

**RÁDIÓ-
TECHNIKA
ÉVKÖNYVE
1984**



A
RÁDIÓTECHNIKA ÉVKÖNYVE
-1984-

Szerkesztette:

Stefanik Pál ny. főszerkesztő
okl. vill. mérnök HA5BT

Irták:

Bassó Andor HA5NM
Békei Ferenc okl. vill. üzem mérnök HA5KU
Borbás István okl. vill. mérnök
Ferenczi Ödön okl. vill. mérnök
Dr. Gschwindt András okl. vill. mérnök HA5WH
Haszmann Károly okl. vill. mérnök
Dr. Hetényi László okl. vill. mérnök HA5BK
Hidasi József okl. vill. üzem mérnök
Horváth József
Katona Zoltán okl. vill. mérnök
Kapui Gyula okl. vill. üzem mérnök
Kékesi István okl. vill. mérnök
Kisvölcssey András okl. vill. mérnök
Lóska Péter okl. vill. mérnök
Dr. Madarász László
okl. irányítás tech. szakmérnök
Nagy Sándor okl. vill. üzem mérnök HA5GH
Plachtovics György műszeripari technikus
Rózsa Sándor okl. vill. mérnök
Soket Róbert HA5NP
Solymosi János okl. vill. üzem mérnök HA5OE
Tapasztó István okl. vill. mérnök
Tarkovács Sándor okl. vill. mérnök HG7WM
Tóth István okl. vill. mérnök

Előszó	3
Elektronikus eszközök 50 éves fejlődése	4
Földképek a világűrben	12
Kapcsolástechnika érdekességek	19
Autósok figyelem!	37
Mikroszámítógép építése	59
Amatőr kapcsolások	79
„MINICOMM” 145 MHz-es adó-vevő készülék ..	95
10,7 MHz-es egység SSB adó-vevőhöz	100
Optimális beállítású Yagi antennák	104
Antennaillesztő egység 3,5-30 MHz-ig	107
Háromsávós cubical-quad	108
Nagyteljesítményű lineár végfok	110
Nyomatott áramkörök házi készítése	112
50MHz-es digitális frekvenciamérő	117
Gyári URH készülékek	122
CQ de HA... CQ de HG	129
Vevőkészülékek haladóknak	131
Emberi hang szintetizátorok	155
Akusztikus „DIGI TESTER”	161
Egyszerű 0,3-35 MHz-es wobblátor	163
Ferrezonanciás	
hálózati feszültség stabilizátor	167
Integrált áramkörös multiméter	169
Riasztóberendezés személygépkocsikhoz	175
Digitális frekvenciamérő	179
Integrált áramkörös hanggenerátor	184
Hangfrekvenciás mV-mérő	191
Változatok egy dallamcsengő témára	196
A sztereo hanglezem lejátszási problémái	203
Gyári CB készülékek	217
Tápegység CB készülékekhez	226
Hangfrekvenciás dinamikakompresszor	
CB készülékekhez	234
Kételemes cubical-quad antenna CB sávra	235
Preselector CB készülékhez	236
A gyújtó kör-készítés ABC-je II.	239
„AIWA AR-777” zsebrádió kapcsolási rajza	251

Kiadja: Zrínyi Katonai Kiadó – A kiadásért felel: Németh M. László igazgató

Athenaeum Nyomda, Budapest – Felelős vezető: Szilávik András vezérigazgató

ISSN 0557-6229

ISBN 963 326 543 6

Kedves Olvasó!

Tisztelettel köszöntjük Önt, amikor kézbeveszi a Rádiótechnika Évkönyv 17. kötetét. Kérjük, tekintse e sorozat egy olyan hídnak, amelyen végigmenve áttekintheti a hírközlés forradalmi fejlődésének eddigi legjelentősebb időszakát. Gondoljon csak vissza, amidőn első kötetünket kezébe vette, milyen csillagászati távolságban lévőnek látszott a tömegméretű hazai színes televíziózás elterjedése. Akkoriban egy kisméretű japán számítógép irigyelt és meg nem értett technikai bravúrnak látszott. A digitális kvarcóra pedig valósággal státusszimbólumnak számított. A CB rádiózásról pedig szinte fogalmunk sem volt.

1983-ban a Távközlési Világévet ünnepeltük. Azok az úttörőkorú amatőrjelöltek, akik első ismereteiket talán éppen első évkönyvünkből merítették, lehet mára már képzett hírközlési mérnökök vagy éppen sokan közülük adóengedélyes rádióamatőrök. Mint eddig minden évkönyvünkben, a jelenlegiben is egyszerre próbálunk meg ismereteket nyújtani a kezdőknek és a profiknak. Ha átfutják tartalomjegyzékünket és elolvassák közleményeiket, képet alkothatnak róla, mennyire sikerült megvalósítanunk elképzeléseinket.

1983 gazdaságilag sem volt könnyű esztendő. Ám a gazdasági életben a reálpolitika jóvoltából nem is éreztünk túlságosan nagy megrázkódtatást. Az áremelések tervezett ötszázalékos volumenéből a tavaly bejelentett és végrehajtott áremelések az ez évi lakossági kiadásokat három százalékban emelték csupán. Az emelkedés zömét a július elsejével életbe lépett lakbérnövekedés tette ki. Ugyanakkor nem hanyatlott az élelmiszer- és iparcikkellátás színvonala és összetétele. Gazdasági sikereink főbb előmozdítója a termelőegységek hatékonyságának javulása, a korszerűbb termékek előállítása, gyártása, és nyugati piacokon való értékesítése volt.

Az 1983-as évben az Egyesült Államok agresszív szándékainak megfelelő külpolitikát folytatott. A szocialista testvérországok a béke megőrzése érdekében jelentős erőfeszítésekre kényszerültek. A Varsói Szerződés egyesített haderői több fontos gyakorlaton vettek részt. E gyakorlatokon a Magyar Néphadsereg egységei katonái elismerésre méltóan szerepeltek. A harcosok nagy része a 35 éves fennállását ünneplő MHSZ-ben nyert szakelőképzést. A híradókatonák alapismereteiket a rádióklubok és a híradóelőképzés keretein belül szerezték meg; eredményeik a rádióamatőrök és oktatók hozzáértését dicsérik. E sikerekhez persze nagyban hozzájárultak azok az új és korszerű technikai eszközök, amelyeket az MHSZ rádióklubjai rendelkezésére bocsátottak. Az érdeklődés a rádiózás iránt nagymértékben megerősödött. Ezt a Rádiótechnika példányszámának alakulásán és a lap kelendőségén is jól lemérhetjük.

Az 1983-as esztendőben jelentős sikerként köszönthettük a mikroelektronikai kormányprogram megvalósulásának fontos lépcsőfokát. Termelni kezdett a mikroprocesszorokat és számítógép alkatrészeket előállító új nagyberuházás. A középiskolákban is megkezdtek a számítógépes képzést. A személyi számítógépek a középiskolákban egyelőre kísérleti jelleggel ugyan, de polgárjogot nyertek. Számítástechnikai eszközállományunk bruttó értéke eléri a 21 milliárd forintot és e berendezések 40 százaléka liszencek és importalkatrészek felhasználásával a hazai ipar gyártotta. A Budapesti Műszaki Egyetemről évente 100 számítástechnikai mérnököt bocsátanak ki. S hovatovább polgárjogot nyer a gondolat, hogy eljön az ideje annak, hogy egy mérnök, mondjuk fővárosi munkahelyéről, számítástechnikai és informatikai rendszerek segítségével vezesse egy vidéki vagy akár egy külföldi beruházás munkálatait, vagy hogy az orvos számítógép segítségével távdiagnosztikai rendszerben dolgozzék, holott tudósok hangsúlyozzák ennek realitását. Mégis vannak akik kételkednek benne. Pedig az emberi érzékszervek hatótávolságát a modern információátvitel és adatfeldolgozás akár az egész földgömbre kiterjesztheti. Igaz, hogy a számítástechnika embert nem pótolhat, ám az is tény, hogy az emberi ismereteket kibővíti és az embert segítheti szerzett tudása, ismeretei hasznosításában.

Csupán emlékeztetőül: A számítástechnika alig több mint harmincéves történetének egyik fontos állomása volt a hetvenes évek közepe: akkor jelentek meg a legelső számítógépek. Azóta a viszonylag olcsó és könnyen kezelhető gépeknek már több nemzedéke váltotta egymást, s kialakult közöttük bizonyos fajta munkamegosztás is. Az első hazai fejlesztésű számítógépek 1982-ben készültek el. Ma csaknem húsz kutatóintézet, nagyvállalat és kisvállalkozás, ipari és mezőgazdasági szövetkezet kínál ilyen eszközöket, s még többen vannak azok, amelyek ezekhez programokat készítenek.

Idei Évkönyvünkben is nagy választékot találnak kedves Olvasóink. Az előbbi témához kapcsolódik *dr. Madarász László* „Mikroszámítógép építése 8085 mikroprocesszorral” című cikke. A hagyományosan megjelentetett „Autósok, figyelme!” c. cikkünk több tízezer autótulajdonost biztat majd különböző, a kocsik karbantartásával, üzemeltetésével és megóvásával foglalkozó kapcsolás megépítésére. Változatlanul nagy az érdeklődés a hagyományos rádióvételektechnika iránt. Különösen a fiatalabb nemzedék próbálja ezeket a készülékeket megépíteni, megtanulva közben a híradástechnika főbb alapelveit. Hangtechnikával foglalkozó amatőreinknek ajánljuk *Tapasztó István* „A sztereó hanglemmez lejátszási problémái”, valamint *Hasszmann Károly* „Integrált áramkörös hanggenerátor” című cikkeit. Sok hasznos, a gyakorlati életben alkalmazható ötletet, kapcsolást talál a kedves Olvasó „Gyakorlati kapcsolások” című fejezetünkben: univerzális csővoltmérő, ferrozonanciás stabilizátor, tápegység CB készülékekhez, emberi hang szintetizátor, dallamcsengő, hogy csak egy párat említsünk ezek közül. Amatőr rovatunk ismét jelentkezik az „Amatőr kapcsolások” c. cikkel. Egy kiváló sokcsatornás URH rádiótelefon, 1 kW-os SSB végfok, CB antenna, digitális frekvenciamérő, Quad-antenna, dinakia kompresszor található e rovatban.

Idei Évkönyvünket – az eddigiekhez hasonlóan – amatőreink figyelmébe ajánljuk azzal a reménnyel, hogy megnyeri tetszésüket és hasznosan forgatják majd.

Minden Olvasónknak jó amatőrmunkát és boldog új esztendőt kíván a

**Rádiótechnika
szerkesztősége**

Elektronikus eszközök 50 éves fejlődése

Borbás István és dr. Katona Zoltán okl. vill. mérnökök

Szinte közhellyé vált már, hogy korunkat (és a fejlődés útját) a tudományos-technikai forradalom jellemzi. Kissé paradox az a megállapítás, hogy a szédületes fejlődés alól az elektronikát sem lehet kivonni. (Azért érezzük ezt a tényt paradoxnak, mert a tudományos-technikai forradalom egyik hajtómotorja éppen az elektronika.)

Úgy tűnik, hogy a „forradalom” kifejezés – ebben a vonatkozásban – többet jelent az egyszerű „fejlődés” szónál, nevezetesen a fejlődési ütem nonlinearitására utal, ami egyszerűbben kifejezve a fejlődés felgyorsulását jelenti. Példával is ilusztrálható ez a gyorsulás. A múlt században az indukció elvénél a felfedezésétől (Faraday 1831) több, mint 30 év telt el, amíg megszületett a villamos motor, addig pl. a 60-as évek elején feltalált lézerelev ma már több száz egymástól nagyban különböző készülékben alapvető építőelem (az „üremeteorológiában”, híradástechnikai információ-közvetítésben, a génszövetben, agydaganatok elroncsolásában, katonai rakéták irányításában és a rakétaelhárításban, geodéziában, spektroszkópiában stb.).

Az elektronika fejlődési ütemében meghatározó szerepet játszanak az építőelemek, alkatrészek. Egy elektronikai berendezés méretét, tömegét legfőképp az alkatélemek mérete, tömege határozza meg. Ezért a lehetséges közelítési módok közül mi az elektronikai építőelemek fejlődésén, múltján, jelenén (és esetleg jövőjén) keresztül vizsgáljuk az elektronikai berendezések fejlődését. Nem hagyhatjuk ki azonban a fejlesztés kudarcait, zsákutcáit sem. Nem kajánágból tesszük ezt (azokhoz hasonlóan, akik a műkorszolyázó versenyeket csak azért nézik, hogy jó bukásokat lássanak), hanem azért, mert meggyőződésünk szerint a zsákutcák és tévutak is hozzátartoznak a fejlődéshez, mert a kudarok mellett élesebben, kontrasztosabban rajzolódnak ki az eredmények.

Szólni kell arról, hogy helyes-e a fejlődés jelenlegi fokának megítélésében a „történelmiség”, vagyis az időbeli fejlődés szemrevételezése. Az oktatásban általában sokan tagadják a kronológiai rendszerezést. Azt mondják ugyanis, hogy felesleges ma mindent megtanulni, ami a múltban lejátszódott törvényszerűen, ma már nem érvényes. Ez tulajdonképpen igaz. Gondoljuk el, hogy pl. az elektroncsövek fejlődése elvezethetett volna-e a félvezető-technikához, ha nincs egy olyan laboratórium, ahol módszeresen vizsgálták a különféle anyagok tulajdonságait. Ha valaki csak „elektroncsövekben” gondolkozott, nyilván nem. De éppen így nem született volna meg a tranzisztor akkor és ott, amikor és ahol feltalálták, ha az anyagvizsgálattal foglalkozó kutatók soha nem hallottak volna elektroncsövekről és nem tudtak volna az elekt-

roncsövek hátrányairól, korlátairól. Ebből a példából belátható, hogy a múlt ismerete nagyon sokan lendíthet a jövőért folyó kutatómunkában.

A fenti megokoláson kívül azonban még egy érv szól a történelmi fejlődés sodrában való vizsgálat mellett: roppant érdekes. Nagyon izgalmas nyomon követni a kutatók zsákutcáit, toporgását előttünk – utólag – olyan nagyon plauzibilis kérdésekben. A technikatörténeti elemzésekben sokszor tettenérhető az a múltbeli kutató, aki elment a – ma már – teljesen kézenfekvő megoldás mellett.

Nagyon tanulságos a technikai fejlődés vizsgálatában a *prioritás* kérdése. A technika mai magas szintjén sokszor leírják, hogy lejárt a „magányos feltalálók” kora ma már csak csapatban, teamben lehet jelentős eredményeket elérni. Az elektronika „őstörténetében” is (ami itt most kb. 70–80 évet jelent) sok esetben nehéz az elsőbbség kérdését pontosan eldönteni. Az elektronika korai fejlődése valami sajátos futóversenyhez hasonlít. Sajátos, mert nem azonos helyen van az indítóhely és nem mindig azonosak az egyes futók céljai. Ráadásul ez egy staféta-verseny, ahol az egyes versenyzők átveszik (néha magukhoz ragadják) a stafétabotot, és futnak tovább (esetleg egészen más célok felé). Ha a célszalag közelében figyeljük a versenyt, csak a befutót látjuk, de nem látjuk azokat az előzőket, akik nélkül a befutónak nem volna stafétabotja (amit sok esetben marsall-botként emel fel a szerencsés befutó).



1. ábra. Guglielmo Marconi (1874–1937)

A technikatörténeti írásművekben gyakran olvasni: „...már a görögök is ismerték...”, „az első írásos emlékekből tudjuk...”. Mi nem akarunk ilyen messze visszanyúlni. Megelégszünk az angol szabadalmi hivatalban 12039 szám alatt bejelentett találmánnyal, amelyben a távirójelek „drótnélküli” továbbítását írta le a feltaláló, a 22 éves *Guglielmo Marconi*, aki Olaszországból jött Angliába. Az angol hivatal 1896-ban adott szabadalmat a fiatal feltalálónak, akinek nemcsak technikai szaktudása, hanem szervezőképessége, pénzügyi ismeretei is méltán felemlíthetők. A bejelentést követő évben már létrehozta a „Wireless Telegraph Signal Co. Ltd.”-et, amely cég a világon az első rádiós vállalkozás volt. (1963-ban alakult át Marconi Company-vá; ma főképpen jóminőségű mérőműszereiről ismert cég.)

A századforduló környékén egyre több rádiós laboratórium keletkezett. Ezek a laboratóriumok nemigen hasonlíthatók össze egy mai elektronikai laboratóriummal. A századeleji laborok berendezése inkább lakatos műhelyre emlékeztetett. Mindenesetre ezekből indult ki a rádiótechnikai ipar. Igazi fejlődés, ipari termelés azonban csak az elektroncsövek bevezetése után indulhatott meg. Ez az időszak az I. világháború éveivel esik egybe, és a rádiótechnika fejlődését a hadászati feladatokra való alkalmazásának felismerése is siettette.

A rádiótechnikai, elektronikai berendezéseket, rendszereket sokféle módon lehet vizsgálni, ha annak a fejlődési színvonalát akarjuk megállapítani. A sok lehetséges szempont közül mi csak néhányat emelünk ki. Ezek a következők:

1. a méret és a tömeg
2. működési sebesség
3. konstrukciós elvek
4. működési elvek
5. az energiaigény
6. a megbízhatóság és az élettartam
7. a tömeggyártás
8. a környezettelt való kölcsönhatások
9. a pontosság
10. az extrém környezeti viszonyokkal szembeni viselkedés
11. bonyolultság
12. esztétikai kérdések

Vegyük sorra ezeket a szempontokat, nem törődve jelenleg egyik vagy másik szempont kiemelt fontosságával.

1. Méret és tömeg

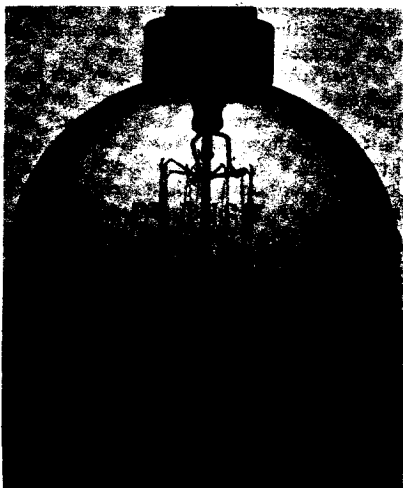
A régi és új alkatrészek és készülékek között a legszembetűnőbb különbség a méretekben és a tömegben van. Természetesen ez az összehasonlítás csak akkor jogos, ha azonos teljesítményű, vagy funk-



2. ábra. Thomas Alva Edison (1847 – 1931)
A szénszálás izzólámpa, a fonográf, a szén-
mikrofon, a lúgos akkumulátor és még sok
más feltalálója

ciójú eszközöket hasonlítunk össze. Például vegyük a villanymotorokat, amelyek közül egy négyfázisú, 3 LE, háromfázisú gép tömege (az ENGEL KÁROLY ELEKTROMOSGYÁR 1930-as katalógusa alapján) 34 kg volt. Az ennek megfelelő korszerű motor 28 kg tömegű (18%). Egy 1 kW-os transzformátor 1930-ban 20 kg-ot nyomott, ma 19 kg (5%). A teljesítményátalakító berendezések (villanyvalasó, vízmelegítő, főzőlapok, fűtőtestek, villanycsengő stb.) méretei nem térnek el jelentősen az ötven évvel ezelőttiektől. Természetesen konstrukciós részletekben, formatervezésben nagy volt a fejlődés.

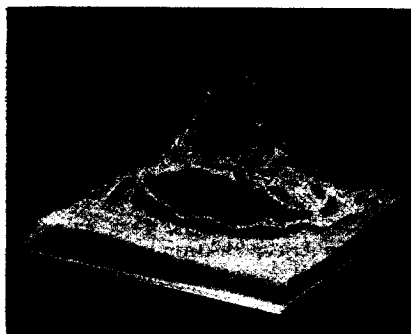
Vegyük most szemügyre az izzólámpákat! Itt meg kell említenünk, hogy az Edison által feltalált szénszálás izzólámpa (1879) után az Egyesült Izzó két kutatója, Just és Hanaman, szabadalmaztatta az első wolframszálás izzólámpát (1903, 34.541 számú magyar találmányi bejelentés). Mind a szénszálás, mind a wolframszálás izzók kezdetben nagyobbak voltak a mainál, és csak a harmincas években alakultak ki a mai méretek. Ezek egy része körte formájú volt, amit ma is őriz a köznyelvben a „villanykörte” elnevezés.



3. ábra. Az első wolframlámpák egyike a század első évtizedéből

Meglepően sok olyan alkatrészt találunk, amely minden változás nélkül vészelte át az eltelt fél évszázadot. Ilyenek a védőérintkezős egyfázisú és a háromfázisú „piskóta” csatlakozók, a közismert Diazed rendszerű porcelán biztosítók stb.

Az elektroncsöveknél lényegesen nagyobb méretcsökkenés figyelhető meg, mint az izzólámpáknál. A harmincas évek elején a csövek még nagyon hasonlítottak a normál izzólámpákra. Az évtized végén alakultak ki a színűveg csövek, majd 1946-ban a miniatűr csövek. Az ötvenes években kialakult, ma is használt novál csövek mérete kissé növekedett, az elektroakusztikai teljesítménynövekedésnek megfelelően. Jelentősebb volt a méretcsökkenés az adócsövek területén, elsősorban azért, mert nagyszilárdságú anyagok, jobb hűtési rendszerek segítségével kisebb méretek mellett tudták biztosítani a teljesítményt. A katódsugárcső (Karl Ferdinand Braun, 1897) félévszázaddal ezelőtt kezdte izgatni a szakmabelieket. Az első kísérletek mai szemmel siralmasnak tűnnek – de akkor hatalmas eredménynek számítottak. Méretei azóta kisebbek is, nagyobbak is lettek. A mai sikernyős, belsőhálós, színvezérelt, nagy-



4. ábra. Háromdimenziós képek – két-dimenzióban, oszcilloszkópon
TEKTRONIX (1978)

frekvenciás, vagy tárolós szkópcsővek jellemzőik alapján nem is hasonlíthatók az ötven évvel ezelőttiekhez.

Lényeges különbségeket találunk a műszerek területén. A nagyméretű kapcsolótábla-műszerek és a hordozható, fadóbozós műszerek mai utódai negyedrésznyi méretekkel is lényegesen többet tudnak ötven évvel ezelőtti elődeiknél. (Aminek oka elsősorban a finommechanika fejlődése.)

Harmad-negyedrésznyre csökkentek az ellenállások méretei azonos teljesítményű elődeikhez viszonyítva. Ez csak úgy volt lehetséges, hogy a manapság használt anyagok lényegesen nagyobb hőmérsékleteket viselnek el. A potenciométereknél a méretcsökkenés hasonló arányú, ugyanilyen okból. Mind az ellenállások, mind a potenciométerek esetében jelentősen bővült a választék a kisebb teljesítmények irányában.

Felére csökkentek a kondenzátorok lineáris méretei, a jobb technológiák következtében. A forgókondenzátorokat nem tudjuk hasonlítani, mert a mai készülékekből egyre jobban kiszorulnak.

A legszembetűnőbb méretkülönbségek a nagyfrekvenciás tekercseknel tapasztal-



5. ábra. Ős-magnetron PHILIPS (1934)

hatók. Az ötven évvel ezelőtti kivitelek kizárólag légmagosak voltak, az elektroncsövekhez hasonló méretekkel. A mai mokkakukor méretű tekercsek lineáris méretei tizedakkorák, súlyuk századrésznyi, és jóságuk is nagyobb.

