetéket megszakítsa.

Amikor a motorháztetőt kinyitják, az utólag beépített E_m mikrokapcsoló morzeérintkezője átkapcsol, és a kürt abban a pillanatban megszólal. Nyugalmi állapotban (lezárt motorház esetén) a C₇ kondenzátor az R₁₄ ellenálláson át feltöltődik. A tető felnyitására az E_m mikrokapcsoló átkapcsol és a T₄ tranzistor kinyit. A D₈ és D₉ dióda útján ekkor azonnal bekapcsolódik a riasztás és az mindaddig tart, míg a C₇ az R₁₆-on keresztül ki nem sült. Ehhez kb. 20 s szükséges. Ezen idő elteltével a riasztókészülék ismét figyelő állapotot vesz fel.

A megépített készüléket célszerű a gépkocsiban rejtve felszerelni. Ugyancsak rejtett szerelést kíván meg a K_r kapcsoló.

A kürtöt működtető jelfogó a gépkocsiban használt (pl. KM 14) típusú lehet. Az La₁ jelzőlámpa helyett egy 12 V/0,1 A-es autórelet is használhatunk, és ezzel például a gépkocsi belső világítását kapcsolhatjuk, ami sötétben, a behatoló váratlan megvilágításával még csak fokozza a riasztás pillanatában keltezt meglepetést.

Gyártók:

(Gy.: 1) MAOR Magyar Osztrák Építőipari és Szolgáltató Kft., 1146 Bp., Hungária krt. 198. Tel.: 142-6494

(Gy.: 2) Egri ÁFÉSZ, 3300 Eger, Knézh K. u. 2., Bp. XXI., Damjanich u. 36. T.: 127-9970

(Gy.: 3) Glob-Alarm XIII. Csanádi u. 14. T.: 120-8181

(Gy.: 4) AUTRON Kft.: IX. Sobieski János u. 11. T.: 112-2284. Telephely: Bp., XVIII. Zrínyi u. 21/b. T.: 183-8725, és XVI. Mária u. 5.

(Gy.: 5) UNITERM Kft., 1107 Mázsa u. 14/b. T.: 157-2257. Referenciaműhely: Fővárosi Garázsi-pari Vállalat, Bp., VII. Madách tér, T.: 142-6703

(Folytatás a 28. oldalról) Jutasi: „A rádiótelefon napjainkban” befejező része

bevezetésének. A „rádiós” hozzáférés árának figyelembevétele sok esetben vonzó megoldás lehet olyan térségekben, ahol a kereslet nagy, ugyanakkor a vezetékes hozzáférés nagyobb beruházást és hosszabb bevezetési időt igényel. A gazdaságosan megvalósítható rádiós hozzáférés elkülönült és címzett csomópontokon, vagy olyan hozzáférési pontokon keresztül várható, amelyek vegyítik a rádiós és a vezetékes hozzáférést.

A személyi távközlés várható alkalmazási területei:

– lakóhelyi alkalmazás, ami rádiós hozzáférést jelent pöcket telefonon és egy lakásban lévő „házi” (személyi) bázis állomáson keresztül, vagy egy, a környéken lévő „közélcélú” személyi bázisállomáson keresztül,

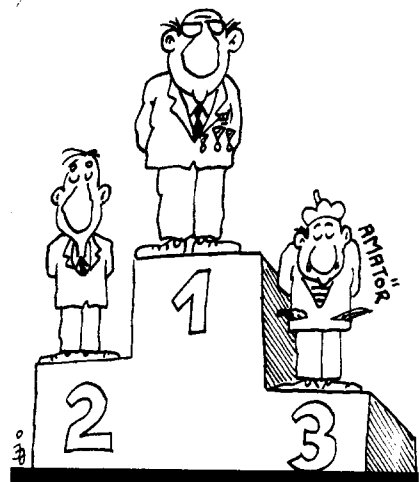
– nyilvános helyen lévő alkalmazás, ami rádiós hozzáférést jelent egy

„közélcélú” személyi bázisállomáson keresztül az utcán, vagy országúton, pöcket telefonnal, vagy közvetlenül egy „közélcélú” személyi bázisállomás nyilvános telefonjáról,

– hivatalokban lévő alkalmazás, ami rádiós hozzáférést jelent az alkalmazottak pöcket telefonjain, a „hivatali” személyi bázisállomáson át,

– a járművekről történő alkalmazás, ami rádiós hozzáférést jelent a járműbe telepített mozgó állomáson és a „közélcélú mozgó” személyi bázisállomáson keresztül.

A PT rendszerekben az átvitt információ fő fajtái: hang, kis sebességű adat, továbbá rövid üzenetként szöveges átvitel.