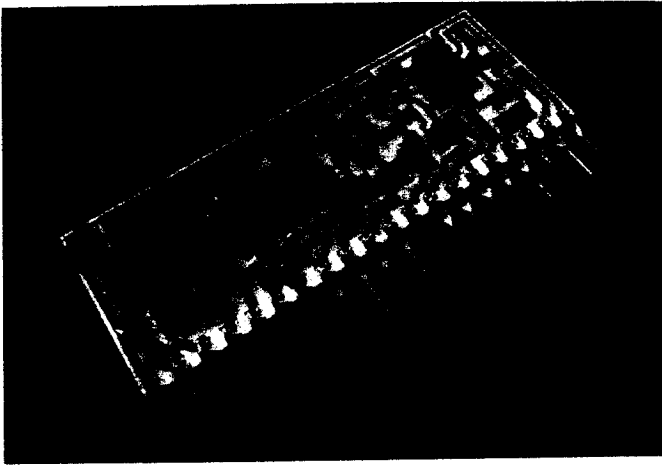
Kisebbs méretváltozás a kapcsolóelemeknél. A hullámváltók kb. kétszeresei voltak a későbbieknek. Csatlakozók – eltekintve a fali csatlakozóktól és a Ø4 mm-es banándugó-hüvely pártól – akkoriban még nem voltak elterjedve. Hasonlóan kisebb méretkülönbségek jellemzik a kezelőelemeket, forgatógombokat is. Ezek méretcsökkenésének határt szab a kezelhetőség, vagyis az emberi test mérete.

Az eddigieknél jelentősen nagyobb méretcsökkenést eredményezett a diszkrét félvezető eszközök megjelenése. Például a Zener dióda egy-két nagyságrenddel kisebb a gáztöltésű stabilizátorcsöveknél. Ugyanez mondható el a tirisztorok, tiratronok méretarányáról is. A LED-ek kétszer-háromszor kisebbek a korábban használt jelzőizzóknál, de azóta a miniatűr izzók mérete is jelentősen csökkent.

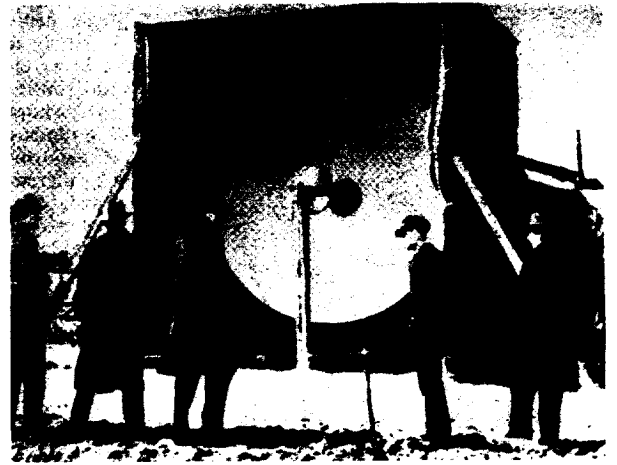
A tranzistoros erősítők kb. két-három nagyságrenddel kisebbek csöves elődjeik-



6. ábra. Dugós csatlakozó 1000 A-re ITT-CANNON (1979)



7. ábra. Hibrid IC nagyított képe



8. ábra. Az első mikrohullámú állomás a csatorna partján 1931-ben

nél. Konstruktív módszerekkel is lehet csökkenteni a méreteket, erre jó példát szolgáltat a nyomtatott áramkört lemezek bevezetése. Ezt az eljárást Angliában dolgozták ki a második világháború alatt. Az ötvenes években a félvezetőkkel szerelt miniatűr alkatrészek és a műanyag-házaz, kiöntött kockák (vastagréteg hibrid áramkörök) egyre nagyobb sűrűségben kerültek az alaplemezekre. A következő lépés, hogy az áramkört magán a félvezetőn alakítjuk ki.

A méretcsökkentést eddig jellemző számokat messze túlhaladja az integrálás elvének alkalmazásával elérhető alkatrészsűrűség. (Ezen az egy köbcentiméterbe beépíthető elemek számát szokás érteni. Bizonyos esetekben a felületegységre eső alkatrészsám ad jobb összehasonlítást.)

A miniatürizálás eddigi legnagyobb eredményeit a fotolitográfiai és párológ-tatási eljárások kombinálásával kialakított integrált áramkörökkel sikerült elérnünk. Az első példányokat Jack S. Kilby tíz évvel a tranzisztor születése után, 1958-ban dolgozta ki. A digitális integrált áramkörök tömeges gyártása 1960 márciusában indult meg a Texas Instruments cégnél, majd 1961-ben a Fairchildnál. Az utóbbi cég kezdte meg a μA 702-es típusú lincáris integrált áramkörök gyártását 1963-ban. Ezt követte a μA 709, 1965-ben.

Az ötven évvel ezelőtti elektroncsöves áramkörökhöz viszonyítva a mai LSI áramkörökkel felépített szerelőlap alkatrészsűrűsége több, mint 10 000-szeres. Ha pedig a súly- és térfogatarányokat nézzük, több mint 100 000-szeres. Az integrált áramkört csip elemsűrűsége két nagyságrenddel nagyobb a tok felületénél. Ez az arány mutatja az integrálással való méretcsökkentés legfőbb nehézségét, a sok kivezetés elhelyezésének problémáját. Következésképp olyan áramkörök integrálhatók nagyobb mértékben, amelyek kevesebb külső csatlakozóponttal rendelkeznek. Mint például a memóriáramkörök.

Nagymértékű a méretcsökkenés a kvarckristályoknál is. A korabeli kivitelek 50–80 milliméteresek voltak, ma pedig a karórákban elterjedt 2^{15} Hz-es példányok mérete: $\varnothing 2,8 \times 8$ mm. A relék szintén elektroncső méretűek voltak és néhány

tized ampert kapcsoltak. A mai, fél gyűfásdoboz méretű korszerű típusok 10 A-t kapcsolnak 220 V-on.

Az alkatrészekénél kisebb arányban csökkentek a készülékek méretei. Ezeknél ugyanis határt szab a könnyű kezelhetőség. Az akkori 10–20 kg-os „hordozható” vevőkészülékek helyett kisebb méretű asztali készüléket, vagy éppen zsebrádiót használhatunk. Itt tehát a súlyarány csökkenése kb. egy nagyságrendnyi. Kismértékű a méretcsökkenés a telefonkészülékekénél is. A harmincas években még jónéhány régi konstrukció is használatos, de már megjelent a közismert CB–35-ös készülék is. Csak az utóbbi években terjedő elektronikus (IC-s) telefonkészülékekénél jelentkezik ismét méretcsökkenés.

Méretbeli összehasonlításaink során nemcsak a mai alkatrészek között találunk olyanokat, amelyeket nem tudunk mihez hasonlítani, hanem a régiek között is. A nagyméretű, motorok indítására használt „vizellenállások” ma már ismeretlenek, csakúgy, mint a közvilágításra használt ivilámpák, a nagyméretű, többkilós szárazelemek.

2. Működési sebesség

Ez a jellemző mindenekelőtt az egyre nagyobb működési frekvenciát jelenti. Az ötven évvel ezelőtti amatőrök már

foglalkoztak az URH adással, és az első mikrohullámú összeköttetés is létrejött a csatorna két partján. A nagyobb frekvenciák tömeges elterjedése azonban tartós folyamat és mindmáig tart. Szinte minden alkatrészt frekvenciatartománya növekedett ezalatt. Miközben az elektroncsövek elérték a 10 GHz-es tartományt, versenytársuk, a félvezető utólréte őket. Az alkatrészek fejlődésével arányosan emelkedett a készülékek frekvenciatartománya is. A hangfrekvenciás technika tömeggyártmányai ostromolják a 20 kHz-et. A harmincas években a 6 kHz már kiemelkedően jónak számított. A klasszikus rádióműsorszórás terén a középhullámú adás kihalóban van az URH konkurenciája miatt. A nagyobb távolságú átviteli láncok pedig tömegesen használják az 1–10 GHz-es tartományt. A műholdas műsorszórás világméretű elterjedése a 12 GHz-es tartományban várható. A nagyobb frekvenciák alkalmazása jelentősen megnövelte az átviteli láncok átviteli kapacitását. E területen igen nagy jelentőségű újítás a fényvezeték szálak alkalmazása. Egyes alkatrészek – pl. csillapító ellenállások – frekvencia határait így adják meg: 0–1,2 GHz. Míg az ötven évvel ezelőtti jelgenerátorok vagy hangfrekvenciát vagy „rádiófrekvenciát” adtak (néhány MHz-ig), addig a mai készülékek egyetlen, jóval kisebb konstrukcióban átfogják ezt a tartományt.

A nagyobb sebesség a készülékek használhatóságában is jelentkezik: gyorsabban üzemeltethetők, könnyebben állíthatók, számos segédfunkcióval rendelkeznek, ezek gyakran automatikusan működnek. Korszerű példája ennek a CB rádiózásban elterjedt automatikus hívásazonosítás. Az e célra kialakított integrált áramkörök elavulttá teszik a „Halló, halló, Róka itt Farkas” stílusú kapcsolatfelvételt, mert a készülék a jelek észlelést követő rövid időn belül kijelzi a partner azonosító jelét. Bár ellentétes a működési sebességgel, itt kell megemlítenünk, hogy a korszerű készülékek egy része az alacsonyabb frekvenciák tartományára is kiterjesztette működését. Az előbbiekből említt korszerű jelgenerátor 0,003 Hz-től működik.



9. ábra. Bardeen, Brattain és Shockley, a tranzisztor felfedezői

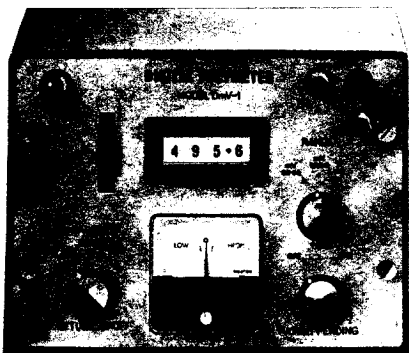
3. Működési elvek

A fejlődés jellegére igen nagy befolyással van a berendezés működési elve. Az általunk vizsgált területen a félvezető technika bevezetése jelentette a legtöbb újdonságot. A félvezetők területén az első felfedezés *K. F. Braun* német gimnáziumi tanár nevéhez fűződik. „*A kristályok áramvezetéséről*” szóló értekezését 1874 novemberében publikálta. Ebben leírta a – mai kifejezéssel – tús kristály áramvezetés polaritásfüggését. Negyedszázaddal később 1899-ben ugyanő alkalmazta először a Marconi-féle vevőkészülékekben a fém-kristály átmeneten alapuló detektort.

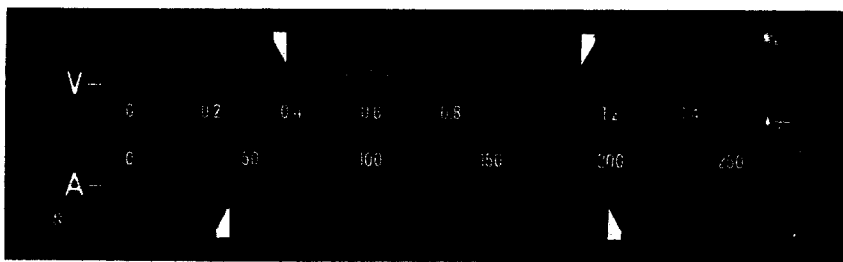
1926-ban publikálta *Gondahl* a rézoxid-egyenirányítókat. Ez volt az első száraz-egyenirányító típus. *Adams és Day* 1930-ban írták le a szelvényegyenirányítókat. Lassanként eltűntek a korábban alkalmazott elektrolitikus egyenirányítók és a kuproxok (rézoxid). A szelvényegyenirányítóknál a szelén réteget vákuumpárolgatással viszik fel, és ez az eszköz, főleg a nagyfeszültségű egyenirányításban még ma is használatos.

A második világháborúban terjedtek el a Ge és Si túsdiodák, mint a radarberendezésekben alkalmazott detektorok. E detektorokkal kapcsolatos vizsgálatok során 1948-ban született meg az elektronika egyik legnagyobb felfedezése, a *transzisztorhatás*. *John Bardeen, Walter H. Brattain és William Shockley* a Bell laboratóriumban készítették el az első kísérleti transzisztorot. Ugyanitt dolgozta ki *William Pfann* 1951-ben a germánium zónás tisztítását, majd *Gordon Teal és Ernest Buehler* a Si-egykristály előállítását 1954-ben. Ebben az időben a Bell laboratóriumban már a szilícium napellenmel foglalkoztak. A Texas Instruments cég állította elő az első Si-transzisztorokat. Azóta egyre-másra születnek az újabbnál újabb félvezető eszközök. Néhányat ezek közül:

varaktor dióda (*Arthur Uhlir és A. Bakanowski*; 1955)
 tirisztor (General Electric; 1956)
 MOS tranzisztorok (*D. Khang és M. M. Atalla*; 1960)
 Gunn dióda (*John Gunn*; 1963)
 impatt dióda (Bell Laboratories; 1965)
 mágneses buborék-áramkörök (*Andrew H. Bobeck*; 1966)



10. ábra. Az első „digitális” műszerek egyike az 50-es évekből



11. ábra. Bar Graf skála: analóg leolvasású digitális skála NEUBERGER (1982)

LED (*Egon E. Loebner*; 1960)
 COS/MOS áramkörök (RCA; 1968)
 töltéscsatolású áramkörök (*Willard Boyle és George Smith*; 1970)
 tunnel dióda (*Leo Esaki*; 1957)

E távolról sem teljes felsorolásán kívül más elvek alapján működő elemek is bőven születtek. Pl. a plazma kijelzők a folyékony kristályos kijelzők, színes képszővek stb.

Talán nem szerénytelenség, ha e tekintélyes lista után megemlítjük *Kemény Károly* nevét, aki a Rádió és Foto Amatőr című hazai folyóirat 1930. decemberi számában leírta a félvezető kristályok erősítő tulajdonságát és a félvezető diódán kialakítható harmadik elektródot. Különféle erősítő kristállyal működő áramköröket közölt cikkében. A cikkben a szerző a téma folytatását ígerte. Sajnos, ez a cikk nem folytatódott, és *Kemény Károly* további információt nem sikerült szereznünk. Pedig nem lett volna rossz, ha a tekintélyes feltalálói névsorban egy magyar név is lett volna.

Új elvekkel találkozhatunk az áramköri megoldások területén is. E téren a legnagyobb jelentőségű a *digitális áramkörök* bevezetése volt. A félszázada megjelent folyóiratokban ennek a módszernek természetesen a nyomát sem találjuk, bár a digitális technika még az elektroncsöves korszakban indult hódító útjára. A második világháború alatt *Neumann János* elméleti megfontolásai alapján építették meg az első számítógépeket, elsősül az ENIAC-ot, amelyben 18 600 elektroncső működött és két szobát töltött ki a tápegységek nélkül. A félvezetők megjelenése után egyes merészebb fantáziájú szakemberek a 80-as évekre téglanagyságú komputereket prófétáltak. Már tudjuk: a jóslat, bármilyen túlzónak is tűnt, elmaradt a valóságtól. Egy mai zsebszámológép többet tud, mint az elektroncsöves őstípusok.

A digitális technika nemcsak a számítástechnikát forradalmasította. Már az 1950-es évek végén megjelentek az első digitális mérőműszerek. Érdekes, hogy az első számkijelzéses műszerekben nem volt semmi új elem. Mindössze a kompenzáló rendszerű voltmérő állítószervének leolvasására az ismert számkerekes megoldást alkalmazták. Csak a 60-as években alakultak ki az automatikus, számkijelzésű műszerek, kezdetben gáztöltésű és izzószálas, később LED-es, majd mindinkább a folyékony kristályos kijelzőkkel. Az elektronsugárcsőes és plazmakijelzők is használatosak. E kijelzők alapvetően megváltoztatták a készülékek külalakját is.

A digitális készülékekre a kijelzők mellett a forgatógombok elhagyása és a nyomó-

gombok alkalmazása is jellemző. Az analóg skála gyors leolvasásával és a mérési érték tendenciájának felismerésével a digitális számkijelzők nem versenyezhetnek, ezért egyre gyakrabban találkozhattunk a Bar Graf rendszerű, lényegében digitális „mutató-nélküli” skálákkal.

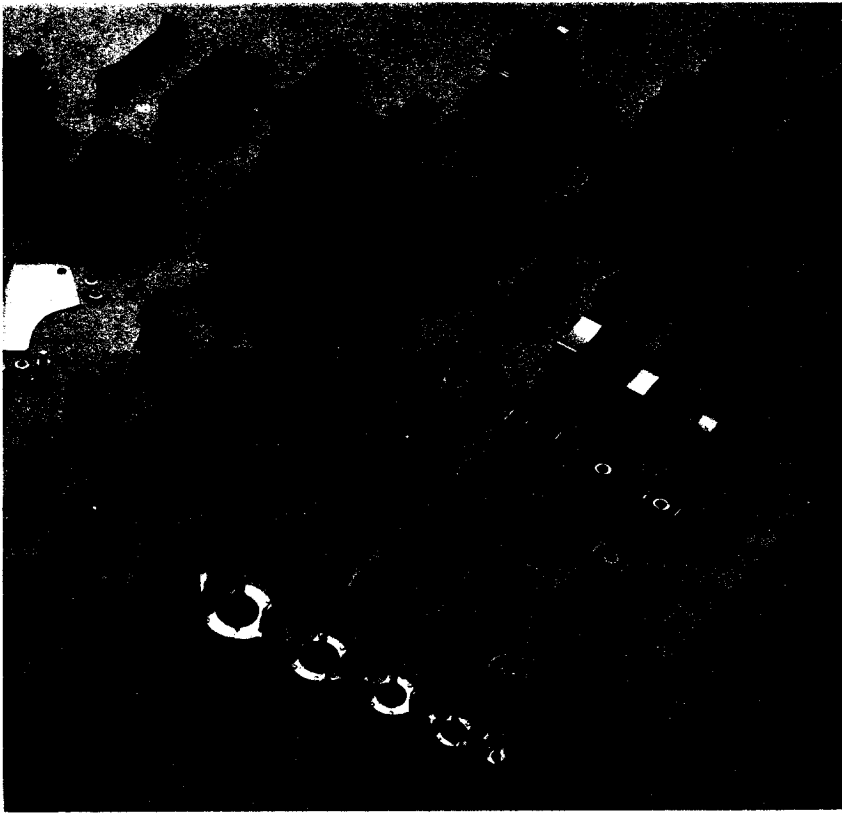
A digitális technika az új működési elvek számtalan változatát segítette világra. Csak néhány közülük: AD/DA átalakítók, új modulációs rendszerek, programozható számlálókkal kiépíthető, vevőkészülékekben és generátorokban alkalmazott szintezőes hangolások, amelyek magukba foglalják még az elektroncsövekre kidolgozott „fáziszárthurkú” áramköröket is. Új méretezési és áramköri elvekre épül a kapcsolós tápegység is. Az utóbbi években rohamosan terjed a digitális hang- és képfeldolgozás, ami ugrásszerű fejlődést jelent a zavarok csökkentésében.

Az analóg áramkörök technikájában alakultak meg ki, főleg elektroncsövekkel, az ún. precíziós áramkörök, amelyek pontosságukat a nagy negatív visszacsatolással dolgozó nagyerősítésű áramköröknek köszönhetik.

Bonyolultabb rendszerekkel kapcsolatban egyre többet lehet hallani az önellenőrző áramkörökről. Ennek az elvnek az őseit már a múlt században alkalmazták a táviró-vezetékeknél. A vezetéken jelszűnetben is folyt egy alapáram, amelynek az volt a feladata, hogy rögtön jelezze a vezetékzakadást. A digitális jelátviteli technikája alakította ki a paritás-kódot, amely egy impulzuscsomag jellemzőinek összevetésével adódik, egy 0 vagy 1 értékű póljelet ad. Ha a jelcsomagban egy jel megváltozik, a paritáskód is megváltozik, jelezvén ezzel a hibát. (Annak, hogy egyidejűleg egy másik hiba is fellép, és ezzel javítja a paritáskódot, nagyon kicsi a valószínűsége.) Önellenőrzést végez az olyan automatikus nullapont-korrektívóval dolgozó áramkör is, amelynek a bemenetét felváltva a jelle illetve a 0-ra kapcsoljuk. Eközben az áramkör korrigálja a bemeneti nullapont-eltolódást.

Az önellenőrzésnek már régebben is alkalmazott megoldásai az olyan áramkörök, amelyek a hibátlan működés közben nem létez, lehetetlen relációkat jelzik. Ezeket ma már logikai áramkörökkel valósítják meg.

Az önellenőrzésre a legnagyobb lehetőségeket a programozható logikai rendszerek nyújtják. Az adott rendszerre olyan feladatot kell kidolgozni, amelynek elvégzéséhez minden elemnek működnie kell, és bármilyen hiba megváltoztatja a végeredményt. A változásból a hiba okára is következtetni lehet. A vizsgálati prog-



12. ábra. Ferrit elemek SIEMENS (1983)

ram futtatása automatikussá tehető, és a hibajel a kijelzésen kívül kikapcsolásra is felhasználható.

4. Konstruktív elvek

Az ötven évvel ezelőtti megoldások kidolgozói főképp az alapfunkcióra koncentráltak, a részletekkel kevésbé törődtek, és a gazdaságosság sem volt olyan fontos. Összehasonlíthatatlanul kevesebb eszköz között válogathattak és így kevesebb szellemi munkát áldozhattak a részletes kidolgozásra. Lényegében amatőrök művelték a rádiótechnikát, a kialakuló ipar is nagymértékben az ő eredményeikből élt. A korabeli hirdetésekben gyakori az ilyen szöveg: „Eredeti, kisipari gyártmány”. Ez ugyanis egyértelműen a jobb minőséget jelentette. Az elmúlt fél évszázad alatt azonban kikristályosodtak azok a konstrukciós elvek, amelyek alapján a beépített anyagokat maximálisan ki tudjuk használni.

A *homogén terhelés* elve a gépészeti tervezésből ismert. Lényegében azt jelenti, hogy az egymáshoz kapcsolódó elemek egyike se legyen túl-, vagy alulméretezve az optimális kihasználás végett, illetve alulméretezés esetén nem engedi optimálisan kihasználni a többi. Részben hasonló gondolatot fejez ki a *homogén élettartamra* való méretezés is, mert hiszen ha valamelyik elem élettartama jelentősen eltér a többitől, ez szintén pazarlásra vezet. E gondolatokhoz tartozik még a „*hátról*” végzett méretezés elve is, amely szerint a kívánt végeredményből, a kimenő adatból kiindulva visszafelé kell

az egymáshoz kapcsolódó elemek méreteit meghatározni.

A *rendszertervezés*, a *moduláris rendszer*, az univerzális, sokcélú egységek kialakítása annak a lehetőségnek a kihasználásából áll, hogy a legkülönbözőbb alkalmazásokban használunk azonos, vagy hasonló elemeket. Célszerű tehát ennek figyelembevételével tervezni ezeket. Ez a törekvés a gyártó részére nagyobb sorozatokat, a felhasználó részére univerzális, több célú alkalmazhatóságot, kisebb anyagfelhasználást, utólagos változtathatóságot, kombinálhatóságot jelent.

Elemi alkatrészek esetén a rendszer szemlélet sorozatok, típuscsaládok tervezésére vezet. *Áramkörök* esetén a rendszer szemlélet általános blokkképeket teremt s annak egységeit igyekszik kialakítani. Ezen a területen az integrálási technika szerepe az, hogy megköveteli az ilyen rendszer szemléletű áramkörtervezést. A számos példa közül kiemelkedik a mikroprocesszor (μP), amelynek első példányai lényegében semmi újat sem tartalmaztak, csak egy egységbe zárták a számítógépekben korábban kialakított központi műveleti egységet (CPU = Central Processor Unit). Az első μP megjelenése (ez a négy bites INTEL 4004-es volt 1971-ben) óta jósolgatják a hozzáértők, hogy univerzális típusok fognak kialakulni. Ezzel szemben most, 12 évvel később ott tartunk, hogy már szűkebb érdeklődési körű amatőrök sem tudják áttekinteni az egyre szaporodó családok népes taborát. Az integráltsági fok növekedésével egyre több interfész áramkör épül a processzorba, a 4 bites kivitelek után megjelentek a 8–16–32 bites típusok – és a programozási tech-

nika is folyton változik. Most körülbelül ott tartunk, ahol a húszas évek végén a vevőkészülékekkel. Abban az időben több ezer ... dyn-nel végződő elnevezésű kapcsolat volt forgalomban, amelyekből éppen félévszázada került ki győztesen a frekvenciatranszponálással működő szuperheterodin elv.

Áramköri egységek esetén a rendszer szemléletű kialakítás gyakran plusz elemeket igényel. Így például a korszerű, rendszer szemléletű mérőkészülékek adatbusz csatlakozással készülnek, működésük számítógéppel vezérelhető, illetve lekérdézhető.

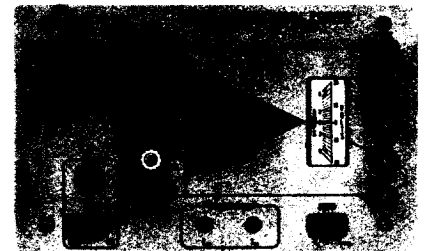
A *marginális méretezés* módszere abban áll, hogy az egyes elemeket nem egy adott igénybevételre, hanem egy adott igénybevételi értéktartományra, sávra, azaz alsó felső határra végezzük. Ez a módszer nagymértékben megnöveli a készülékek megbízhatóságát. Tápegység tervezők azt is jól tudják, hogy nem elég az adott üzemi igénybevételre jól méretezni a készüléket; legalább ilyen fontos a be- és kikapcsolások, főbb meghibásodások által keletkezett átmeneti állapotokra is méretezni.

Mindebből az is következik, hogy jól méretezni meglehetősen sok számítási munkát igénylő feladat. Így érthető, hogy a korszerű konstrukció szükségszerűen megköveteli a *számítógépes méretezést* is. Ez a feltétel ma már más, nem elektromos konstrukciónál is a korszerűség feltétele.

5. Energiaigény

A méretek csökkentésével arányosan csökkent a készülékek vesztesége is. A teljesítmény-átalakító elemek hatásfokának javulása itt is kisebb jelentőségű. Az ötven évvel ezelőtti 220 V-os, 100 W-os izzó fényárama 1180 Lumen. A maié 1380 (+17%). Bár a korszerű anyagok mágneszési és dielektromos veszteségei nagyságrenddel jobbak, ezt az előnyt azonban arra használjuk fel, hogy jobban igénybe vesszük azokat, illetve kevesebbet építünk be belőlük. Így eszközeink hatásfokjavulása még az előbbinél is kisebb. Kivételt képeznek a teljesítményelektronikában és az elektronikus áramkörökben rohamosan terjedő kapcsolóüzemű tápegységek, amelyeknek hatásfoka 80% körüli, míg a hagyományos rendszereké csak 30–50% között volt.

Lényegesebb az energiamegtakarítás a jelfeldolgozó áramkörök esetében. A tran-



13. ábra. „Műveleti tápegység”. A tápegység +/– tartományban egyaránt működik. Külső vezérlés esetén nagy pontossággal követi a vezérlőjelet és 20 kHz-ig precíziós erősítőként is alkalmazható
KEPCO (1976)

zisztoros erősítő majdnem a tápfeszültségig kivezélhető, ezért eleve jobb hatásfokú, mint az elektroncső. Az is lényeges, hogy a korszerű félvezetőkkel igen kis szinten kezelhetjük a jeleket. Azonos feladatot – pl. modulációt – jóval kisebb teljesítményszinten oldhatunk meg, mint félév-századdal korábban.

Érdekes, hogy az ötven évvel ezelőtti készülékeknek a drága telepek fálózzal való helyettesítése volt a tendencia. Míg ma – hála a kislevegyszerű félvezetőknek – éppen ellenkezőleg, ismét a telepek irányzat terjed. Ezen belül a tölthető telepek, akkumulátorok térhódítása is jellemző; ma már pl. csavarhúzó, wreppisztoly, forrasztópáka, háztartási robotgép és fűnyíró is kapható akkumulátoros kivitelben.

6. Megbízhatóság és élettartam

A mai elemek és készülékek megbízhatósága – bonyolultságuk ellenére – összehasonlíthatatlanul jobb az ötven évvel ezelőttnél. Következésképp készülékeink szervizigénye is kisebb a régienekénél. Hogy ezt mégsem érezzük, annak az az oka, hogy sokkal többet használunk e készülékekből. Pedig, ha elromlanak, könnyebben el is dobjuk őket, mint félévszázada élt elődünk. Mert a készülék közben olcsóbb, a javítás pedig drágább lett.

Ugyancsak növekedett az élettartam is. Ma számos készülék élettartama meghaladja a 10 000 órát, ami a harmincas években elképzelhetetlen volt. A nagyobb élettartam a félvezetők hosszabb élettartamával függ össze. De a korszerű tömeggyártás eredményeként minden elem jobban kidolgozott, jobb minőségű és nagyobb élettartamú, mint a korabeli. Méretezésük során azonban nem a maximális élettartam a cél; elegendő, ha erkölcsi avulásukig kitaranak.

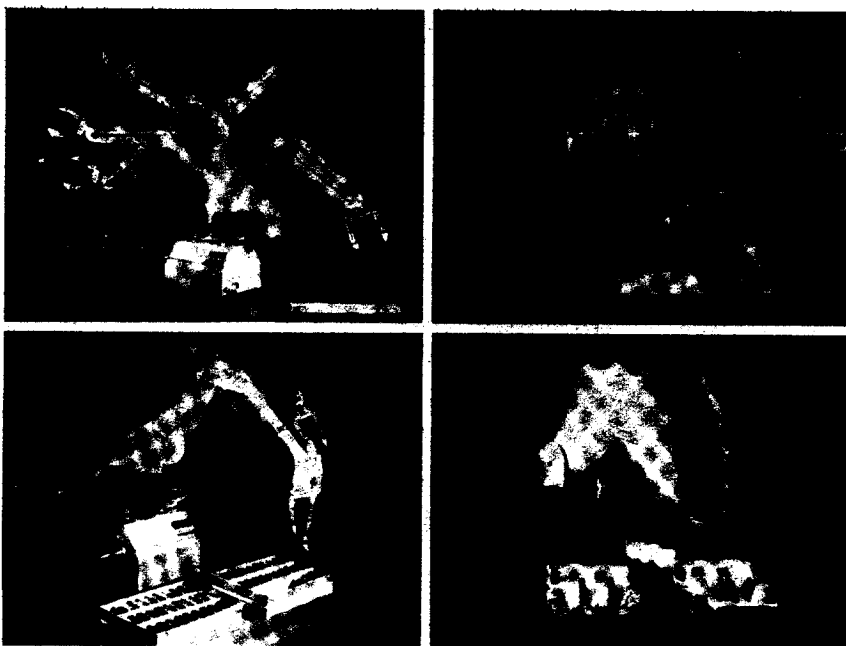
7. Tömeggyártás

Mai közhasználatú készülékeink minden eleme nagyszorosan, vagy tömeggyártásban készül. A tömeggyártás eredményeként tervezése, kidolgozása, anyagminősége, ellenőrzöttsége, homogenitása, pontossága, stabilitása lényegesen nagyobb. Különösen fontos az ellenőrzöttség, vagyis a mérések és vizsgálatok szerepe; ez az a technológiai művelet, amely alapvetően meghatározza a minőséget. A tömeggyártás leglényegesebb eredménye azonban az olcsó ár, ami az eladhatóság feltétele.

Az elmúlt évtizedekben a tömeggyártás rendszerint futószalagon, vagy más módon együttdolgozó munkásokat jelentett. Manapság azonban ez már nem így van; a szerelőket felváltják a teljesen automatikus gyártóberendezések, robotok. Ezek pedig tovább javítják az előbbiekben felsorolt jellemzőket.

8. Környezethatás

Számos készülék rendelkezik nemkívánt környezethatásokkal. Szennyezést a régebbi készülékeknek a telepek akku-



14. ábra. Számitógépezérlésű robot munkában SEKURA (1987)

mulátorai okoztak – és időnként a maiaknál is. Robbanásveszélyt még egy-két évtizede is az elkök és a tv-képcsövek okoztak. Azóta mindkettőt sikerült hatásosan csökkenteni. Nagyobb berendezésekben a nagyméretű elektroncsövek is okoztak régebben ilyen veszélyt. A hőleadás főképp meghibásodások esetén okozhat égési sérülést, vagy tűzveszélyt. Az elektromos készülékek elterjedésének kezdetén, a század elején számos konkrét esetet tudnak idézni a készülékek ellenzői. Ilyenek sajnos ma is előfordulnak, de az esetek többségében nem a készülékek hibájából. A tűzbiztos anyagok, a túláramvédelmi és tűzvédelmi módszerek ma már lehetővé teszik a tűzbiztos készülékek tervezését, aminek feltételei a harmincas években még nem voltak meg. Nemcsak fadóbozokba, hanem gyakran fapanelre szerelték az áramköröket.

Örök jellemzője a készülékeknek a zavarérzékenység és a zavartermelés. Ötven évvel ezelőtt a zavarzűrés alapelvei éppen kialakulóban voltak. Szükségszerűen megkövetelte ezt a rádióvettelt már-már lehetetlenné tevő, tűrhetetlen zavarhelyzet. A harmincas években született meg az első zavarvédelmi törvény is, amely kötelezővé tette a felderített zavarok szűrését. Félévszázad alatt ezen a területen is hatalmas eredményeket értünk el – a zavarzűrés külön szakma lett – a helyzet azonban most sem rózsás. A zavarforrások száma irtózatosan megnőtt és ezek között egészen újfajták is vannak. Ilyenek például a transzverterek, kapcsolóüzemű tápegységek, a tirisztoros áramkörök, fénycsövek és neonreklámok stb. Így hát a kérdés ma is napirenden van, bár ma már úgy gondoljuk, hogy a zavarzűrés nem műszaki probléma. Az erre a célra gyártott ezernyi eszközzel minden ilyen feladat megoldható. A korszerű zavarvédelmi előírások a zavarkibocsátás és a zavarérzékenység kérdéseit együtt kezelik, s a készülék elektromágneses kompatibilitásáról (EMC) beszélnek.

Speciális zavarforrás a mikrohullámú sütő, amelynek hatása a szervezetben csak akkor érzékelhető, amikor már késő. Ezért ma már egyszerű, abszorpciós elven működő sugár-indikátorral árulják ezeket.

Egyes esetekben a zavarmentes környezetre különösen szükség van; különösen az orvoselektronikai alkalmazásokban. A szív szabályozó pacemakert viselő embert zavarhatja a tv, a villanyborotva stb.

Általában igaz, hogy a mai készülékek életvédelmi szempontból lényegesen megbízhatóbbak az ötven évvel ezelőtieknél. Ennek elsősorban a biztonsági szabályok fejlődése és megkövetelése az oka. Ennek ellenére ma több áramütéses baleset történik, mint ötven évvel ezelőtt. Így hát ez a problémakör is permanens.

9. Pontosság

Ezen a területen e félévszázad alatt olyan fejlődést értünk el, amit akkor – amikor az elérhetetlen laboratóriumi pontosság az 1% volt – elképzelni sem lehetett. Ilyen irányú jóslattal, proféciával sem találkoztunk a korabeli irodalomban. Az okok között fel kell sorolnunk a tömeggyártásból eredő említett előnyöket, a korszerű méretezési és mérési módszereket, az új anyagokat. De a legnagyobb haladást ezen a területen is a félvezetős digitális technika jelentette. Módszerei elvben végtelen pontosak, de az ilyen áramkörök pontossága néhány nem digitális elem pontossága által korlátozott.

A mai legpontosabb ellenállások hibaszázaléka a 0,00 után következnek, s gyakran alkalmazzuk a milliódos részt (part pro million = ppm) a pontossággal kapcsolatos összefüggések jellemzésére. Az időmérésre ennél is pontosabb eszközeink vannak, a 10^{-10} -es pontosság sem ritka. A pontosságnak természetesen fizikai határai vannak: általában az elkerülhetetlen zajhatárok.



15. ábra. Korszerű szívritmusszabályozó HARWELL (1980)

10. Extrém környezetállóság

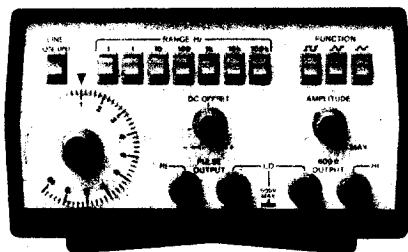
Míg a félszázaddal korábbi rádiótechnikai elemek csak a szobai klímát viselték el úgy-ahogy, ma már számos alkatrészt hirdetnek magasléghőmérsékleti, vagy vákuumban való üzemeltetésre, $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os, vagy $+200\text{--}+400\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os üzemre, vízalatti üzemre, 10–100-szoros gyorsulásokra.

11. Bonyolultság

A fejlődés – úgy látszik – elkerülhetetlenül az elkomplikálódás felé halad. Korszerű eszközeink sokszorosán bonyolultabbak a fél századdal ezelőttiéknél. Annak ellenére, hogy kezelésük rendszerint egyszerűbb. A bonyolultság akkor okoz problémát, ha javítanunk kell. No és előzőleg, amikor tanulunk és tervezünk kell.

12. Esztétikai hatás

Ahogy az ötven évvel ezelőtti készülékek is követték a kor ízlését, ugyanúgy követik a maiak is. Illetve még jobban, mert a technikai eszközök tömeges elterjedésével még fokozottabb követelmény azok környezetünkbe való illesztése. A mai stílus kevesebb fölösleges elemet tartalmaz, célszerűbb, kialakítását az ergonómia diktálja. De szépségben sem marad el elődeitől.



16. ábra. Függvénygenerátor HP (1973)

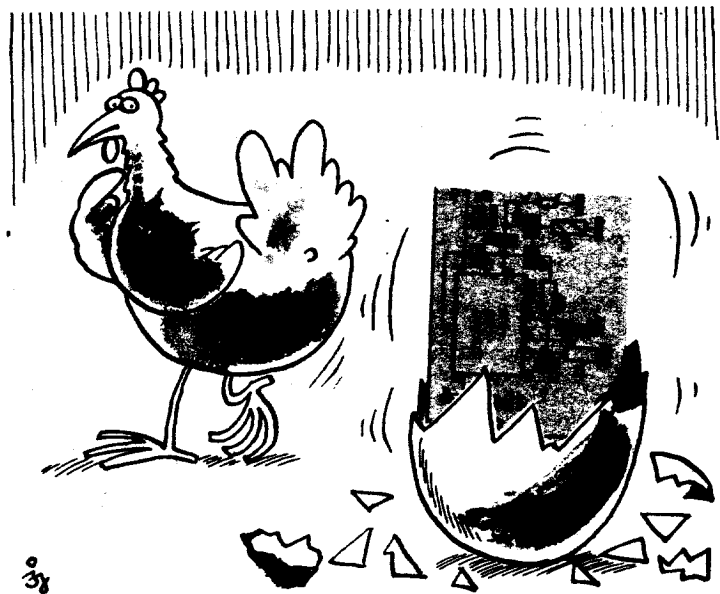
Befejezés

Az elmúlt fél évszázadban rohamos fejlődésnek lehettünk tanúi az elektronikában. Vajon milyen irányban halad az elektronika évezredünk utolsó másfél évtizedében? A jövő útjainak kijelölését általában a trendek felméréseivel, tulajdonképpen lineáris extrapolációval lehet valószínűsíteni. Ez a viszonylag egyszerű módszer az előzményekből következtet a

jövőre. Ez a módszer azonban csak addig jó, amíg a fejlődésben nem lépnek be új minőség tényezők. Sajnos – vagy szerencsére? – ezek a minőségi ugrások nem jósolhatók, éppen ebben van a meglepő erejük. Feltételezéseket természetesen lehet tenni: az elektronika generációs fejlődése eddig az elektroncső-tranzisztor-IC-mikroprocesszor vonalon futott. Egyáltalában nem elképzelhetetlen egy újabb állomás, egy újabb aktív áramkört elem, ami „kifordítja sarkaiból” az elektronika jelenlegi épületét. Itt bizonyos mintául szolgálhat az élő szervezetek működése. Már a méretekkel, az alkatrészúsággal eléggé megközelítettük. Könnyen lehet azonban, hogy az utolsó lépésekhez új áramkört elvek segítenek hozzá a technikát. Az sem valószínűtlen, hogy a fejlődés irányainak kijelölésében valamilyen szintetikus „agy” tevékenysége könnyíti és gyorsítja meg.

Lehet, hogy 2000-ben nem lesznek a maihoz hasonló rádiókészülékek, hanem az adó: által kisugárzott jeleket az emberi agy közvetlenül „fogja fel”. Talán a telefont vagy a CB-t is ki lehet küszöbölni a szabályozható telepatikus kapcsolatok révén. Nem elképzelhetetlen, hogy a mai elektronikus készülékeket bizonyos táptalajon programozott fizikai, kémiai, biokémiai folyamatok alakítják, „tenyészik”.

Ezek az ötletek azonban ma még csak a játékos fantázia termékei. Talán még megérik e cikk szerzői is a 2000. évet, talán még mindig a Rádiótechnika rovatvezetőiként, és akkor megvizsgálhatjuk, hogy mi valósult meg ezekből a jövőbe vetített ötletpalántákból. Addig azonban még várni kell!



Modern idők



HÍRADÁSTECHNIKA SZÖVETKEZET

1519 Budapest, Pf. 268 vagy
1116 Budapest, Temesvár u. 20.
Telefon: 869-522 közp. -294, -325,
és 366 mellékállomásokon
Telex: htszh 22-6151

ZÁRTLÁNCÚ TV- ÉS TV STÚDIÓ BERENDEZÉSEK:

Video- és RF kamerák
Fekete-fehér és színes video- és RF monitorok
Képközvetítő elemek, pl. aut. v. kézi működtetésű
képválasztó egységek
Távvezérlő pultok
Szelektorok
Kábelkorrekciós erősítők
Ipari-, oktatási-, házi stúdiócélokat szolgáló egyéb rend-
szerek tervezését is vállalják.

TV VIZSGÁLÓ MŰSZEREK:

Nagypontosságú szinkrongenerátorok
Fekete-fehér és színes monoszópkóbra generátorok
SECAM és PAL coderek
Modulátorok
VHF és UHF OIRT vagy CCIR rendszerű nagyfrekvenciás
egységek
Mérőműszerek

TV oszcilloszkópok
külön-külön speciális összeállításokban egyaránt megren-
delhetők

TV SZERVIZ MŰSZEREK:

Fekete-fehér és színes TV vevőkészülékek minden fokoza-
tának nagypontosságú ellenőrzésére alkalmasak

TV TECHNOLÓGIAI BERENDEZÉSEK:

Professzionális ellenőrző, vizsgáló és hangoló nagyberende-
zések, amelyek a TV vevőkészülékgyárak központi jelfor-
rásaként használhatók. A szövetség a szériagyártáshoz
munkahelyi bemérőkészülékeket is gyárt.

ELEKTRONIKUS SZÁMOLÓGÉPEK:

Számítógépek és programozható számológépek tudomá-
nyos, iskolai és személyi célokra.

Belföldre forgalmazza:

MIGÉRT Budapest, Pf. 295. 1392 Telefon: 117-090

Külföldre a műszereket:

a METRIMPEX KKV Budapest Pf. 202. 1319 Telefon: 321-330

Video gyártmányokat:

az ELEKTROIMPEX KKV Budapest Pf. 296. 1392 szállítja.



Földképek a világűrből

dr. Gschwindt András okl. vill. mérnök, HASWH

Az emberek régi vágya, hogy Földünket a magasból meglássák és a látott képet rögzítsék. Az első léggömbkísérletek, majd a repülőgépek jelentették Földünk fényképezésének megindulását.

Ezek a képek már felhívták a figyelmet sok érdekességre, olyan részletekre, összefüggésekre a Föld felületén, amelyeket a felszínen mozogva nem veszünk észre. Az űrutas megindulásával, az emberes űrrepülés kísérőjeként megjelentek az első felvételek a világűrből.

Cikkünk célja, hogy bemutasson olyan eljárásokat, főleg azok híradástechnikai vonatkozásait, amelyeket a Föld folyamatos megfigyelésére alkalmaznak.

1. Meteorológiai műholdak

A földi időjárás megfigyelésének, előrejelzések készítésének alapja a Föld felhőtakarójának folyamatos ismerete. A felhőtakaró jól megfigyelhető a világűrből, ezért természetes, hogy az alkalmazott űrkutatás első lépései közé tartozott a meteorológiai műholdak pályára állítása.

1960-ban startolt a világ első meteorológiai holdja, az USA-ból. 57 cm magas, 107 cm átmérőjű és 136 kg súlyú volt a TIROS-1 nevű műhold. Ez a műhold az első generációt képviselte és az általa közvetített képek minősége mai szemmel nézve még sok javítanivalót tartalmazott.

A műhold mozgása során úgy „gurult” pályáján, mint egy kerék a föld felszínén és amikor kamerája a földre nézett exponált, a képet tárolta, majd rádióon leadta a földre.

A TIROS sorozat javított változata jelentett egy lényeges előrelépést a meteorológiai műholdak fejlődésében. Az 1970-ben startolt ITOS-1 kamerája már állandóan a földre nézett, súlya 284 kg volt. Az ITOS sorozat tagjai 1978-ig sugároztak felhőképeket.

Az automatikus képadás (APT) megjelenése a meteorológiai műholdak szolgáltatásának bővülését jelentette. Az 1963-tól kísérleti fázisban működő TIROS-VIII. a felhőtakaróról készült képeket földi szabványú képtávíró-rendszerben sugározta a földre és ezzel megnyitotta a lehetőségét egyszerű földi vevőállomások tömeges alkalmazására.

A Világ Meteorológiai Szervezet (WMO) működési keretében koordinált műhold-fejlesztő és -üzemeltető tevékenységbe a Szovjetunió a Meteor sorozat műholdjaival kapcsolódott be (1965).

A meteorológia olyan felhőképeket igényel, amelyek lefedik a teljes Föld felületét. A kezdetben 1500 km, majd később 600-800 km magas, az északi-déli sark fölött áthaladó kör alakú pályák váltak a meteorológia célú műholdak szinte kizárólagos útvonalává.