Életszívnál

Bevált kapcsolások

Ferenczi Ödön okl. villamosmérnök

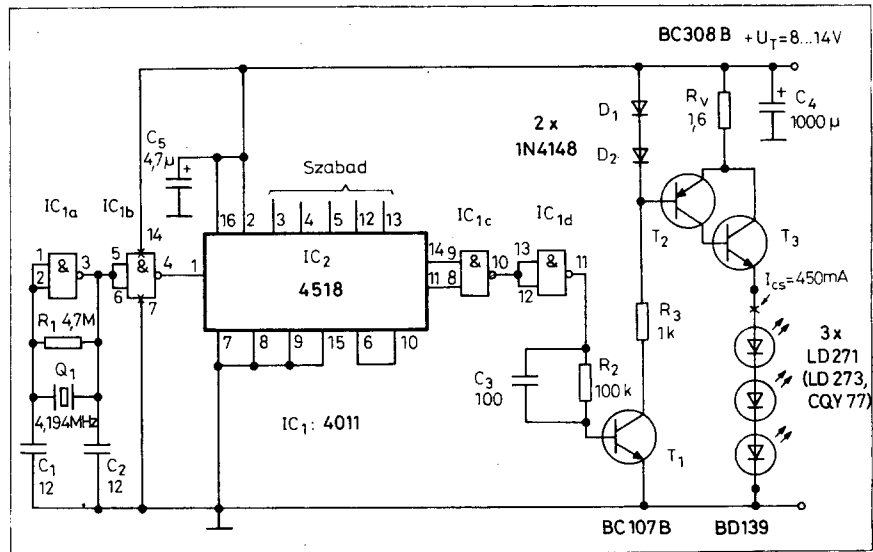
Infravörös sugársorompóval működő behatolásjelző

Az impulzusmodulált infravörös sugársorompóval működő „sugármegszakítás” riasztóáramkör igen sokoldalú felhasználásra alkalmas. Az elrendezés alkalmazható pl. betörés ellen védő fénysorompós vészjelzőként. Védhető vele bejárati ajtók, garázsajtók, ablakok stb.

A készülék „fényadóegysége” stabil ismétlődési frekvenciájú fényimpulzusokat bocsát ki. A „fényvevőegység” nagy érzékenységgel szelektív vevőáramkörrel épült meg. A kb. 5 m-es hatótávolság egyszerű optika segítségével jelentősen megnövelhető (10 ... 12 m).

Ha a védeni kívánt bejárat, ablak vagy egyéb körzet előtt keresztben futtatunk egy láthatatlan sugárnyalábot, melynek megszakítása vagy a fényadóegység modulált fényének megszűnése azonnal riasztást vált ki. A behatoló illetéktelen személy tehát anélkül szakítja meg a láthatatlan fénysugár útját, hogy tudna róla.

A rendszer kialakításánál a zavaró tényezők kiküszöbölése céljából modulált fényforrást és hangolt szelektív szűrőt alkalmaztunk. A környezeti megvilágítás megváltozása így a rendszer működését nem zavarhatja meg, az másféle fényforrással szemben érzé-

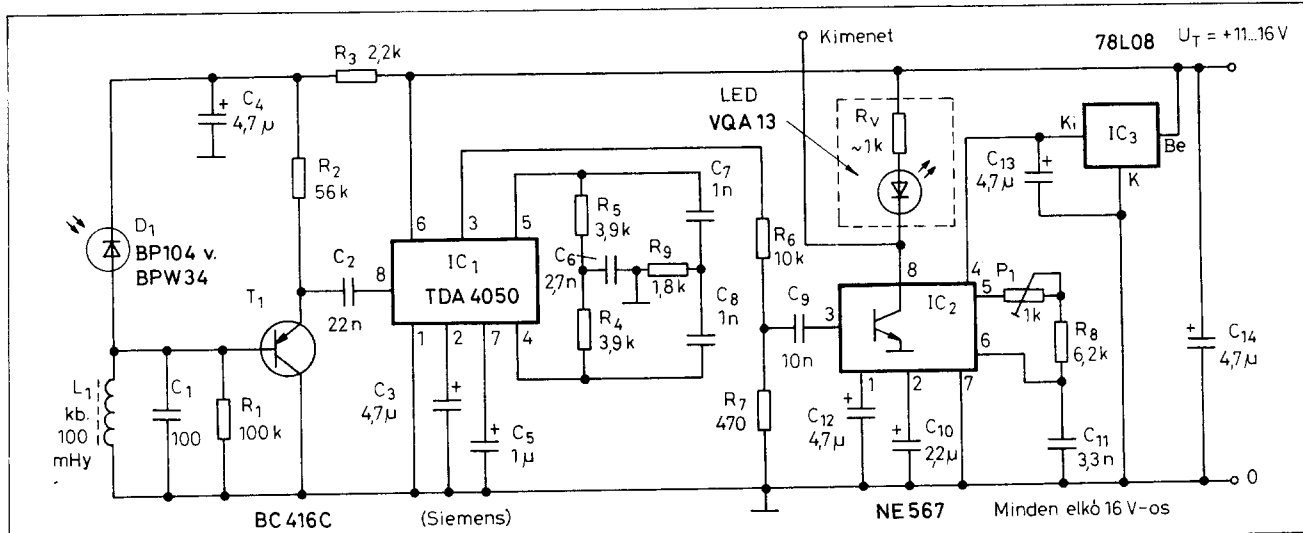


1. ábra. Az impulzusmodulált infravörös sugársorompóval működő behatolásjelző „fényadóegységének” elvi kapcsolási rajza

ketlen, hatástalanítása infravörös jelforrással nem lehetséges. A fényvevőegység csak a modulációs frekvenciára reagál.