A meteorológiai szolgáltatások, kutatások igényei évről évre magasabb köve-

1. táblázat

Funkció	Vivőfrekvencia [MHz]	Információtartalom	Adatsebesség v. alapsáv sávzálesség	Moduláció
Vezérlés (földi)	148,56	vezérlés digitális jelekkel	1 kbit/s	FSK/AM
Jeladó	137,77 vagy 136,77	műhold-telemetria és kis sebességű adatok	8,32 kbit/s	PSK
APT automatikus képadás	137,50 vagy 137,62	közepes felbontású képek	2 kHz	AM/FM
S sávú képadás	1698 vagy 1707	nagy felbontású videóadatok	665,4 kbit/s	PSK
S sávú visszaküldés a vezérlőközpontba	1698; 1702,5 vagy 1707	rögzített adatok	2,6616 Mbit/s	PSK
S sávú rögzített lassú adatok visszaküldése	1698; 1702,5 vagy 1707	rögzített adatok (lassú)	332,7 kbit/s	PSK
Adatgyűjtő	401,68	rögzített adatok földi mérőhelyekről	600 bit/s	

telményt támasztottak a műholdakkal szemben. Alapvető szolgáltatásnak a felhőtakaró látható fényben történő megfigyelését tartották. Az első, járulékos megfigyelés bővülés az éjszakai felhőképeket adó infratartományú érzékelők elhelyezése volt a műholdak fedélzetén.

Az egyre jobban növekvő igények ki-

elégítésére új, harmadik generációs műholdakat helyeztek üzembe, melyek valósággal ontják a Földről készült képeket, adatokat a vevőállomások, feldolgozó központok számítógépeibe.

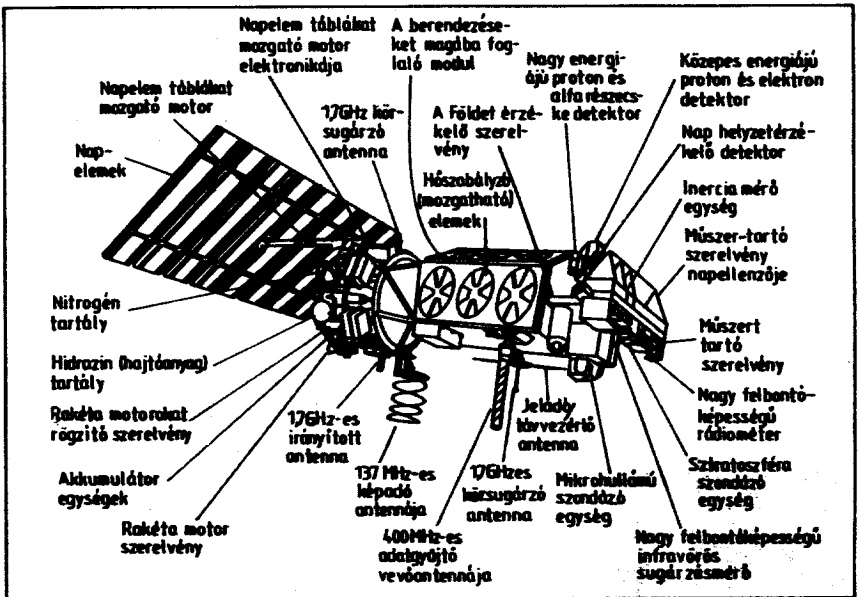
Az alacsony, poláris pályán keringő műholdak mellett megjelentek a szinkron pályán lévő, nagy áttekintést adók is.

2. A TIROS-N sorozatú Föld-környezet vizsgáló műholdak

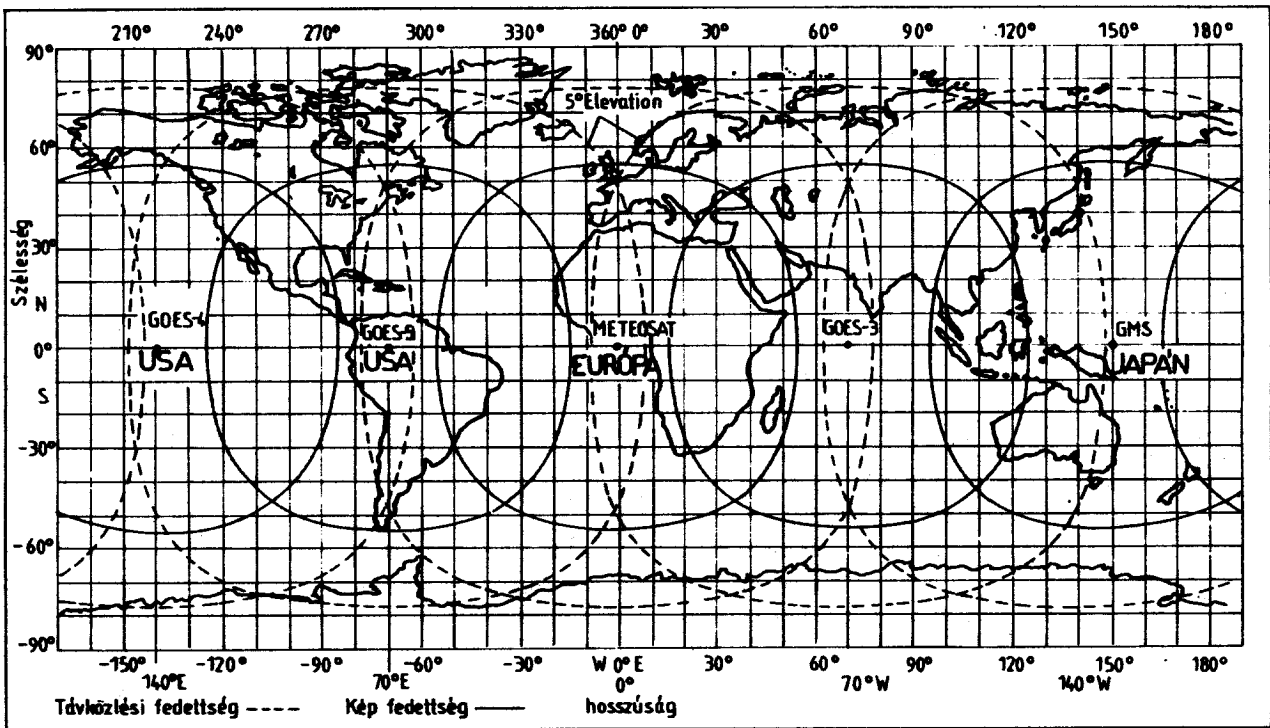
Az 1972-ben kísérleti példányként, majd 1978-tól szolgáltatásként működő TIROS-N sorozat tagjai nagy előrelépést jelentettek (a sorozat további tagjai NOAA-A név alatt szerepelnek, ahol az

A betűt a szolgáltatásterületen működő műholdaknál szám helyettesíti).

A műhold által sugárzott adatok mindenki számára hozzáférhetőek. Távközlési szempontból érdemes áttekinteni a



1. ábra. A TIROS-N sorozatú műhold mechanikus felépítése



2. ábra. Meteorológia szinkron műholdak elhelyezése a Föld körül

felhasznált frekvenciákat, adatsebességeket. Az 1. táblázatból jól látható, hogy a műhold által közölt adatok sebessége változó, alacsonyabb sebességűek a 137 MHz-es, a nagyobbak az 1,7 GHz-es sávban kerülnek lesugárzásra.

A műhold kivitelét, műszereinek, jellegzetes berendezéseinek elhelyezését az 1. ábrán láthatjuk. A fedélzeten lévő műszer-komplexum a föld felületének és környezetének széles körű megfigyelését teszi lehetővé.

A fedélzeti műszerek legfontosabb működési területei:

- a) Nagy felbontóképességű rádióméter;
- b) TIROS típusú függőleges hőprofil szondázó;
- c) Adatgyűjtő rendszer;
- d) Űr-környezet ellenőrző sugárzásmérők.

Az egyes műszer-csoportokat kissé részletesebben áttekintve az a)-ban szereplő nagy felbontóképességű rádióméter készíti földünkről a látható és a láthatóhoz közel eső tartományban a képeket. Működési elve egyszerű: egy képsornak megfelelő számú érzékelőt helyeznek el a műhold mozgására merőleges irányban, melyet az elektronika a sorlejtítésnek megfelelő sebességgel kiolvás. A képirányú eltolást maga a műhold adja. A képeknek a klasszikus értelemben véve nincs eleje vagy vége, folytonos képek jönnek le a földre, mintha egy csíkot fejtenénk le:

- az APT adások 4 km-es felszíni bontással, a gömbi torzítás kiküszöbölésével készülnek. Két hullámhossz tartományú kép kerül lesugárzásra egy időben, az egyik a látható, a másik az infra tartományban;
- a nagy felbontású képek (1,1 km a felszínen) összesen öt különböző, a

látható és infra tartományt magába foglaló hullámhossz tartományban nagy adatsebességgel jönnek a földre.

A műhold képeit a nagy felbontású rendszerben készíti, ebből számítógép alakítja ki a kisebb felbontású APT képeket. Mindkét üzemmód képei fedélzeti magnetofonon rögzíthetők és rövid idő alatt lesugározhatók a földvezérlő központba.

A légkör függőleges hőmérséklet profiljának ismerete fontos a meteorológia számára. A b)-ben lévő műszer-csoport három műszert foglal magában:

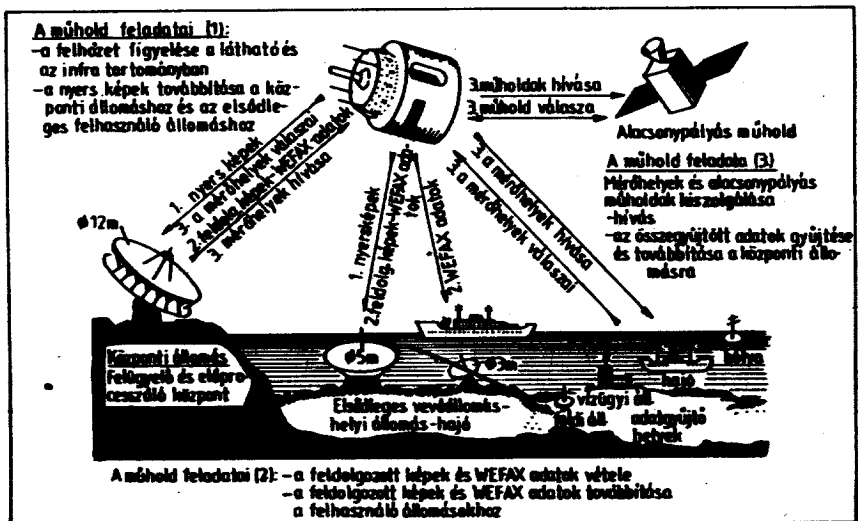
- nagy felbontású infra tartományú sugárzásmérő (20 csatorna, 20 km-es bontás);

- sztratoszféra szondázó egység (3 csatorna, 147 km-es bontás);
- mikrohullámú sugárzásmérő (53 GHz-en működik, 4 csatorna, bontása 110 km).

Az előző három műszerrel a Föld felszínétől 10 mb nyomáshatárig tudják megállapítani a légkör függőleges hőmérséklet profilját.

Az adatgyűjtő rendszer - c) pont - a föld felszínén emberi felügyelet nélkül működő mérőhelyekről gyűjti adatait, majd az összegyűjtött, magnetofonon rögzített adatokat a földi elosztó központba továbbítja.

Az űr-környezet ellenőrző műszerek az űrből felénk irányuló proton és elektron sugárzásokat mérik a 0,3-370 keV ener-



3. ábra. A METEOSAT műhold szolgáltatásai

gia tartományban. Érzékelők nem a földre, hanem a világűrbe néznek. Adataikat a földön a hírközlésben (rövidhullámú terjedés-előrejelzés) is jól tudják használni.

Az előző, vázlatos ismertetés alapján jól látható a meteorológiai műholdak fejlődése, átalakulása, bonyolult, földünket és környezetét figyelő repülő laboratórium. A sok műszer, adat alapvető célja földünk és környezetének alaposabb megismerése.

3. Szinkronpályás meteorológiai műholdak

Az alacsonypályás műholdak egy adott földi kis környezetről naponta 2-3 alkalommal tudnak képet készíteni. A műholdak számának növelésével a megfigyelés napi gyakorisága tovább növelhető, de célszerűbb a műholdat távolabb helyezni a földről olyan pályára, ahol az a földről nézve állónak látszik. Ez a pálya a szinkronpálya, ahol az egyenlítő síkjában, a földről 36 ezer km-re meg tudjuk „állítani” a műholdat; biztosítva, hogy kamerái állandóan figyelni tudják a Föld egy nagy felületét.

Ha legalább 4-5 ilyen műholdat helyezünk üzembe földünk körül, akkor az északi és déli sarok kis környezetének kivételével a műhold felé néző földfelület felhőképeit, időjárást befolyásoló tényezőit szinte folyamatosan figyelemmel tudjuk kísérni (2. ábra).

A 3. ábra az európai és afrikai kontinenseket figyelő METEOSAT műhold alapvető szolgáltatásait tekinti át.

A műhold az egyenlítő síkjában, a 0° hosszúságon helyezkedik el, Földünkől 36 ezer km távolságra. A Földet figyelő kamerája a látható (hullámhossz 0,5–1 μm), az infravörös (10,5–12,5 μm) és a vízgőz (5,7–7,1 μm) hullámhossz tartományában figyel a Földet.

A nyers adatok 166 kbit/s adatsebességgel 1,7 GHz-en kerülnek a földi számítógép és feldolgozó központba. Ezekhez az adatokhoz bárki hozzáférhet, aki a meglehetősen drága vevőállomást üzembe helyezi.

Az egyszerű vevőállomások adatátvitelése a műholdról történő ismételt átjátszással történik. A földi számítógép az APT adásokban használatos képátviteli formára alakítja a képeket, bejelöli a földrészek kontúrait, majd felsugározza a műhold fedélzetén lévő átjátszóba.

Az átjátszón keresztül 1,7 GHz-en érkeznek a földre az előfeldolgozott képek, amelyek már egyszerű állomásokkal is vehetők.

A TIROS sorozatú műholdak adatgyűjtő rendszeréhez hasonlókat helyeztek el a szinkron műholdak fedélzetén is. Itt azonban nincs szükség fedélzeti tárolásra, a vevő által vett adatokat azonnal lesugározza a műhold a földi központba. A földi adatgyűjtő mérőhelyek a 400 MHz-es sávban továbbítják méréseik eredményét a műholdra, majd azok 2,1 GHz-en jutnak el a földi számítógép, feldolgozó, szétosztó központba.

A szinkron pályán lévő műholdakkal a Föld nagy területét lehet áttekinteni.

2. táblázat

Hullámhossz	egység: μm		egység: cm	
	ultraviola	látható	infravörös	mikrohullám
LANDSAT 1-2	0,2	0,4	3 sáv (80 m)	4 sáv (80 m)
SKYLAB	0,2	0,4	4 sáv (15-30 m)	12 sáv (60 m)
METEOSAT	0,2	0,4	(2500 m)	(500 m)
HCMH	0,2	0,4	(500 m)	(500 m)
LANDSAT 3	0,2	0,4	1 sáv (40 m)	4 sáv (75 m)
NIMBUS-G	0,2	0,4	5 sáv (800 m)	4 sáv (20-60 m)
SEASAT	0,2	0,4	(2000-5000 m)	(8 m) 25 m 5 sáv (16-100 m)
SPACELAB	0,2	0,4		2 frekvencia
LANDSAT-4	0,2	0,4	4 sáv (80 m) (30 m) (90-120 m)	
SPOT	0,2	0,4	3 sáv (15 m)	
Tervezett európai műhold	0,2	0,4	5-6 sáv (15-50 m) 50-80 m	(75 m) (100 m)

Ezek az adatok egyszerű vevőállomással minden 30 percben frissíthetők. Az alacsonypályás és szinkron pályás műholdak

együttesen adnak egy kisebb körzet számára jól használható adatokat az előrejelzésekhez.

4. Többcélú Föld-megfigyelés a világűrből

A meteorológiai kutatások, előrejelzések általában nem igényelnek részletes, nagy felbontású képeket Földünkről. A katonai alkalmazások (felderítés) céljára kifejlesztett repülőgépes, majd később a műholdas megfigyelések már lényegesen nagyobb részletességű felvételeket kívánnak.

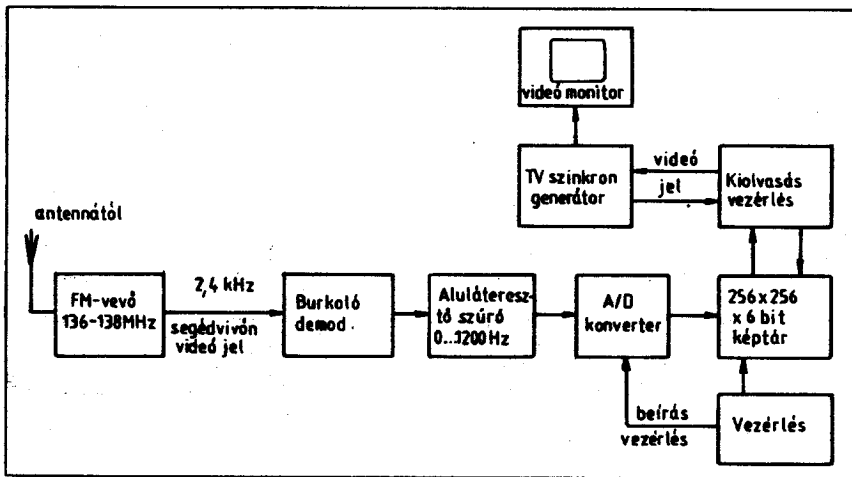
A katonai felhasználás melléktermékeként jött létre a Föld megfigyelésének többcélú felhasználása. Gondoljunk arra, hogy egy részletes földfelszíni kép alapján mennyi mindent el tudunk mondani az erdőkről, mezőgazdasági művelés alatt álló területekről, vizeink állapotáról.

A felvételekből gyorsabban, olcsóbban juthatunk olyan információkhoz, amelyekhez a klasszikus földbázisú mérések

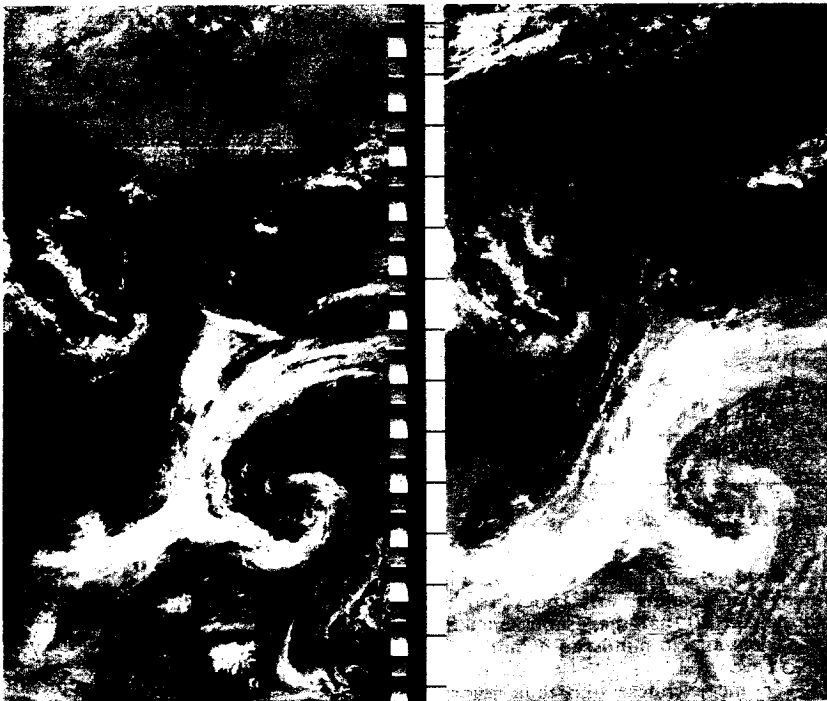
alapján valószínű soha nem jutottunk volna.

A megfigyelések először csak a látható hullámhosszú, fény tartományra korlátozódtak. Az infravörös tartomány a hőt termelő objektumok megfigyelését tette lehetővé. A mikrohullámú tartományban figyelve (passzív rádióméterek) az erdőtüzeket, vizes földfelületeket tudjuk könnyen azonosítani.

A megfigyelések célja végül is a földi tárgyak pontos azonosítása. Ezt annál nagyobb valószínűséggel tudjuk megtenni, minél több spektrális jellemzőjüket ismerjük. A bonyolult, sok frekvenciás megfigyelés célja tehát a Föld felületének minél pontosabb megfigyelése, majd a megfigyelések alapján olyan összefüggések fel-



4. ábra. APT-képek megjelenítése a digitális háttértárról



5. ábra. A TIROS-N műhold által sugárzott APT kép, melyek az infra és látható tartományban készültek.

fedezése, amelyek elősegítik a mezőgazdaság fejlesztését, vizeink tisztaságának megőrzését vagy ásványi kincsek felfedezését.

A geometriai formára azonos tárgyakat csak több spektrumfelvétel alapján tudjuk megkülönböztetni. A számítógépeket meg kell tanítani az alakzatok pontos felismerésére úgy, hogy a belépő adat több spektrumban készült kép.

A tanulás útja egy-egy adott, ismert célterület egyidejű vizsgálata a világűrbeli és földi eszközökkel. Ezzel a módszerrel azonosítani tudjuk, hogyan néz ki a földi objektum a világűrbeli (pl. kukoricatábla)

A világűrbeli megfigyeléseket zavarja a folyton mozgó, változó légkör. Ennek a hatásnak a figyelembe vétele jelenleg is komoly gondot jelent a képek értékelésénél.

Az előző feladatok ellátása speciális műholdak kifejlesztését igényelte. Fedélzetiükön több hullámhossz tartományban szelektíven érzékelő műszert helyeztek el, amelyek nagy sebességgel ontják adataikat a földi rögzítő és feldolgozó központokba.

Ezek az adatok általában nem férhetők szabadon hozzá, a műhold adatszolgáltatásért bérleti díjat kell fizetni.

Az adatsebességeket összehasonlítva is jól érzékelhető a változás. A meteorológiai műholdak csúcsán álló TIROS sorozat 0,6 Mbit/sec-os adatsebességű, míg az új LANDSAT-4 60 Mbit/s-mal sugároz.

A nagyobb adatsebességhez jóval drágább vevőállomás létrehozása szükséges. Az egyszerű meteorológiai vevőállomás

ára 10 ezer, a bonyolult LANDSAT-4-é 10 millió dollár körül van.

Az állomás önmagában még nem elég, a hozzá csatlakozó feldolgozó, tároló rendszer költségei gyakran túllépik az előzőket.

Természetesen ekkora beruházást a haszon reménye nélkül senki nem valósítana meg. A gazdasági haszon lényegesen nagyobb lehet, mint a befektetett, másszóval ezen műhold-rendszerek adatait érdemes felhasználni.

Az amerikai és szovjet Föld-megfigyelő műholdak mellett rövidesen francia és nyugat-európai rendszer is üzembe lép. A múlt és a várható jövő bemutatására áttekintő jelleggel vállalkozik a 2. táblázat.

A földmegfigyelés, illetve a területhez tartozó műszer és módszer fejlesztésénél az emberes űrrepülések is jelentős szerepet játszanak. Szinte valamennyi űrhajó berendezése közé tartozik a Föld valamilyen jellegű megfigyeléséhez szükséges műszer.

5. Egyszerű vevőállomások felépítése

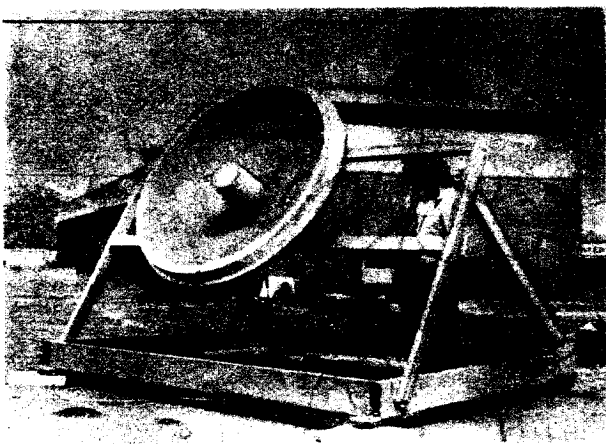
Ma már nem tartozik az elérhetetlen kívánságok sorába, hogy otthon készítsünk olyan vevőállomást, mellyel az alacsony és/vagy szinkronpályás műholdak APT szabványú képadásait – a család nagy örömeire – a TV képernyőjén megjelenítsük.