A fényadó egység elvi kapcsolási rajza az 1. ábrán látható. Működése a következő: Az IC1a kapu kristályoszillátor kapcsolásban 4,194 MHz frekvenciájú jelet állít elő. Az IC1b kapu leválasztó fokozatként működik. Az IC2 4518 típusú IC-ben két tízes osztó található. Ezek a jel frekven-

ciáját 41,94 kHz-re osztják le. Az IC2 14-es kivezetésén így 4,6 μs időtartamú pozitív impulzusok jelennek meg. Ezeket az IC1c kapu segítségével, melynek másik bemenete IC2 11-es kivezetésére (Q0b kimenet) csatlakozik 2,4 μs időtartalmúakra rövidítjük. Az IC1d kapu az impulzusokat invertálja és kimeneti jele az R2 ellenálláson, valamint a C3 kondenzátoron át hajtja meg a T1 tranzisztort. A Darlington kapcsolatban működő T2 és T3 tranzisztor az



2. ábra. Az impulzusmodulált infravörös sugársorompóval működő behatolásjelző „fényvevőegységének” elvi kapcsolási rajza

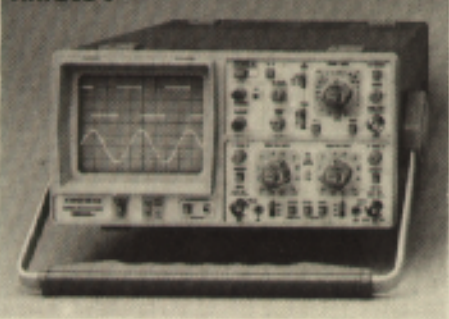
HAMEG®
Instruments



Bp. VIII., Mikszáth Kálmán tér 3.

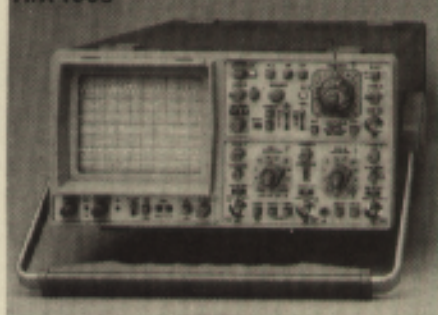
HAMEG®
Instruments

HM 203-6



oszilloszkóp
20 MHz-es, 2 csatornás,
1 mV/div. érzékenységgű
49 750 Ft + ÁFA

HM 1005



oszilloszkóp
100 MHz-es, 3 csatornás,
1 mV/div. érzékenységgű
143 570 Ft + ÁFA

MAGYARORSZÁGI
FORGALMAZÓ

VEVŐSZOLGÁLAT
MÁRKASZERVIZ

STANDARD
TÍPUSOK
RAKTÁRRÓL

MEGRENDELÉS

TELEX: 223-289
TELEFAX: 113-8420
TELFON: 138-4493

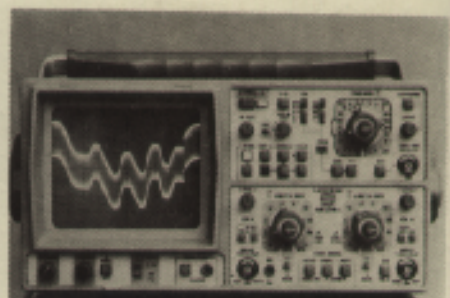
24 hónap garancia

SZERVIZKER



HAMEG
„MODULAR SYSTEM 8000”
elemeiből gazdaságosan, az
igényeknek megfelelő flexibilis
mérőtorony állítható össze

tartozékok:
HZ-20-tól HZ-96-ig
a mérésekhez szükséges
mérőszinórok és csatlakozók
széles választéka



oszilloszkóp
20 MHz-es tárolós,
2 csatornás, 1 mV/div.
érezkenységű,
választható kiépítés:
IBM interface,
grafikus printer
110 400 Ft + ÁFA

A HAMEG
„MODULAR SYSTEM 8100”
elemei professzionális igényeket
kielégítő, számítógépes vezérlési
és adatkiolvasási lehetőséggel
rendelkező műszerek

POSTABANK-JEGY

ÚT A BIZTOS JÖVŐ FELÉ



Ha engem kérdeznek...

Én azért választottam a Postabank-jegyet, mert így most

már **1** hónapra

befektethetem a pénzemet.

A Postabank 1 hónap elteltével a ma adható legmagasabb,
évi 26% kamatot fizeti nekem.

Tudom, hogy nagy előny, hogy április 15-től ezt az új értékpapírt az ország 3200 pontján és a Postabank fiókjában megvásárolhatom.

Választhatok, hogy 10 000, 50 000 vagy 100 000 Ft-os címletet veszek. Remélem, mindegyiket kipróbálom majd. Mindent mérlegelve, azt hiszem, jól döntöttem.



A BANK, AMELY IGAZÁN KÖZEL ÁLL ÖNHÖZ