A 3. táblázatban a TIROS sorozatú mű-

3. táblázat

A képadás sebessége (sor/perc):	120
A képek bontása:	4 km
A vevő modulációja:	analóg FM
A jási frekvenciák:	137,50 vagy 137,62 MHz
Műhold adóteljesítmény:	5 W
Az adóantenna polarizációja:	jobbra körös
A vevő max. lökete:	±17 kHz
A segédvívó frekvenciája:	2,4 kHz
A video-jel sávzélessége:	1400 Hz
Szinkronizáció:	7 impulzus 1040 Hz-cel az A csatorna, 7 impulzus 832 Hz-cel az B csatorna kiválasztására
A kép minimális és maximális intenzitásának hányadosa:	32 dB

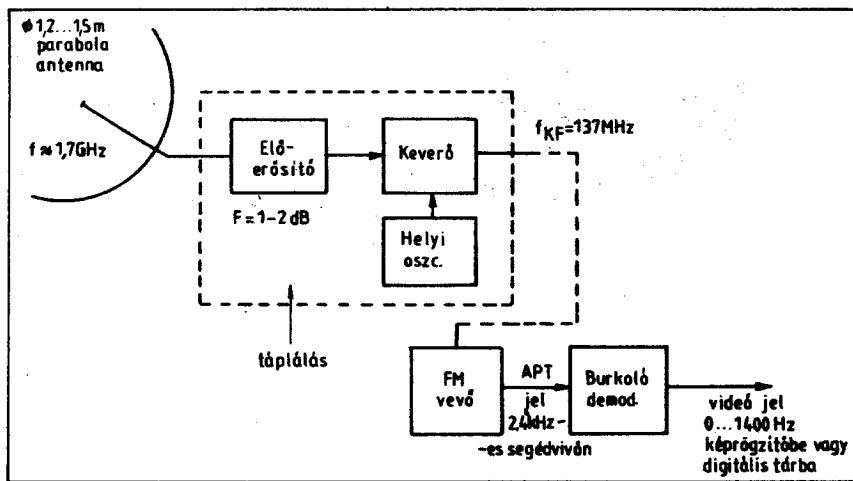
A sor és a segédvívó frekvenciája fázisrevezéssel kapcsolható van.



6. ábra. Egyszerű METEOSAT vevőállomás antennája



7. ábra. METEOSAT kép video monitoron. A háttértár bontása 256×256 képpont 6 bit kvantálással



8. ábra. Az egyszerű METEOSAT vevőállomás elvi felépítése

hold APT adásának jellemzőit tekintettük át. A 137 MHz-es sávban érkező kép a klasszikus képtávíró rendszernek megfelelően 2,4 kHz-es segédvív amplitúdó modulációjával érkezik a földre. A fedélzeti adó modulációja frekvencia moduláció ± 17 kHz-es csúcslökettel.

137 MHz-re tehát olyan FM-vevőt kell készítenünk, amely a középfrekvenciás fokozatában 50 kHz sávzélességű szűrőt tartalmaz. Ennek megépítése nem okozhat nagy gondot. Antennaként sem szükséges a műhold mozgását követő, bonyolult antenna-rendszert létrehozni. A 3 dB körüli antennanyereség két kereszt-dipóllal megvalósítható. Az antenna közvetlen közelében elhelyezésre kerülő előerősítő vagy vevőkonverter zajtényezőjét nem nehéz 2 dB körüli értékre szorítani.

Az előző jellemzőkkel rendelkező kis állomás már alkalmas arra, hogy a műhold pályák 20°-nál magasabb emelkedésű szakaszaira jó minőségű demodulált jelünk legyen.

A kép megjelenítése okozza a legnagyobb gondot. Képtávíró nem könnyen hozzáférhető berendezés. A vele való munka kényelmetlen, az elkészült kép előhívása, rögzítése fotolabort vagy egy átalakított fürdőszobát kíván. Ha eltekintünk a papíron történő megjelenítéstől, akkor a problémát lényegesen leegyszerűsíthetjük.

A 4. ábra egy digitális háttértárral rendelkező képmegjelenítő elvi elrendezését mutatja. A digitális tár kapacitása határozza meg, hogy milyen bontású képet láthatunk. A szerzőnek alkalmá volt

256×256 képpontos, az egyes képpon tokat 6 bittel bontó képtárral dolgozni. A 6 bites bontás 64 gradáció lépcső megjelenítését teszi lehetővé. Ez a memóriamagyság biztosítja, hogy a műhold adásával egyidőben jól élvezhető minőségű képeket lássunk. A digitális tár és a kiszolgálását megvalósító áramkörök alkatrészeinek ára 10–15 ezer Ft körül mozog.

A TIROS-N sorozat két, egy látható és egy infra tartománybeli képet sugároz egyidőben úgy, hogy a két új képsort egy régi képsorban helyezi el azok vízszintes méretének felére csökkentésével.

Az 5. ábra egy eredetiben vett képet, majd abból a torzítatlan méretarányokkal visszaállított látható tartományú képet mutatja (képtávíróval készült kép).

A szinkron pályán keringő műholdak közül a METEOSAT képeit vehetjük egyszerű állomással. 1,3–1,5 m átmérőjű parabola antenna és 2 dB-nél kisebb zajú vevőkonverter elkészítése nem okozhat nagyobb gondot az 1,7 GHz-es sávban.

A 6. ábrán látható vevőantenna a Budapesti Műszaki Egyetem KISZ-MHSZ Rádióklubjában elhelyezett METEOSAT vevőállomást szolgálja ki. Az 1,7 GHz-es konverter az antenna mögött helyezkedik el, kimenete 137 MHz-es középfrekvenciás jelet ad, amely 80 m hosszú kábelrel jut a KF-vevőbe. Az antenna 1,5 m átmérőjű.

A vevőállomás által vett képet egy video monitoron megjelenítve láthatjuk a 7. ábrán. A teljes állomás elvi elrendezését a 8. ábra blokk-sémáján követhetjük.

Összefoglalva: A Föld távérzékelése műholdak segítségével az első műhold felbocsátása után megindult. A kapott képek, mérési eredmények mindennapi életünket segítik, teszik könnyebbé.



Programozás



FINOMMECHANIKAI ÉS ELEKTRONIKUS MŰSZERGYÁRTÓ SZÖVETKEZET

Budapest, Karinthy Frigyes út 22. 1111
Telefon: 850-999 MNB 208-23803 Levélcím: 1502 Bp. Pf. 55
Telex: 22-60-34

A Szövetkezet 1984-ben megvásárolható termékeiből mutatunk be néhányat.
A Rajzdigitalizálót és az órát a MIGÉRT Elekt-

ronikus Műszerosztálya forgalmazza, az érték-
megőrzőt pedig közvetlenül a Szövetkezettől
lehet megvásárolni.

Elektronikus értékmegőrző rendszer



Az értékőrző rendszer középületekben és közterületeken
poggyászok, értékek fokozott biztonságú őrzésére szolgál.
Nagyfokú biztonságát a lyukkártyával zárható elektronikus

zárainak és az ezekre felügyelő mikroprocesszoros vezérlő-
elektronikának köszönheti. A moduláris felépítés a telepítés
helyéhez való rugalmas alkalmazkodást tesz lehetővé.

MŰSZAKI ADATOK:

Rekeszméret:	4 rekeszes modul mérete
magasság: 500 mm	magasság: 1010 mm
szélesség: 320 mm	szélesség: 900 mm
mélység: 900 mm	mélység: 900 mm
	súlya: 1200 N

Zárelektronika:

lyukkártya vezérlésű
2¹ kombinációval zárható
optoelektronikus kódérzékelésű
CMOS logikából felépített
Tápfeszültség ellátás: 220 V 50 Hz 450 VA
Hálózatkimaradás ellen védve (akku) 24 V 56 A6.
Működési hőmérséklet: -10 °C...40 °C-ig
Relatív nedvesség: max. 85%

Központi egység: Hálózat 220 V, 50 Hz, 500 VA
+ kezelőpult mikroprocesszoros elektronika
hálózatkimaradás ellen védett 4K CMOS RAM

Szolgáltatások: — alapörzési idő mérés
— türelmi idő mérés
— kártyakiadók kezelése
— riasztás
— szerviz szolgáltatások

RA06 rajzdigitalizáló

A Rajzdigitalizáló olyan feladatok megoldásánál alkalmazható,
amelyben grafikus vagy képi információt kell átalakítani szá-
mítástechnikai feldolgozásra alkalmas formába.

Tudományos alkalmazások

A fizika, kémia, biológia, meteorológia stb. területén a mérési
eredmények gyakran grafikus formában, szalagdiagramon vagy
filmen állnak rendelkezésünkre.
A kezelőnek csak végig kell követni a regisztrátumot a pozi-

cionáló eszköz segítségével és az eredmény azonnal számítástechnikai feldolgozásra kész formában jelenik meg (pl. lyukszalag).

Kartográfiai alkalmazások

A térképek, vázlatok, tervrajzok és légi felvételek felbecsülhetetlen értékű információs forrást szolgáltatnak. Ezeknek az információknak a hasznosítása nagymértékben növekszik számítógépes tárolás esetén, így azokat digitális alakra kell hozni, melyet a RAJZDIGITALIZÁLÓ segítségével egyszerűen elvégezhetünk.

Számítógép segítségével előállítható olyan programszalag, amely rajzológép vezérlésére alkalmas, így különböző léptékű térképeket, vázlatokat készíthetünk.

Orvosi alkalmazások

Az elektronikus érzékelők által felvett adatok analitikai és diagnosztikai céllal történő összehasonlítása számítógép segítségével egyre nehezebb. A szalagdiagramok, fényképek digitális alakra alakításának hatékony eszköze a RAJZDIGITALIZÁLÓ.

Mérnöki alkalmazások

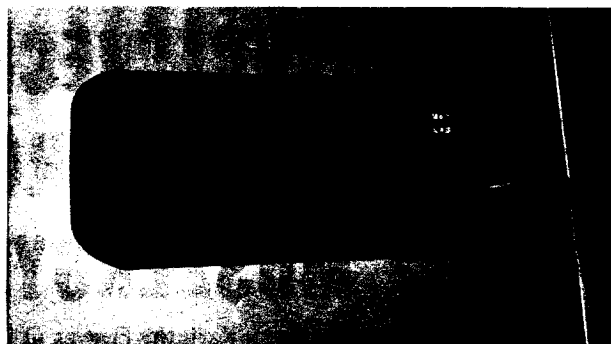
A mérnöki munka sok területén — tervezés, fejlesztés — a számítógép használatának előnyei jól ismertek.

A RAJZDIGITALIZÁLÓ segítségével a grafikus információk egyszerűen átalakíthatók számítógépes feldolgozásra alkalmas formában, így magas szintű operátor—gép-kapcsolat biztosítható. Alkalmazható rajzgépek, számvezérlésű szerszámgépek és ellenőrző készülékek vezérlő lyukszalagjainak elkészítésénél.

Elektronika

Az elektronikai ipar területén a nyomtatott áramkörös lemezek elkészítésénél nyújt nagy segítséget a RAJZDIGITALIZÁLÓ. A szabadon mozgatható pozicionáló eszközökkel végigkövetjük a fóliamintázatot és így előáll annak digitális alakja. A koordináta-adatokon kívül — taszturálólól — egyéb információk is rögzíthetők kódolt formában.

MŰSZAKI ADATOK	RA86
Munkafelület (mm)	675 x 1050
Felbontóképesség (mm)	0,1 ± 0,02
Munkafelület méretének hőfokfüggése	2 · 10 ⁻³ / °C
Letapogatási sebesség	max. 1 m/sec
Számkijelzés X és Y irányban (mm)	± 9 999,9
Digitalizálható anyag	max. 1 mm vastag nem mágneses anyag
Pozicionáló eszköz	szabadon mozgatható tokercs, középen hajszálkereszttel.



FALIÓRA

Kvarc vezérelt időalap
24 óras kijelzés
Két különböző időre
beprogramozható ALARM jelzés

Energiatakarékos passzív
elemes kijelzők
Külső óráhálózatról is
vezérelhető
Beépített tesztprogram

ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

Középületekben, üzemi-
csarnokokban. A két alarm
jelzés a munkaidőkezdet és vég
automatikus jelzésre alkalmas

Autóbusz pályaudvarokon
Vasúti pályaudvarokon
Repülőtereken
Aluljárókban

VIDICALL

Négyszámjegyű hívószám
kijelzésre
Külréskor automatikusan
megszólaló hangjelzés
Külréskor automatikusan
működő villogó fényjelzés
figyelemfelkeltés céljából
Hangjelzés kikapcsolható

Postafiók

OTP-fiókok és pénztintézetek
Orvosi rendelők

Állami Biztosító-kárrendezés
Minden olyan területen, ahol az
ügyfeleket sorszám alapján
szólítják

— VIDICALL üzemmódról falióra üzemmódrá való áttérés
a manuál lekapcsolásával történik.

— Egyszerű kezelhetőség

— Belső térben való felhasználásra javasolt.

MŰSZAKI ADATOK

Hálózati feszültség:	220 V ± 20%
Hálózati frekvencia:	50 Hz
Teljesítményfelvétel:	max. 30 VA
Környezeti hőmérséklet:	0 °C — +50 °C
Méret:	500 x 250 x 110 mm
Tömege:	5 kg
Karakterkészlet:	Számok 0-061 9-ig

Megjelenített karakterek száma: 4 (Értéktelen számjegy elnyomás)

Fogadható külső percimpulzus
feszültsége: 6—12—24—48 V

Karakter megjelenítés sebessége: 30 msec/karakter
Mikroprocesszor vezérlésű korszerű integrált áramkörös felépítés.
Vákuumformázott formatervezett műanyag burkolat.

Gyártja:

**FOK GYEM Finommechanikai és Elektronikus
Műszergyártó Szövetkezet**

Budapest XI., Karinthy Frigyes út 22.

VDF-100 Falióra-személyhívó

Egy készülék, két funkció! Széles körű alkalmazási lehetőség!
Digitális falióra, alarm jelzéssel — vagy személyhívó!

Kapcsolástechnikai érdekességek

Ferenczi Ödön okl. vill. mérnök

Ez évi kapcsolástechnikai összeállításunkban igyekeztünk sok ötletet, tanácsot és tippet adó áramkörti megoldásokat bemutatni. Egy-egy érdekes kapcsolás lényegesen leegyszerűsítheti áramkörti megoldásainkat.

Az itt ismertethető témák száma igen nagy. Olyan témaköröket igyekeztünk összeválogatni, amelyek időszerezőségüket tekintve, véleményünk szerint a legfontosabbak. Reméljük, hogy minden olvasónk számára jelent valami újat, érdekeset és hasznosítanivalót ezen kapcsolástechnikai gyűjteményünk.

1. Feszültség szabályozó teleges készülékekhez

A szárazelemek használata akkor a legzsidóságosabb, ha azt az előbás előtt a lehető legnagyobb mértékben kisűjük, vagyis annak az összes kivethető energiáját kihasználjuk.

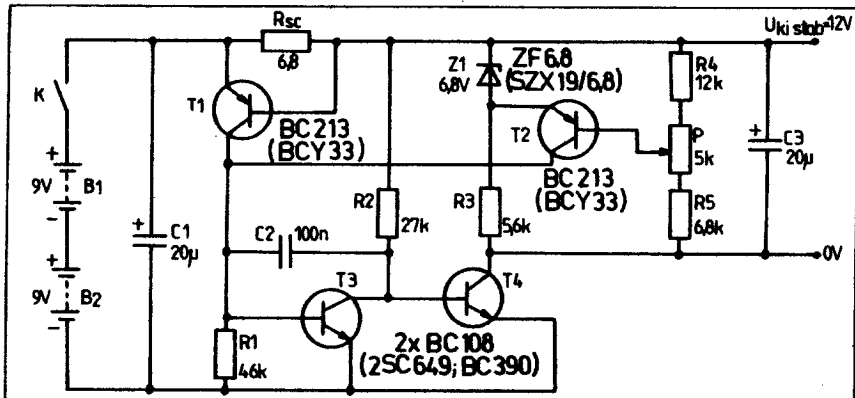
Az 1. ábrán látható áramkör stabilizált 12 V-os kimenetet biztosít 30...35 mA terhelés mellett. Ez ugyanis a 6F22 típusú 9 V-os szárazelemek maximálisan célszerű terhelése, ha több mint 100 órás megszakításos üzemi időt kívánunk elérni. Ilyen esetben a használati időnek nem szabad a napi négy órát és a heti öt napot túllépnie.

Az áramkör segítségével a szárazelem (2 db 9 V-os soros kapcsolós elem) 12 V + $U_{0\text{beast}}$ (T_1) feszültségértékre sűthető ki. Ez alacsonyabb annál, amit a szokásos stabilizátor-áramkörök lehetővé tesznek. Mivel a 6F22 típusú új szárazelemek rövidzár esetén több amperes áramot is létrehozhatnak, a T_1 tranzisztor beiktatása a kimeneti áram mintegy 70 mA-re való korlátozását szolgálja. A specifikáció szerinti terhelőáram esetén az R_{sc} ellenálláson kb. 200 mV feszültség esik és T_4 tranzisztor $U_{0\text{beast}}$ feszültsége is 200 mV körül van. Így a szárazelemet 12,4 V-ig lehet kisűteni (1,03 V/cella). A stabilizátor üresjárású áramfelvétele 2 mA. Ha a terhelőáram nem lépi túl a 20 mA-t, akkor az ellenállások értékei megkészeresíthetők és így a stabilizátor által felvett teljesítmény a felére csökkenthető.

A nagy hurokerősítés kis kimeneti impedancia elérését teszi lehetővé, s a C_2 kondenzátor pedig a hurok stabilitását biztosítja. A nagyobb frekvenciákon a kis kimeneti impedanciát a terheléssel párhuzamosan kapcsolódó C_3 kondenzátor segítségével érvényesítjük el. A T_1 tranzisztor a bekapcsoláskor korlátozza a terhelőáram értékét. A kimeneti feszültség pontos beállítását a P potenciométerrel történíti.

Az áramkör kimeneti feszültsége igen nagy stabilitást mutat, részben a nagy hurokerősítés, részben pedig a stabilizált kimenetről működő Zener-dióda miatt.

A T_4 tranzisztor megfelelő hűtőbordával kell ellátni, mert egyébként néhány másodperces rövidzár alatt tönkremegy.



1. ábra. Feszültség szabályozó teleges készülékekhez

2. Egyetlen tekercsel működő 9/150 V-os feszültségátalakító

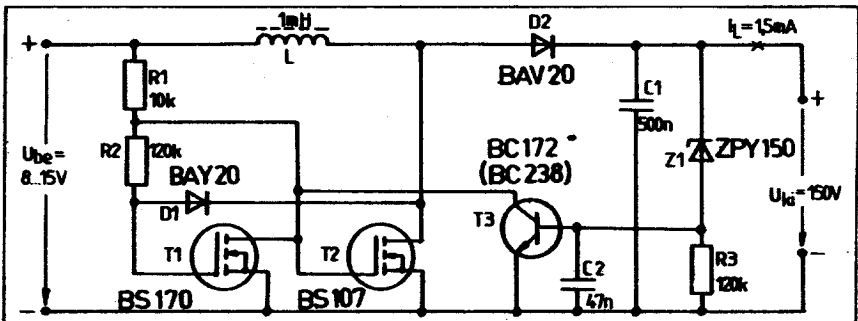
Teleges készülékekben gyakran szükség es az alkalmazott telepfeszültségnél nagyobb feszültség (pl. Geiger-Müller számlálócsövek stb.). Ilyen feszültségátalakítók készíthetők VMOS tranzisztorokkal is. Az ismertetett megoldásnál csak egyetlen tekercs szükséges a szokásos transzformátor helyett.

A 2. ábrán látható alapáramkörben a két n csatornás VMOS tranzisztor az L induktivitással együtt relaxációs oszcillátort képez. A D_1 dióda az induktivitás által keltett impulzusoknak a T_1 tranzisztor gate-jére jutását akadályozza meg. Szabályozás nélkül a kimeneti feszültség kb. 180...200 V, 9 V-os tápfeszültség, 1 mH-s induktivitás és kb. 80 kHz-es önfrekvencia mellett.

Terhelés nélkül a D_2 dióddal történő egyenirányítás után ugyanez a feszültség jelenik meg a C_1 kondenzátoron. Ez a feszültség erősen függ a terhelés mértékétől és a bemeneti tápfeszültségtől. Egyszerű kapcsolóüzemi szabályozó alkalmazása esetén 1,5 mA terhelőáramig stabil feszültséget nyerhetünk a 8...15 V-os bemeneti tápfeszültség-tartományban. Ha az U_{ki} kimeneti feszültség nagyobb, mint a Z_1 Zener-dióda letérési feszültségének és a T_3 tranzisztor bázis-emitter küszöbfeszültségének összege, akkor T_3 vezetövé válik és földpotenciálra hozza a nagyfeszültségű T_1 tranzisztor gate-jét. Ezáltal az oszcilláció – és így a C_1 kondenzátor utántöltése is – leáll mindaddig, míg a kimeneti feszültség nem csökken le arra az értékre, ahol megtörténik a T_3 tranzisztor lezárása. A C_1 kondenzátor töltése tehát 80 kHz-es impulzuscsomagokban („burst”-ökben) történik, a terhelés által meghatározott periódusokban. Az 1 mA-es terhelőáram esetén ez körülbelül 1 kHz-et jelent. Amennyiben a hatásfokot magas értékre kívánjuk tartani, akkor a kapcsolóüzemi szabályozás miatt elkerülhetetlenül számolnunk kell kb. 1 V-os bűgőfeszültség jelenlétével a kimeneten. Egyszerű RC-szűrőkörrel ez a bűgőfeszültség jelentős mértékben csökkenthető.

Az áramkör jellemző adatai: $U_{be} = 8...15$ V. $U_{be} = 9$ V-os bemeneti feszültség esetén a felvett áram terhelés nélküli kimenet esetén kisebb 2,5 mA-nél. Ha a terhelőáram ez esetben 1 mA, akkor a felvett tápáram kb. 24 mA. A hatásfok ekkor kb. 70%, a kimeneti ellenállás értéke pedig 600 Ω .

Az áramkör egyéb alkalmazások céljaira is illeszthető. Meg kell jegyezni, hogy ha a negatív pólus helyett a pozitív



2. ábra. 9/150 V-os egyenfeszültségátalakító

pólus közös a bemeneten és a kimeneten, akkor a kimeneti feszültség kisebb (az U_{be} bemeneti feszültség értékével), de ugyanakkor tartós rövidzár ellen védett a kapcsolás.

3. Negatív tápfeszültség előállítása hordozható készülékekben

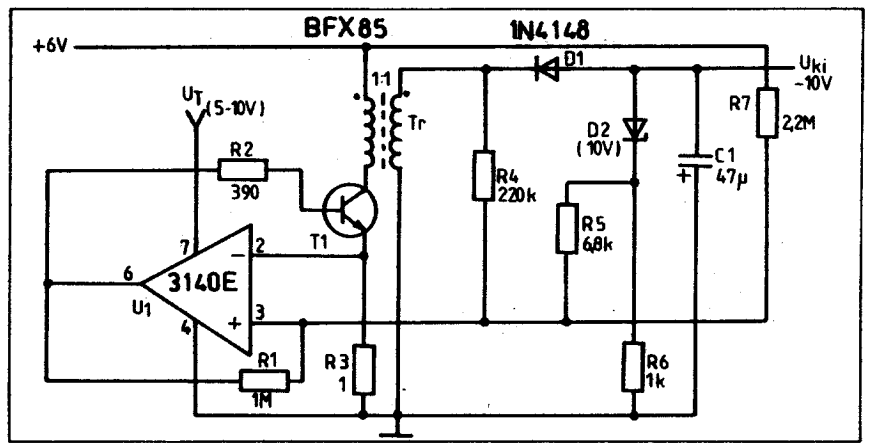
A legújabb mikroprocesszoros hordozható készülékek közül sok típus +5 V és -10 V-os egyenfeszültségű tápellátást igényel. Bár a +5 V feszültség a szokásos telepfeszültségből könnyen előállítható egy lineáris (analóg-disszipatív) szabályozó segítségével, a -10 V előállításához viszont speciális áramkör szükséges. Ez a záróüzemben működő (flyback) konverter (3. ábra) olyan új típusú tápegységet képez, amely egyetlen műveleti erősítő és néhány diszkrét elemet tartalmaz. A kapcsolás hatásfoka kb. 75%, 10 mA körüli terhelőáram mellett. A kimeneti feszültség a Zener-dióda cseréjével állítható be más értékre.

A műveleti erősítő áramérzékeny küszöbökön működik és nagy feszültségugrás létrehozására alkalmas. Ezt a küszöböt az optimális tápegység hatásfokra és kimeneti feszültség-szabályozásra állítjuk be. A T_1 tranzisztort a műveleti erősítő kimenetéről hajtjuk meg. Ez a tranzisztor telített üzemben kapcsolóként működik. Kollektorterhelését a Tr transzformátor képezi. Ez a transzformátor 1:1 áttételű, melynek induktivitása 3 mH, ellenállása 1 Ω .

A transzformátor primer árama a T_1 tranzisztoron átfolyva jelet hoz létre a műveleti erősítő invertáló bemenetén. A nem invertáló bemenet három helyről kap jelet. A műveleti erősítő pozitív visszacsatolást hoz létre a gyors átkapcsolás biztosítása céljából. A transzformátor szekunder tekercséről érkező váltakozó-áramú jel is ide kapcsolódik.

Ha az áramkört 6 V-os tápfeszültségre kapcsoljuk, a műveleti erősítő magas szintű kimenetet szolgáltat T_1 -re és így vezetőállapotba hozza azt. A transzformátor primer tekercsében folyó áram lineárisan növekszik és ez feszültséget hoz létre a szekunder tekercsben. Ez a növekvő primer áram feszültséget hoz létre a műveleti erősítő invertáló bemenetén is, mely elegendő ahhoz, hogy azt lezárja. Ennek eredményeként a transzformátorban a fluxus hirtelen megszűnik és a fellépő szekunder áram feltölti a C_1 kondenzátort (záróüzem). Ezalatt az energialeadási folyamat alatt az R_4 ellenállás negatív feszültségen tartja a nem invertáló bemenetet és tiltja a kapcsoló bekapcsolását.

Ahogy a következő ciklusok tovább töltik a C_1 kondenzátort, eljutunk egy olyan ponthoz, ahol a Zener-dióda vezetővé válik és az R_4 ellenálláson keresztül letiltja a műveleti erősítőt. Ez a fokozat mindazideig letiltott állapotban marad, míg a kimeneti egyenfeszültség szintje a Zener-küszöb alá nem esik, amikor is a kapcsolás újra oscillálni kezd. A kimeneti feszültség szintje megközelítőleg egyenlő a Zener-dióda letörési feszültségével. A nem lineáris szabályozási módszer miatt a kimeneten egy szuperponáló-



3. ábra. 6 V/10 V-os egyenfeszültségátalakító

dott bűgőfeszültség jelentkezik. Az ábra szerinti alkatétel-értékekkel ez a bűgőfeszültség 40 mV nagyságrendű, de lecsökkenthető, ha a kimeneten RC-szűrőt alkalmazunk. A maximális kimeneti teljesítményt a bemeneti tápfeszültség és a transzformátor telítési árama határozza meg.

4. Elektronikus hálózat-telep átkapcsolók

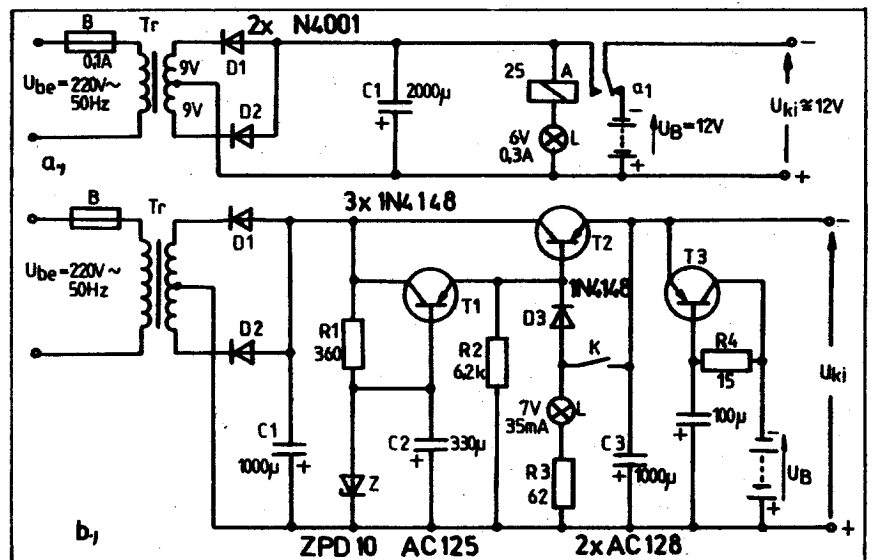
A korszerű telepes üzemű hordozható készülékek egyaránt üzemeltethetők telepről és a 220 V-os hálózati tápfeszültségről. Ezek többségénél a hálózati csatlakozó dugó kihúzásakor (vagy a hálózati feszültség kimaradása esetén) a készülék automatikusan telepes üzemre kapcsol át.

A 4. a ábrán egyszerű megoldás látható. A jelfogó árammentes állapotában az a_1 nyugalmi érintkezőn keresztül a telep feszültsége jut a kimenetre. Ha a váltakozó-áramú hálózatra csatlakozunk, úgy az A jelfogó meghúz és a_1 munkaérintkezőjén keresztül most a tápegységről történik a kimeneti fogyasztó táplálása.

A 4. b ábra kapcsolása „kontaktus nélküli” megoldást szemléltet. Telepről történő táplálás esetén a T_1 tranzisztor bázisfeszültsége olyan, hogy az vezet és így a telepet a kimeneten levő terhelésre kapcsolja. A T_2 tranzisztor bázisára most pozitív feszültség kerül, így az lezár.

Amikor a hálózatra csatlakozunk, akkor a T_1 tranzisztor nyitja a T_2 tranziszort. Az U_{ki} feszültség az U_B telepfeszültség értékéig nő, s a T_2 tranzisztor lezár, mely a telep „lekapcsolását” eredményezi. A készülék hálózatról történő üzemeltetésekor az izzólámpa világít.

Az 5. ábrán szünetmentes tápellátást biztosító elektronikus hálózat-telep átkapcsolóval ellátott áramkör látható, mely különböző hordozható készülékekhez (pl. táskarádióhoz, kis magnetofonos rádióhoz stb.) került kifejlesztésre. A hálózati tápegység rész 7,5 V kimeneti feszültség mellett 0,5 A terhelőáramot szolgáltat. Amikor a hálózati csatlakozó-dugót kihúzzuk a konnektorból (vagy ha a hálózati feszültség kimarad), úgy a fogyasztót a D_1 diódn keresztül a telep látja el tápfeszültséggel.



4. ábra. Elektronikus hálózat-telep átkapcsoló áramkörök

A hálózati üzemeltetés során a kadmium-nikkel akkumulátorcellákból álló telep az R_2 ellenálláson keresztül a készenléti állapotot fenntartó árammal töltődik. Ezen töltőáram értéke:

$$I_{ut} = \frac{U_Z - U_{BN}}{R_2} \approx 0,7 \text{ mA.}$$

5. Akkumulátortöltő kapcsolások hordozható készülékek számára

Napjainkban egyre több hordozható készüléket táplálnak akkumulátorról. Az ezekben alkalmazott akkumulátorok többnyire légmentesen lezárt kivitelűek. Ide tartoznak a legjobban elterjedt gombakkumulátorok és az R-6 nemzetközi jelölésű mignon (ceruza, ill. gnóm) és az R-14 nemzetközi jelölésű Baby (bébi) kadmium-nikkel akkumulátorok, valamint a legújabb fejlesztésű légmentesen lezárt savas akkumulátorok. A következőkben ezek töltésére mutatunk be néhány kapcsolást.

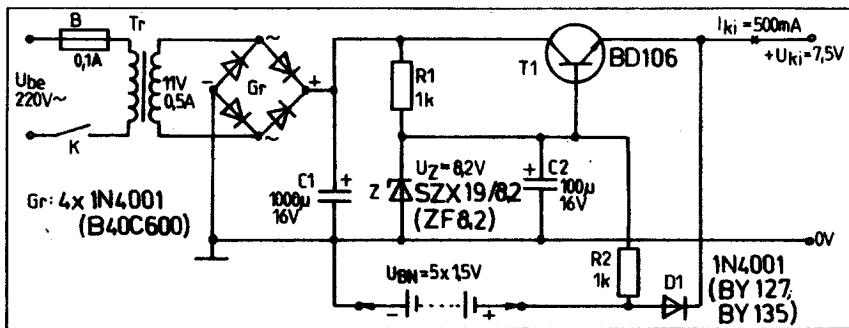
A 6. ábra kapcsolásai 150 mA-h-s (pl. B-150 ill. GL-0,15 típusú Zn-Ag, ill. Cd-Ni) 1,2...12 V-os gombakkumulátorok, illetve azokból felépített telepek töltésére használhatók. Az akkumulátort ezekben a kapcsolásokban a 220 V-os hálózatról együtasan egyenirányított és szűrés nélküli fél-színusz formájú áramimpulzusokkal töltjük. Ezen áramgenerátoros jellegű töltőknél az áramot a soros ellenállással (ill. ellenállásokkal) úgy kell beállítani, hogy a töltőáram középértéke (I_{tk}) az akkumulátor tárolókapacitásának 1/10-ét ne haladja meg. A 6. b ábrán látható kapcsolás az R_2 soros ellenállás rövidzárásával 110 V-os hálózatról is működtethető.

E töltőket – az érintésvédelmi szempontok figyelembevételével – úgy kell kivitelezni, hogy az akkumulátortelepet csak akkor lehessen a töltőbe helyezni, illetőleg kivenni, ha a töltőt a hálózati csatlakozóaljzatról kihúztuk. Igen fontos, hogy a töltés közben az akkumulátorok ne legyenek megérinthetőek.

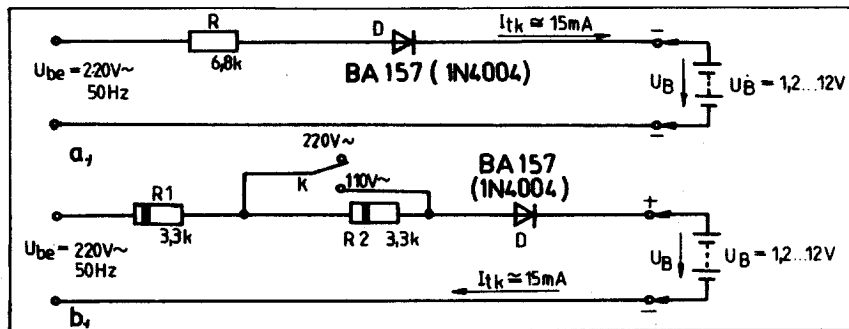
A 7. ábrán 50 mA-es töltőáramú, 12 V-os 500 mA-h-s akkumulátorokhoz használható, 24 V-os egyenfeszültségről is működtethető kapcsolás látható. A töltő az R-6-os mignon („ceruzaelem”) méretű Cd-Ni akkumulátorok töltésére készült, melyeknél a javasolt töltési időtartam 14...20 óra. Az állandó áramú generátort a Zener-diódával stabilizált bázisfeszültségű tranzisztor valósítja meg. A töltőáram – az akkumulátorkörbe kötött milliámpermérő segítségével – a P trimmer-potenciométerrel állítható be a 45...50 mA-es értékre. A töltőáram folyását LED jelzi.

A csak hálózatról működő pnp tranzisztorral megvalósított, az előző kapcsolás működési elvével és szolgáltatásaival azonos megoldás látható a 8. ábrán.

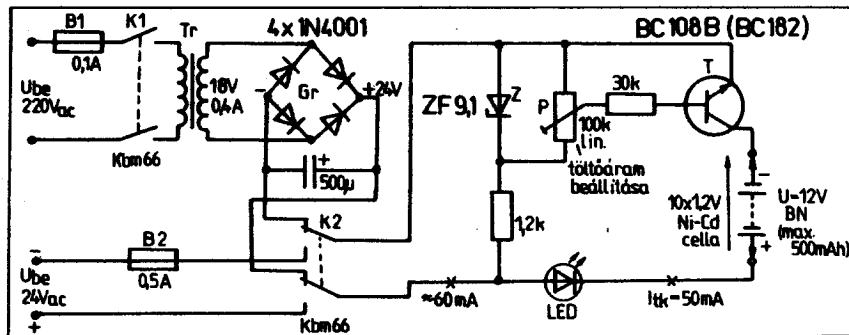
A 9. ábrán ugyancsak áramgenerátoros töltőt láthatunk. Az állandó töltőáramot a T; R_1 ; R_2 ; Z_1 és Z_2 kapcsolási elemekből álló elrendezés állítja elő. Ezen kívül a töltőáramkörben egy jelfogó helyezkedik el, amely töltéskor meghúzott állapotban van. Ezáltal a feltöltendő akkumulátor a fogyasztó készülékről leválasztódva



5. ábra. Szünetmentes tápellátást biztosító tápegység



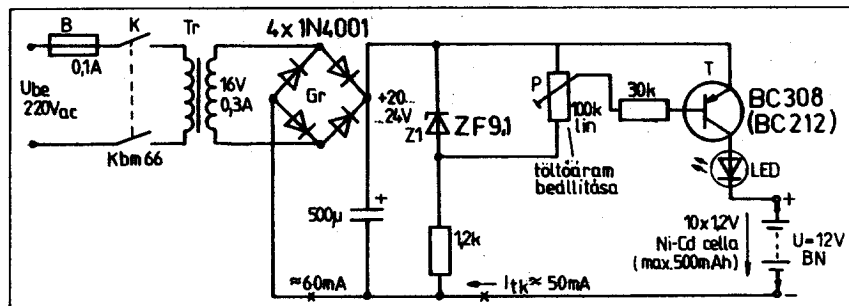
6. ábra. 15 mA/1,2...12 V-os ellenállásos áramkorlátozású gombakkumulátor-töltők



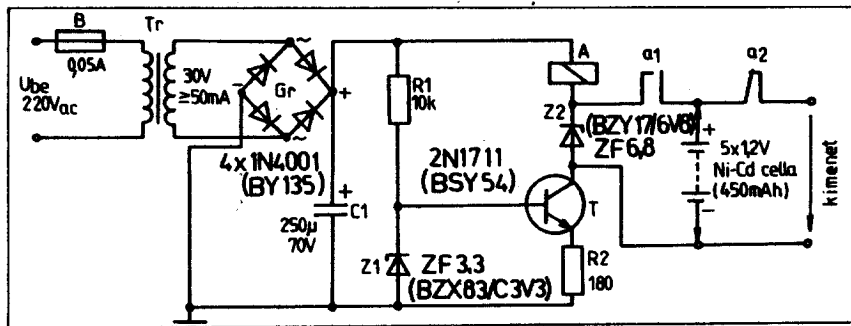
7. ábra. 50 mA/12 V-os, tranzisztoros áramgenerátorral felépített – egyenfeszültségről is üzemeltethető – töltő

a töltőáramkörre kapcsolódik. Ha a kapcsolás bemenetét a hálózati feszültségről leválasztjuk, akkor a jelfogó elenged és visszakapcsolja az akkumulátort a fogyasztó áramkörére. A töltő áramkört elvileg csak akkor kell a Cd-Ni akkumulátorról leválasztani, ha a lehető legkisebb zajszint elérése a cél. A töltési folyamat a

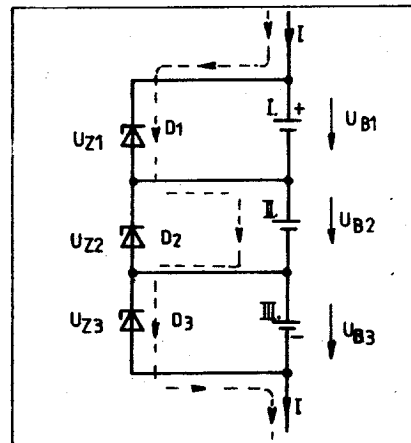
Z_2 Zener-dióda áramának átvételével (vagyis az áramgenerátor söntölésével) ér véget. A 6 V-os Cd-Ni akkumulátor töltésekor a Z_2 -dióda Zener-feszültségét $5 \times 1,52 \text{ V} = 7,6 \text{ V}$ -ra kell megválasztani. A 45 mA-es töltőáram 450 mA-h-s tárolókapacosságú akkumulátor töltését teszi lehetővé.



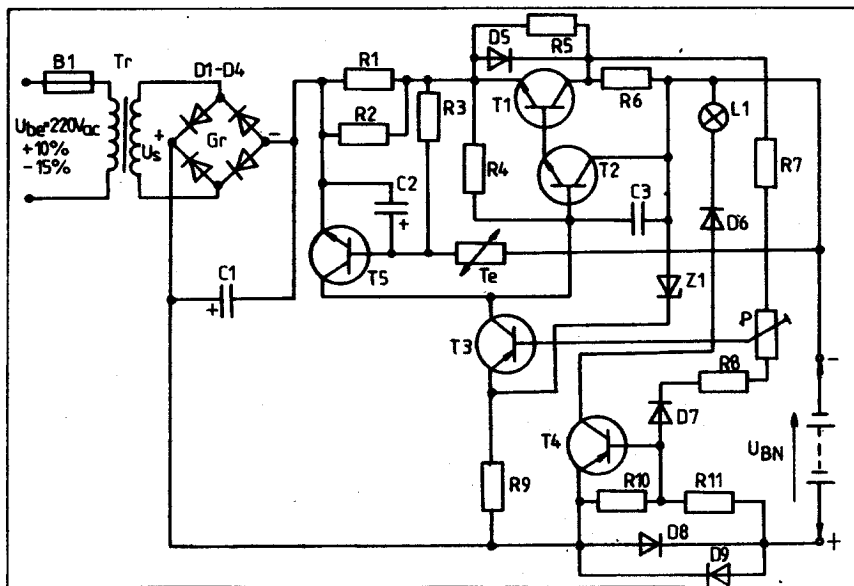
8. ábra. 50 mA/12 V-os, tranzisztoros áramgenerátorral felépített töltő



9. ábra. 45 mA/6 V-os, tranzistoros áramgenerátorral feléptített, Zener-diódás feszültségátvitellel ellátott töltő



10. ábra. Kadmium-nikkel cellákból felépített akkumulátorok cellaszintű túltöltés elleni védelme



11. ábra. 800 mA-es névleges töltőáramú automatikus puffertöltő és hálózati egység elvi kapcsolási rajza

Abban az esetben ha több cellából álló akkumulátorunk van, akkor célszerű cellaszintű túltöltésvédő kapcsolást alkalmazni. A 10. ábrán látható megoldásnál a cellák túltöltését a D₁, D₂ és D₃ 1,4... 1,5 V letörési feszültségű stabilizor-diódák akadályozzák meg. Amint valame-

lyik cella eléri a vele párhuzamosan kapcsolt dióda letörési feszültségét, az vezetővé válik és a töltőáram javarészt átveszi a cellától. Ha az ábra szerint abból a feltételezésből indulunk ki, hogy az I-es és III-as cella feltöltődött, akkor a töltő-

áram a D₁ diódán, a II-es cellán és a D₂ diódán keresztül folyik. Így csak a kisült cella töltődik és a többi cella nem tölthető túl.

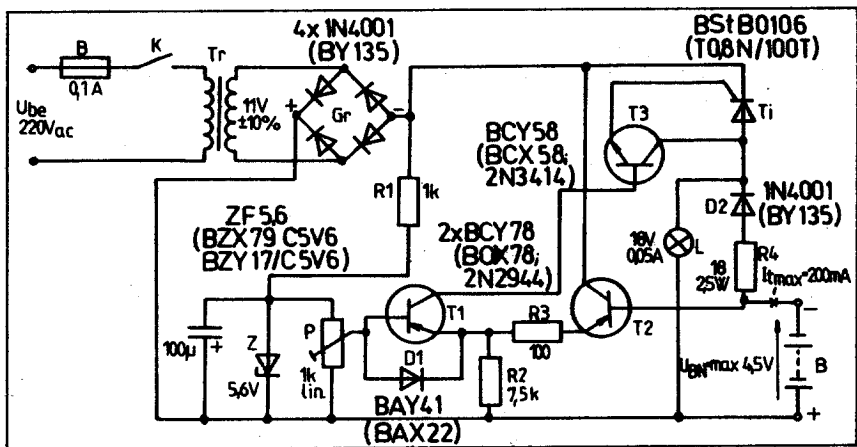
A 11. ábrán 0,8 A-es névleges töltőáramú puffertöltő és hálózati egység elvi kapcsolási rajzát láthatjuk. Ezen elrendezés kielégíti a megszakításmentes párhuzamos üzemeltetés követelményeit. A kapcsolás a savas ólomakkumulátorok töltőfeszültségét max. 2,3 V/cella értéken tartja. A szabályszerű töltési folyamatot az L₁ jelzőlámpa jelzi. Ez akkor alszik ki, amikor a töltőáram elhanyagolhatóan kis értékre csökken. Az áramkör rövidzár, túlterhelés és téves polaritású akkumulátor-csatlakoztatás ellen védett. Ha a hálózati feszültség megszűnik, akkor a kapcsolás kimenetén levő osztón néhány mA erősségű áram figyelhető meg.

A 11. ábra kapcsolási rajza alapján megépíthető 4; 6; 8; 12 és 24 V-os névleges feszültségű savas akkumulátorok töltésére alkalmas kiviteli változatok részletes adatai az 1. táblázatban kerültek összefoglalásra.

A 12. ábrán látható kapcsolás 200 mA-es töltőáram mellett 3... 4,5 V-os akkumulátorok töltésére alkalmas. A túltöltést úgy akadályozza meg, hogy a töltés végén, az előírt feszültség elérését követően lecsökkenti a töltőáramot.

Kisült akkumulátor esetén a T₂ tranzistor lezárt állapotú, a T₁ viszont a P potenciométer segítségével beállított kiegyenlítő feszültség hatására vezető állapotban van. A T₂ tranzisztort a T₁ tranzistor kollektorárama vezéri, amely a tirisztor begyújtásával bekapcsolja a töltőáramot. Ezt az L lámpa kigyulladás jelzi. Növekvő akkumulátorfeszültség esetén a töltőáram megfelelő visszaszabályozására kerül sor a fázishasítás következtében. A bemeneti tápfeszültség ±10%-os változásakor a töltés befejezésének időpontjában fellépő feszültségváltozás kb. 100 mV. Amikor a töltés vége felé közelünk, a lámpa fénye villogni kezd. Ekkor a töltőáram rohamosan csökken, de ismét megnő akkor, ha az akkumulátor feszültség pl. egy rákapcsolt fogyasztó hatására lecsökken.

Az 555-ös típusjelű időzítő áramkör pl. precíz szintérezékeny flip-flopként hasz-



12. ábra. Max. 0,2 A/4,5 V-os tirisztoros automata töltő

1. táblázat. A 11. ábra automatikus töltő- és hálózati egységének adatai

Névleges akkumulátorfeszültség (V)	4	6	8	12	24
Névleges töltőáram (A)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Töltőáram $U_{be}=220\text{ V}-15\%$ -nál: 2,3 V/cella feszültségnél (A) 2,0 V/cella feszültségnél (A)			0,1...0,3 0,4...0,6		
Töltőáram $U_{be}=220\text{ V}+15\%$ -nál 2,3 V/cella feszültségnél (A) 2,0 V/cella feszültségnél (A)			0,4...0,6 0,8...0,9		
Kimeneti feszültség cellánként (V/cella)	2,3 V \pm 30 mV/cella				
Feszültségátár (V) (Pufferfeszültség)	4,6 \pm 60 mV	6,9 \pm 90 mV	9,2 \pm 120 mV	13,8 \pm 180 mV	27,6 \pm 360 mV
Áramátár (mA)	900 \pm 100	900 \pm 100	900 \pm 100	900 \pm 100	900 \pm 100
Transzformátor: Lemezminőség	EI 60/21 Din. BI III	EI 60/21 Din. BI III	EI 60/21 Din. BI IV	EI 60/21 Din. BI IV	EI 60/23 M-6X
Szekunder feszültség (V)	8,4	9,6	10,7	14,4	24,5
Szekunder áram (A)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,17
Graetz-egyenirányító: D_1-D_4	4x1N4001 (4xBY 135)	4x1N4001 (4xBY 135)	4x1N4001 (4xBY 135)	4x1N4001 (4xBY 135)	4x1N4001 (4xBY 135)
Tranzisztorok	T_1	2N5296	2N5296	2N5296	2N5296
	T_2	BC 207B (BC 237) (BC 407)	BC 207B (BC 237) (BC 407)	BC 207B (BC 237) (BC 407)	BC 207B (BC 237) (BC 407)
	T_3	BC 204B (BC 307) (BC 231)	BC 204B (BC 307) (BC 231)	BC 204B (BC 307) (BC 231)	BC 204B (BC 307) (BC 231)
	T_4	BC 204B (BC 307) (BC 251)	BC 204B (BC 307) (BC 251)	BC 204B (BC 307) (BC 251)	BC 204B (BC 307) (BC 251)
	T_5	BC 207B (BC 237) (BC 277)	BC 207B (BC 237) (BC 277)	BC 207B (BC 237) (BC 277)	BC 207B (BC 237) (BC 277)
Diódák	D_1	-	-	-	1N4001 (BY 135)
	D_2	1N4448 (1N914B) (BAY 43)	1N4448 (1N914B) (BAY 43)	1N4448 (1N914B) (BAY 43)	1N4448 (1N914B) (BAY 43)
	D_3	1N4448 (1N914B) (BAY 43)	1N4448 (1N914B) (BAY 43)	1N4448 (1N914B) (BAY 43)	1N4448 (1N914B) (BAY 43)
	D_4	1N4001 (BY 135)	1N4001 (BY 135)	1N4001 (BY 135)	1N4001 (BY 135)
	D_5	-	-	-	1N4001 (BY 135)
Zener-dióda	Z_1	ZPD 3,9 (1N748)	ZPD 5,1 (BZX 71) (C5V1)	ZPD 5,1 (BZX 71) (C5V1)	ZPD 5,1 (BZX 71) (C5V1)
Elektrolitkondenzátor	C_1 (μ F/V)	500/16	500/16	500/25	500/25
Elektrolitkondenzátor	C_2 (μ F/V)	50/10	50/10	50/10	50/10
Kerámia kondenzátor	C_3 (nF)	1	1	1	1
Ellenállás 0,5 W, 5%	R_1 (Ω)	1,2	1,2	1,3	1,2
Ellenállás 0,5 W, 5%	R_2 (Ω)	1,2	1,2	1,2	1,2
Ellenállás 0,5 W, 5%	R_3 (k Ω)	1	1	1	1
Ellenállás 0,5 W, 5%	R_4 (k Ω)	1,8	47	47	27
Ellenállás 0,5 W, 5%	R_5 (k Ω)	3,3	2,2	2,2	2,7
Ellenállás 0,5 W, 5%	R_6 (Ω)	27	15	15	1
Ellenállás 0,5 W, 5%	R_7 (k Ω)	1,8	1	1	1
Ellenállás 0,5 W, 5%	R_8 (k Ω)	1	0,47	1	2,7
Ellenállás 0,5 W, 5%	R_9 (k Ω)	1	2,2	2,2	4,7
Ellenállás 0,5 W, 5%	R_{10} (Ω)	-	-	-	180
Ellenállás 0,25 W, 5%	R_{11} (Ω)	100	10	10	4,7

nálható. „Nagy terhelhetősége” alkalmasá teszi kisméretű légmentesen lezárt kadmium-nikkel és cink-ezüst akkumulátorok töltő alapáramköröként való felhasználásra.

A 13. ábrán látható 555-ös típusú integrált időzítővel felépített kapcsolás négy cellából álló 1 Ah-s Cd-Ni akkumulátor 100 mA-es árammal történő töltésére készült. Az áramkör működésének könnyebb megérthetősége céljából a 14. ábrán az 555 típusú integrált időzítő áramkör belső felépítését is feltüntettük. Az IC-3-as kivezetése, illetve kimenete maximálisan 200 mA áramot szolgáltat, melyet az R_1 töltőellenállás és a D_1 dióda korlátoz. Ha az akkumulátor a P_1 potenciometer segítségével beállított leosztott feszültsége a 6-os kivezetésen túlértékre, az 5,1 V értéket, akkor az IC lekapcsol és csak egy minimális értékű cseppöltő áram folyik az R_{cs} ellenálláson keresztül az akkumulátorba.

A 15. ábra ennél összetettebb áramkört mutat be, amely két darab 555-ös típusú integrált időzítő áramkörrel valósítható meg. Ez az áramkör az akkumulátort terhelés alatt vizsgálja. Az akkumulátor 30 másodperces időtartamon keresztül töltődik, majd 100 ms időtartamra töltési állapot ellenőrzésre kerül. A „pillanatnyi terhelést” az $R_k - C_k RC$ -tagból álló komplexum képezi. A tényleges terhelőáram $\approx C_k \cdot U_B / t$, ahol C_k a kisütő kondenzátor kapacitása, U_B az akkumulátor-feszültség, t pedig a vizsgálat időtartama. Az ábrán látható áramkörben ez az áram kb. 100 mA.

A kapcsolásban IC_1 integrált áramkör astabil multivibrátoroként működik. Ha ennek kimenete magas szintű, akkor 30 másodperc időtartamig töltődik az akkumulátor a D_1 diódán és az R_1 töltőellenálláson keresztül. Alacsony szintű kimenet esetén ez az IC az akkumulátort 100 ms időtartamra a T_1 tranzisztoron keresztül az R_k és C_k elemekből álló terhelésre kapcsolja. A terhelésen levő feszültséget az IC_2 integrált áramkör figyeli. Ha ez a feszültség egy megkívánt szintet eléri, az IC_2 alacsony szintű állapotba billen át, mely IC_1 -et is alacsony szintű állapotba viszi.

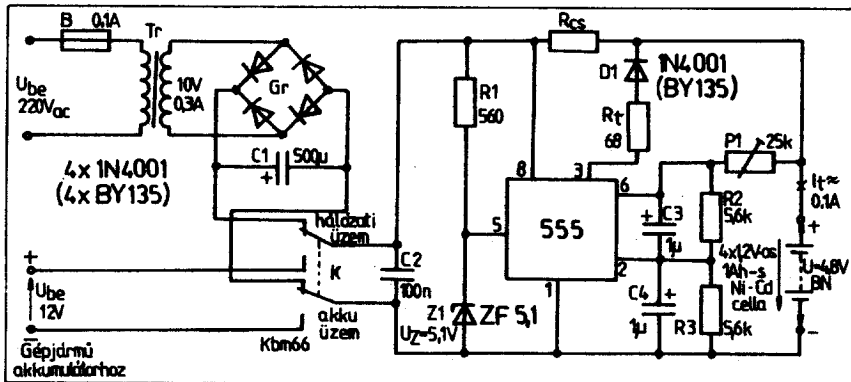
Mindkét IC ebben az állapotban marad mindaddig, amíg az akkumulátor feszültsége le nem csökken. Amikor ez bekövetkezik, akkor IC_2 kimenete magas szintűvé válik és így újra engedélyező feltételt biztosít az IC_1 integrált áramkör számára. A töltés időtartama alatt a LED világít. A bemutatott kapcsolások (1. 13. és 15. ábra.) 220 V-os hálózati feszültségről és gépjárművek 12 V-os elektromos hálózatáról egyaránt üzemeltethetők.

A 15. ábra tulajdonságai javíthatók, ha a 68 Ω -os R_1 töltőellenállás helyett egy állandó áramú generátort alkalmazunk (1. 16. ábra). Ezen kiegészített áramkör esetében az akkumulátoron átfolyó áramot a D_1 és D_2 diódán fellépő nyitóirányú feszültségesésnek az R_A ellenállás értékével való osztása, plusz a D_2 és D_4 diódán fellépő nyitóirányú feszültségesésnek az R_B ellenállás értékével való osztása – mint áramösszeg – adja meg.

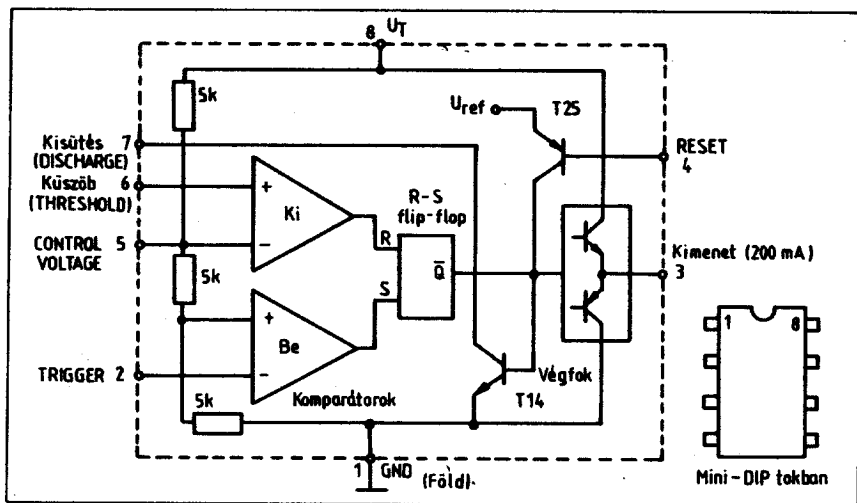
Az áramgenerátorral kiegészített áramkör előnyeiként említhető, hogy a töltés állandó árammal történik, ami a Cd-Ni akkumulátorok töltésének korrekt mód-

1. táblázat (folytatás)

Trimmer-potencióméter 0,33 W	P (kΩ)	1	1	1	1	1
Izzólámpa	L ₁ (V/mA)	4/30	6,3/40	10/40	16/30	28/40
Az egység tömege - házzal együtt (kg) - ház nélkül (kg)		0,9 0,6	0,9 0,6	0,9 0,65	1,0 0,7	1,1 0,75
A készülék teljes mérete házzal együtt H×S×M (mm ³)		162×110×280 mm				
Működési hőmérséklet-tartomány (°C)		-20...+45				



13. ábra. 555 típusú időzítővel felépített 10 mA/4,8 V-os automata akkumulátortöltő



14. ábra. Az 555 típusú integrált időzítő áramkör belső felépítése

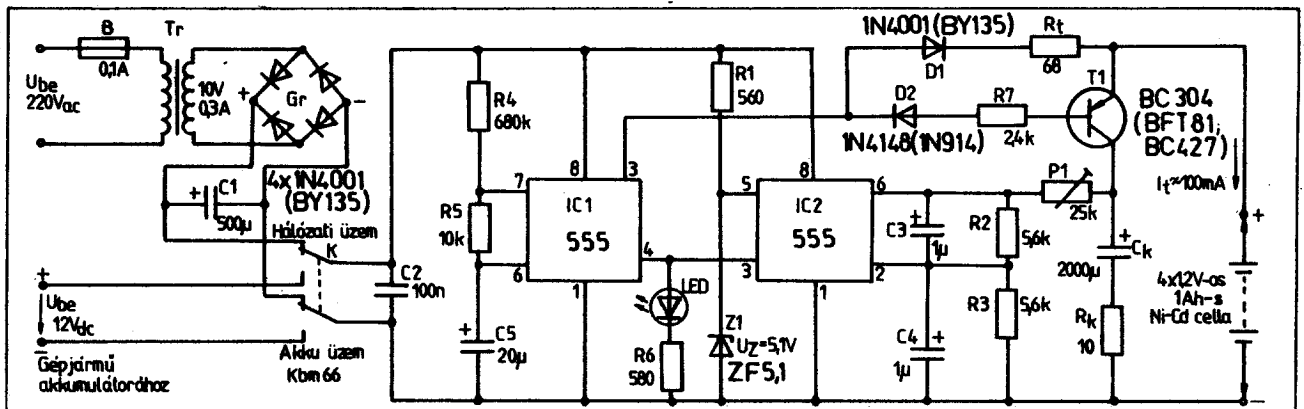
ját jelenti; az állandó töltőáram $U_{Bmax} = 14$ V-os szintig – a különböző cellaszámú akkumulátorok esetében is – biztosítva van, az R_A és R_B ellenállások különböző értékeinek beállítására alkalmas többállású kapcsolót beiktatva – P_1 potencióméter megfelelő beállításával – ugyanazzal a kapcsolással különböző számú cellából felépített akkumulátorok töltethetők. A maximális telepfeszültség a 14 V-ot nem haladhatja meg. Az IC korlátozott terhelhetősége miatt a töltőáram értéke nem lépheti túl a 180 mA-t.

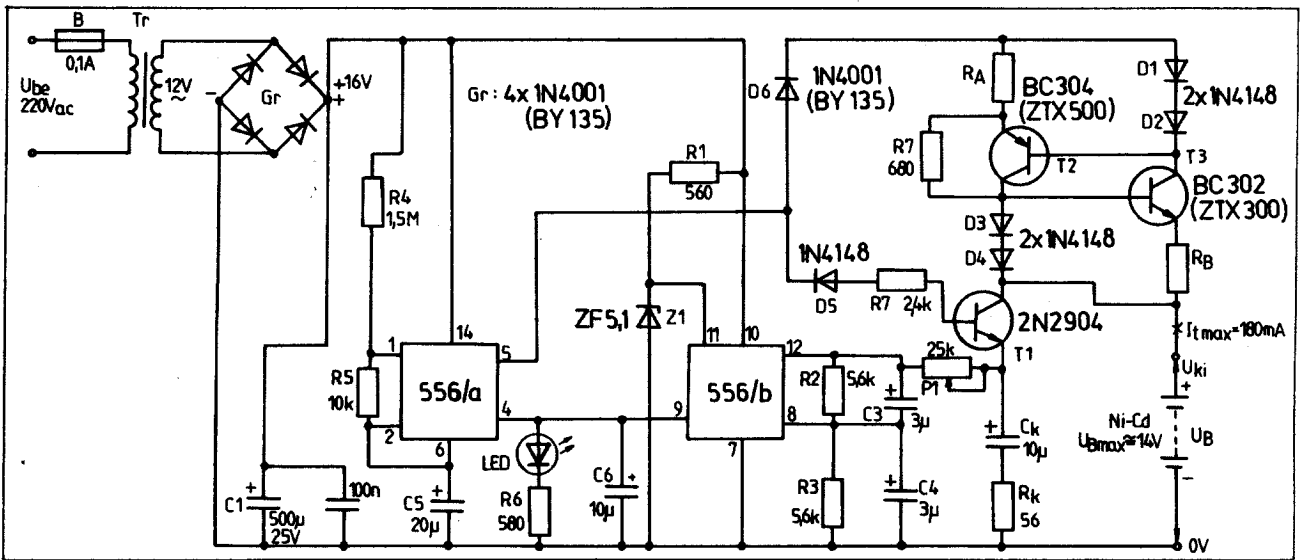
A 17. ábrán 100 mA töltőáramú, 6 db kadmium-nikkel cellából álló akkumulátor töltésére alkalmas, „kétpont”-szabályozású automata töltő kapcsolási rajza látható. A P_1 , illetve a P_2 potencióméterrel a „kikapcsolási”, ill. a „bekapcsolási” feszültségszint beállítására nyílik lehetőség (8,4 V, ill. 7,8 V).

Az IC-5-ös lábára kötött 5,1 V-os Zener-dióda az osztáspontok feszültségét stabilizálja (l. 14. ábra). Az akkumulátor töltése az IC 3-as lábáról a D_1 és R_2 elemeken keresztül történik. Ha az akkumulátor feszültsége eléri a maximális töltőfeszültségét (pl. 8,4 V), a kikapcsoló komparátorra (a 6-os kivezetésre) kötött P_1 potencióméter csúszkáján a feszültség eléri a billenési szintet, mely a töltési folyamat megszűnését eredményezi. Amennyiben az akkumulátor az adott (pl. 7,8 V-os) szint alá csökken, akkor a P_2 potencióméter csúszkáján levő feszültség billenti a bekapcsoló komparátort, s így a töltőáram ismét bekapcsolást nyer. A kapcsolás a 220 V-os hálózatról és a gépjárművek 12 V-os elektromos hálózatáról egyaránt üzemeltethető.

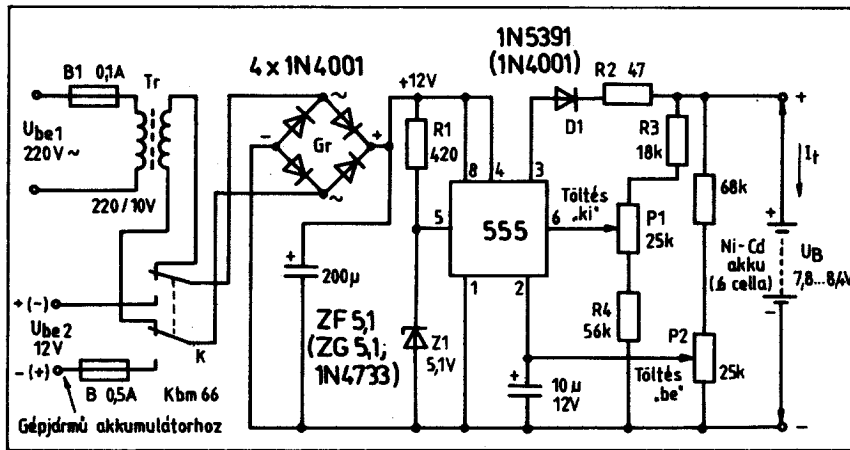
A 18. ábra 7,2 V névleges feszültségű hat Cd-Ni cellából álló 4 Ah-s akkumulátorok töltésére készült. Az áramgenerátoros megoldással a töltőáram 400 mA... 1 A közötti értékre választható meg. A kapcsolás 220 V-os váltakozó feszültségről, vagy 12 V-os gépjármű-akkumulátorról üzemeltethető. Az akkumulátor túltöltés ellen védett. A töltőáram megszűnik, ha az akkumulátor kapocsfeszültsége az előre meghatározott – potencióméterrel állítható – értéket eléri. Az áramkör rövidzár ellen is védett.

15. ábra. A töltési állapot periodikus ellenőrzésével ellátott, 555-ös típusú időzítővel felépített, 100 mA/4,8 V-os automata akkumulátortöltő

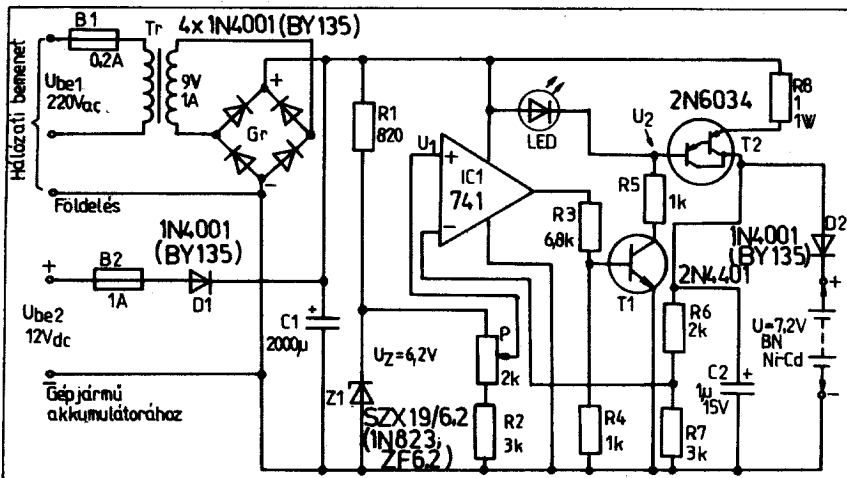




16. ábra. Állandó áramú generátorral és a töltési állapot ellenőrzésével ellátott 556-os típusú kettős időzítővel felépített max. 180 mA/14 V-os automata akkumulátortöltő



17. ábra. 100 mA/7,5 V-os, 555 típusú időzítővel felépített, „kétpont”-szabályozású automata akkumulátortöltő



18. ábra. 7,2 V névleges feszültségű 4 Ah-s Cd-Ni akkumulátorokhoz alkalmas, sok előnyös tulajdonsággal rendelkező töltő

Kisütött akkumulátor esetén az IC₁ műveleti erősítő invertáló bemenetén levő feszültség kisebb a nem invertáló bemenet potenciométerrel beállítható U₁ feszültségénél. Ennek eredményeként a műveleti erősítő kimenete a pozitív tápfeszültségig nő és kinyitja a T₁ tranzisztort. Ennek kollektorárama kinyitja a T₂ tranzisztort és állandó töltőáramot hoz létre, amelynek értéke: (U₂ - U_{BB}) R₈, ahol U₂ a T₂ tranzistor bázisán levő feszültség, U_{BB} pedig a T₂ tranzistor bázis-emitter feszültsége. Ez az állandó áram a D₂ diódn keresztül tölti az akkumulátort. Ilyenkor a LED világít és jelzi a töltést. A töltés során az akkumulátor kapcsolófeszültsége nő és ennek következtében a műveleti erősítő invertáló bemenetén levő feszültség is növekszik mindaddig, míg U₁-gyel egyenlővé nem válik. Ekkor a műveleti erősítő kimenete földpotenciálra kerül, a T₁ és T₂ tranzistor lezár – megakadályozza ezzel az akkumulátor túltöltését. Az előre beállított kimeneti feszültség az $U_{ki} = U_1 \cdot (R_6 + R_7) / R_7$ összefüggés alapján számítható ki.

A kapcsolási rajzon feltüntetett értékekkel a töltőáram 400 mA. Az R₈ ellenállás változtatásával ez az áram 1 A-ig növelhető. A töltési végfeszültséget az akkumulátor csatlakoztatása előtt, üresjárásban kell beállítani. A 7,2 V-os Cd-Ni akkumulátor esetében a töltési végfeszültséget 8,4 V-ra célszerű beállítani. A T₂ tranzisztort nagy méretű hűtőbordára kell szerelni.

Számítógépek memóriaegységét szünetmentes tápellátással célszerű ellátni. Erre a célra szolgálnak a 19. ábrán látható, egyszerű ellenállásos áramkorlátozású, „készenléti” töltők.

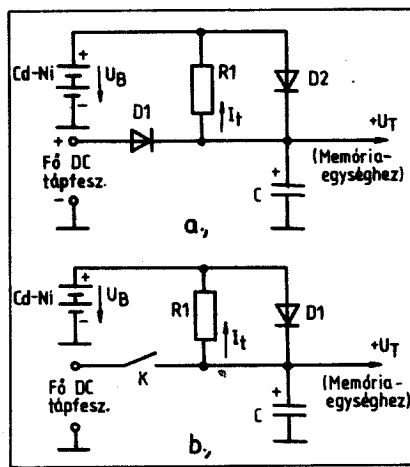
6. Gépjárművek és helyhez kötött berendezések akkumulátortöltői

A gépjárművekben az esetek döntő többségében savas akkumulátorokat alkalmaznak. Kivételt képeznek a nehéz

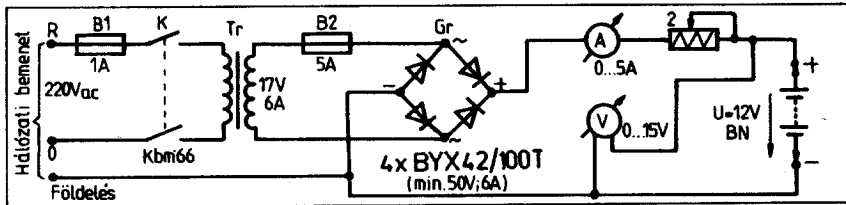
üzemi körülmények között működő speciális járművek, munkagépek, nagyteljesítményű Diesel-motoros járművek vagy nagy értékű, hosszú élettartamú berendezések.

A közepes áramú töltők ismertetése előtt a 2., ill. 3. táblázatban összefoglaljuk a gépjárműindító savas akkumulátor meghibásodásának okait és azok felismerési módjait, ill. töltöttségükre vonatkozó jellemzőket, a 4. táblázatban pedig ugyanezt a lúgos akkumulátorok vonatkozásában tesszük meg.

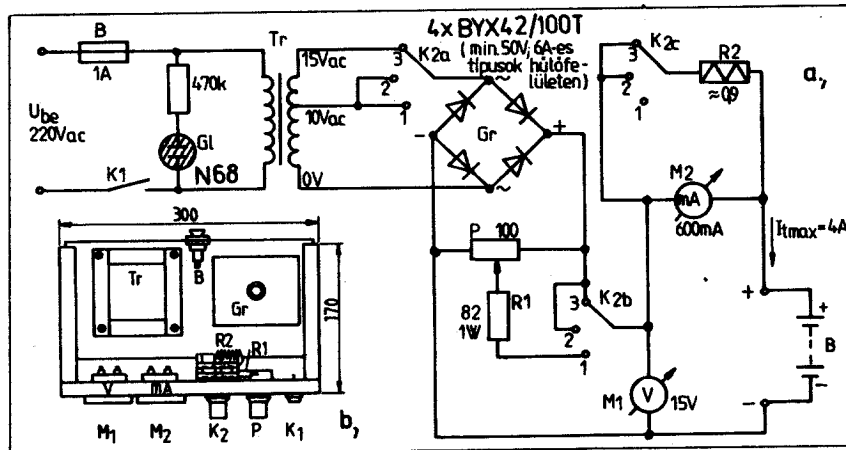
A 20. ábrán max. 5 A terhelhetőségű, 12 V-os akkumulátorok töltésére alkalmas kapcsolási elrendezés látható. Az áramkör alapvetően 17 V/6 A terhelhetőségű transzformátorból, kétutas egyenirányítást nyújtó Graetz-hídból és az áramkorlátozást lehetővé tevő 2 Ω-os toléllenállásból áll. A mindenkor töltőáramot, illetve feszültséget az áramkörben levő amper-, illetve voltmérő mutatja. A kapcsolás hátránya, hogy az ellenálláson



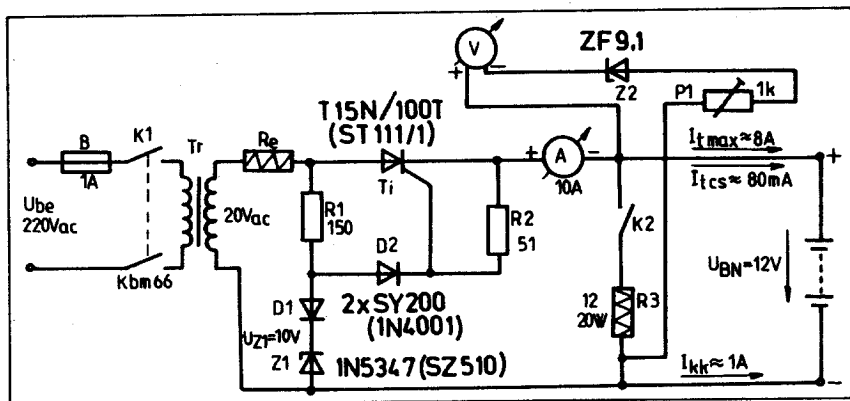
19. ábra. Szünetmentes tápellátást biztosító, ellenállásos áramkorlátozású „készenléti” töltők



20. ábra. 5 A / 12 V-os ellenállásos áramkorlátozású akkumulátortöltő



21. ábra. „Univerzális” akkumulátortöltő: a elvi kapcsolási rajza; b az alkatélemek vázlatos elrendezése



22. ábra. Tirisztoros regeneráló töltő

disszipált teljesítmény az akkumulátortöltő hatásfokát jelentősen csökkenti.

A 21. ábrán bemutatásra kerülő univerzális akkumulátortöltő 6 és 12 V-os gépjárműakkumulátorok, valamint max. 600 mA-h-s Cd-Ni, ill. Zn-Ag gombakkumulátorok töltésére készült. A K₂ három áramkörös, három állású kapcsoló 1-es állásában a max. töltőáram 60 mA. Az áram beállítása a P potenciométer segítségével történik -, értékét az M₂ ampermérő mutatja. A kapcsoló 2-es állásában 6 V-os, a 3-as állásában 12 V-os akkumulátor max. 4 A-rel történő töltésére nyílik lehetőség. A transzformátor szekunder tekercsét 4 A terhelhetőségűre kell méretezni.

A 22. ábra egyszerű, 8 A terhelhetőségű, 12 V-os savas akkumulátorokhoz alkalmas tirisztoros „regeneráló” töltőt mutat. Ez lényegében már automata töltő. Itt a tirisztor „saját részére egyenirányítja” a 20 V-os váltakozó feszültséget. A pozitív félhullámok alatt az R₁ ellenálláson és a D₂ diódán keresztül jut a gyűjtőfeszültség a tirisztor kapuelektrodjára. A tirisztor akkor gyűjt be, amikor a pillanatnyi szekunder feszültség túllépi az akkumulátor feszültségét. Az áram impulzusok formájában folyik az akkumulátorba a pozitív félperiódusok idején. A negatív félperiódusok időtartama alatt a „regenerálást” elősegítő kb. 1 A-es kisütőáram folyik a 12 Ω-os ellenálláson keresztül. Ahogy nő az akkumulátor feszültsége, úgy csökken a folyási szög, s így a töltőáram is. Tekintettel arra, hogy a gyűjtőelektroda feszültségét a Z₁ Zener-dióda letörési feszültségével határoltuk, így a töltési végfeszültséget elérő akkumulátornál a tirisztor már nem tud begyűjtani. A Z₁ diódát úgy kell megválasztani, hogy a töltőáram 14,4 V-nál szűnjön meg.

A kapcsolás maximális töltőáramát az R₀ ellenállás megválasztásával állíthatjuk a kívánt értékre.

A teljes feltöltés és a K₂ kapcsoló kikapcsolása után az akkumulátorba az R₁, D₂ és R₂ elemeken keresztül minimális értékű csepp-töltő-áram folyik. A feszültségmérésre „eltolt nullapontú”, vagyis széthúzott skálájú voltmérőt használunk. Így a feszültség a 10...15 V mérestartományban pontosabban mérhető.

A tirisztor megfelelő hűtőfelülettel kell ellátni (lásd később a 30. ábrára vonatkozókat is).

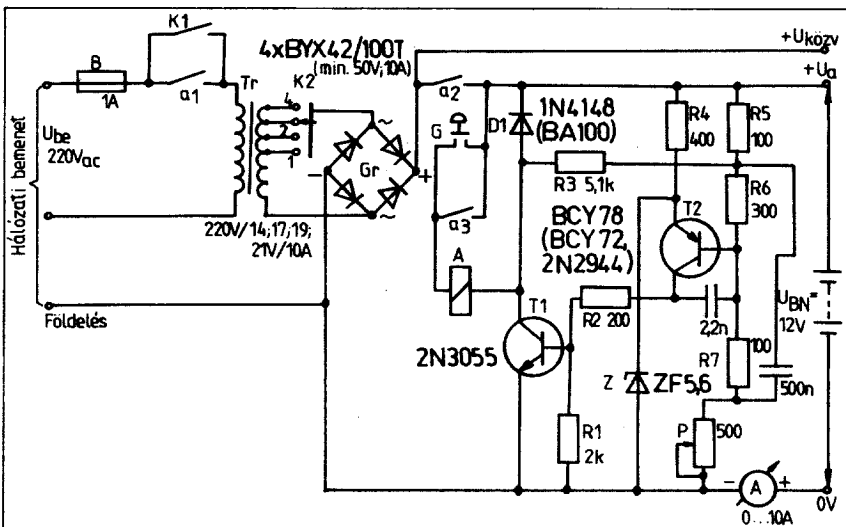
A 23. ábra 12 V-os savas akkumulátorok max. 10 A-es árammal való töltésére alkalmas, automatikus lekapcsolással ellátott áramköri megoldást mutat. Kisütött akkumulátor csatlakoztatása esetében annak feszültsége 12 V alatt van. A T₂ tranzisztor emitterének potenciálját a Zener-dióda állandó értéken tartja. A T₂ tranzisztor vezet, ha bázisa emitteréhez képest negatív. Ekkor a T₁ tranzisztor is nyitófeszültséget kap. Az A jelfogó a G nyomógomb megnyomásakor húz meg és a₂ érintkezőjén keresztül öntartásban marad. Az a₂ jelfogó-érintkező kapcsolja az akkumulátor pozitív pólusát a Graetz-híd pozitív pólusához, míg a₁ pedig a hálózati feszültség bekapcsolását végzi. Ha töltés közben az akkumulátor kapcsolási feszültsége eléri a 14,4 V-ot, akkor a T₂ tranzisztor bázisa és emittere azonos feszültségre kerül, így a T₂ és T₁ tranzisztor lezár, az A jelfogó elenged. A D₁ dióda és

2. táblázat Gépjárműindító savas ólomakkumulátorok meghibásodásának összefoglalása és kiértékelése (General Motors Italia)

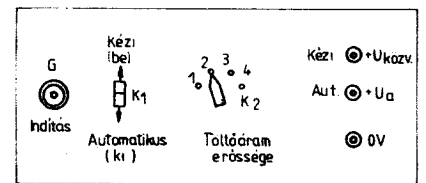
A meghibásodás jellege és oka	A meghibásodás felismeréséhez vezető jellemzők		Gyártási hiba? (Igen) (Nem)
	Az akkumulátor feinyitása nélkül	Az akkumulátor feinyitása után	
1. Töltöttség	Az akkumulátorsav barnás elszíneződést mutat. Ólomiszap rakódik le a lemezek hátoldalára, a pólushidakra és a savszintjelzőre. A töltés során az akkumulátor gázt fejleszt, a szükséges savsűrűség nem tud kialakulni.	Viszonylag rövid üzemeltetési idő után már iszap-pal teli az akkumulátoreredény alja. A pozitív lemezek tömegcsökkenése jelentős. A választékek pozitív anyaggal bevontak. A negatív lemezek hajlamosak a szintereledésre.	- Nem
2. Helytelen töltés	Korlátozott savsűrűség, amely többnyire eltérő az egyes cellákon belül. A sav tejszerű színezetet vesz fel. A töltőfeszültség, főként a töltés kezdetén (bekapcsoláskor) túl nagy.	A lemezek fehér bevonattal rendelkeznek. Világosszürke lerakódás figyelhető meg az iszapfelfogóban. A lemezek megkeményedtek.	- Nem
3. A meghibásodás ütés, hőbehatás, nem megfelelő beszerelés, deformáció következménye	Az akkumulátoreredény, vagy annak fedele megrepedt, a jól felismerhetők az ütés nyomai. Deformálódtak a rögzítőelemek. Szívárgási helyek keletkeztek. A cellaborítók összenyomódtak, főként a csatlakozó pólusok környékén. Kiszakadt a tartólemez és a fogantyú.		- Nem
4. Szennyeződések az akkumulátorsavban	Különös szag. Zavaros akkumulátorsav. Az akkumulátorsav gázt fejleszt nyugalmi állapotban.	Színvesztett lemezek. Megrongált lemezek.	- Nem
5. Savszint	A savszint jelentősen a lemezek éle alatt található.	Nyomok találhatóak a lemezekon, amelyek a sav igen alacsony szintjére utalnak. A lemezek felső része szulfátosodott. A negatív anyag a lemez alsó részére ereszkedik le.	- Nem
6. Téves bekötés	A feszültségmérő hibás polaritást mutat.	A negatív lemezek felső részén barnás elszíneződés jelentkezik. A pozitív lemezekon világosszürke bevonat jelenik meg. A lemezek megkeményedtek.	- Nem
7. Savsűrűség	Az akkumulátor savsűrűsége meghaladja a feltöltés esetére előírt értéket. A töltés során a savsűrűség meghaladja a feltöltési savsűrűség értékét.	A negatív lemezek szulfátosodtak, nedvesek vagy tömegükből vesztek. A pozitív lemezek megkeményedtek. Az iszapfelfogóban szürke lerakódás figyelhető meg. Az elválasztó lemezekon (szeperatorokon) szulfát-nyomok láthatók.	- Nem
8. Hajszálrepedések	Nem láthatók ütődés jelei, de a sav kismértékben szívárog. A savbeöntő nyílásokba gumilabda segítségével történő levegőbenyomáskor kismértékű savkiszívárgás tapasztalható.		Igen -
9. Fehér pontok az akkumulátoreredényen, ill. edényben, vagy a fedélén	A műanyag hermetikus kivétel esetén tejszerű elszíneződést szenved: ez csak esztétikai hiba. Az elszíneződés eltávolítható meleg levegő segítségével (pl. hajzártóval).		- Nem
10. Egy vagy több cella rövidzárata: a) ólomcsepp b) meghibásodott elválasztók c) deformálódott lemezek d) sorja a lemezekon e) csak részlegesen behelyezett elválasztók	A kisütés alatt álló akkumulátor ellenőrzése során egy vagy több cellán belül tapasztalunk felhevülést vagy forrást. Az indítási áramleadás nem kellő mértékű. A savsűrűség jelentősen lecsökken a meghibásodott cellában. A töltés során a meghibásodott cella igen későn, vagy egyáltalán nem fejleszt gázt.		Igen -
11. Repedések a cellák közötti falon (válaszfal-repedések)	Az akkumulátor nem ad le kellő indítóáramot. A két szomszédos cellában a savsűrűség még kisebb, mint a többi cellában. A savbeöntő nyílásokba gumilabdával történő levegőbenyomáskor azt tapasztaljuk, hogy a nyomás hatására a szomszédos cellában megnő a savszint, vagy a levegő buborékok formájában távozik.		Igen -
12. Helytelenül kialakított elektromos összeköttetések a) A lemezek kivezetései nem kerültek stabil beforrasztásra. b) Helytelenül beforrasztott csatlakozó pólus	A töltés alatt álló akkumulátor vizsgálata során duruzsolást vagy forrást észlelünk. Az akkumulátor valamennyi elemében előírt savsűrűség mutatható ki, de a kisütési próba során a feszültség jelentősen lecsökken. Helytelen a feszültség ellenőrzése az akkumulátortöltés alatt. A pólus széttrörik a kapocs megszorításának eredményeképpen.		Igen -
13. A hermetikus zárás hiánya a) Csatlakozó pólus b) Kiöntési (műanyag hegesztési) hely az akkumulátoreredény és fedél között (a külső szíleken) c) Forrasztási pont az akkumulátoreredény és fedél között, vagy választólemez.	a) A pozitív póluskivezetés elszíneződik (elbarnul), a negatív póluskivezetés nedvessé válik. b) A savbeöntő nyílásokba gumilabda segítségével történő levegőbenyomáskor buborékok mutatkoznak, amelyek nedvesítik a kiöntési (ill. műanyag hegesztési) helyek szélét. c) Savsűrűség eltérés tapasztalható a cellák között. A savbeöntő nyílásba gumilabda segítségével történő levegőbenyomás hatására levegő-áthaladás hallható a szomszédos cella felé.		Igen Nem
14. A lemezor pólusa fordítva került beépítésre	A lemezor 180°-os mértékben elfordítottan kerül beépítésre, annak ellenére, hogy a csatlakozó pólusok elhelyezése helyes.		Igen -

2. táblázat (folytatás)

15. Felcserélt csatlakozó pólusok	A lemezor pontosan került beépítésre, de a csatlakozó pólusok felcseréltén kerültek beépítésre.	Igen	-	
16. Téves akkumulátorcella bekötés	A polaritás helyes, de a bekötés nem a típusnak megfelelően történt.	Igen	-	
17. Meglazult lemezor		a lemezek normális rezgési igénybevétel hatására leszüllyednek az iszapfelfogó bordázatáig.	Igen	Nem
18. A lemezek nem kerültek formálásra (előtöltésre)	Az akkumulátor igen jelentős mértékben felhevül a savbeöntés hatására. A savbeöntés után feszültség nem mutatkozik. Töltőkészülék rákapcsolásakor nagy áramértéket mérünk. A feszültség lényegesen a normális érték alatt marad.	Igen	-	
19. Nem kielégítő utólagos beindítás	Az akkumulátor a betöltés után mintegy 20 perccel nem ad le kellő mennyiségű indítóáramot; az akkumulátort újra fel kell tölteni.	-	Nem	
20. Törés a) Elemátkötő hidacska b) Csatlakozó pólus c) Pólushíd d) Lemezkivezetés	a) Áramfolyás kisütés során nincs b) A csatlakozó pólus eltörött c) Korlátozott a meghibásodott cella tárolóképessége. d) A cella idő előtt került kisütésre és feltöltésre.	Igen	-	
21. Meghibásodott betöltő nyílás	Megszakadt a menet. Egyáltalán nincs menet. A dugó szétrepedt. A tömítő felület törött, megromlódott.	Igen	-	



23. ábra. Automatikus lekapcsolással ellátott 10 A/12 V-os akkumulátortöltő

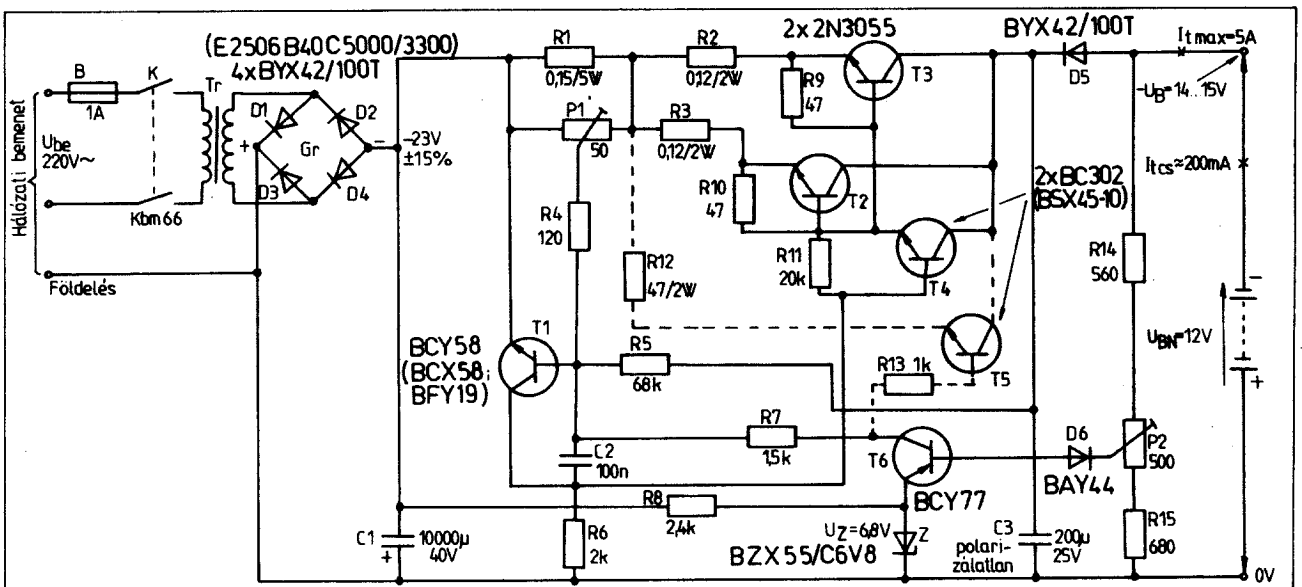


24. ábra. Az akkumulátortöltő készülék előlapja a kezelőszervek elhelyezésével

a két kondenzátor a lekapcsoláskor fel-lépő feszültségcsúcsok elleni védelem cél-ját szolgálja. A jelfogó a, érintkezőjének 10 A terhelhetőségének kell lennie.

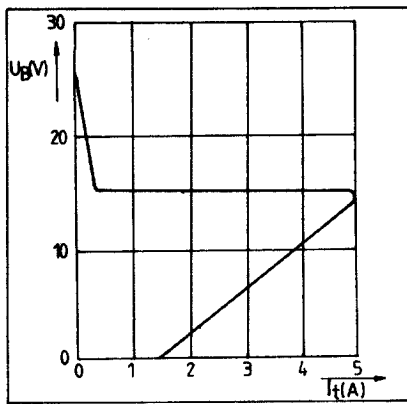
Abban az esetben, ha a töltendő akku-mulátor annyira kimerült állapotú, hogy a G indító nyomógombbal már nem le-hetséges a jelfogó meghúztatása, akkor

25. ábra. 5 A/12 V-os, áramkorlátozással és rövidzárvédelemmel ellátott akkumulátortöltő



rövid időre a $+U_{k\ddot{o}z\ddot{v}}$ bemenetre csatlakozunk, s a K_1 kapcsolót „kézi” állásba kapcsoljuk. Rövid idő eltelte után az akkumulátor pozitív pólusát a $+U_{k\ddot{o}z\ddot{v}}$ kimenetről a $+U_a$ kimenetre kötjük át, a G nyomógombot megnyomjuk és a K_1 kapcsolót (l. 24. ábrát is) ki állásba kapcsoljuk.

A 25. ábrán 5 A terhelhetőségű, 12 V-os savas akkumulátorok töltésére alkalmas kapcsolás látható. A készülék áramkorlátozási funkcióval rendelkezik és azt rövidzár, illetve téves polaritás elleni védelemmel (D_5) is ellátják. A kapcsolásban a T_1 tranzisztor három különböző feladatot lát el. Az első, hogy a referenci feszültség (Z) és a kimeneti feszültség közti különbség alapján a T_6 tranzisztor vezérli – és ennek hatására a T_4 meghajtó és a végfokozat útján szabályozza a kimeneti feszültséget. Másodszor T_1



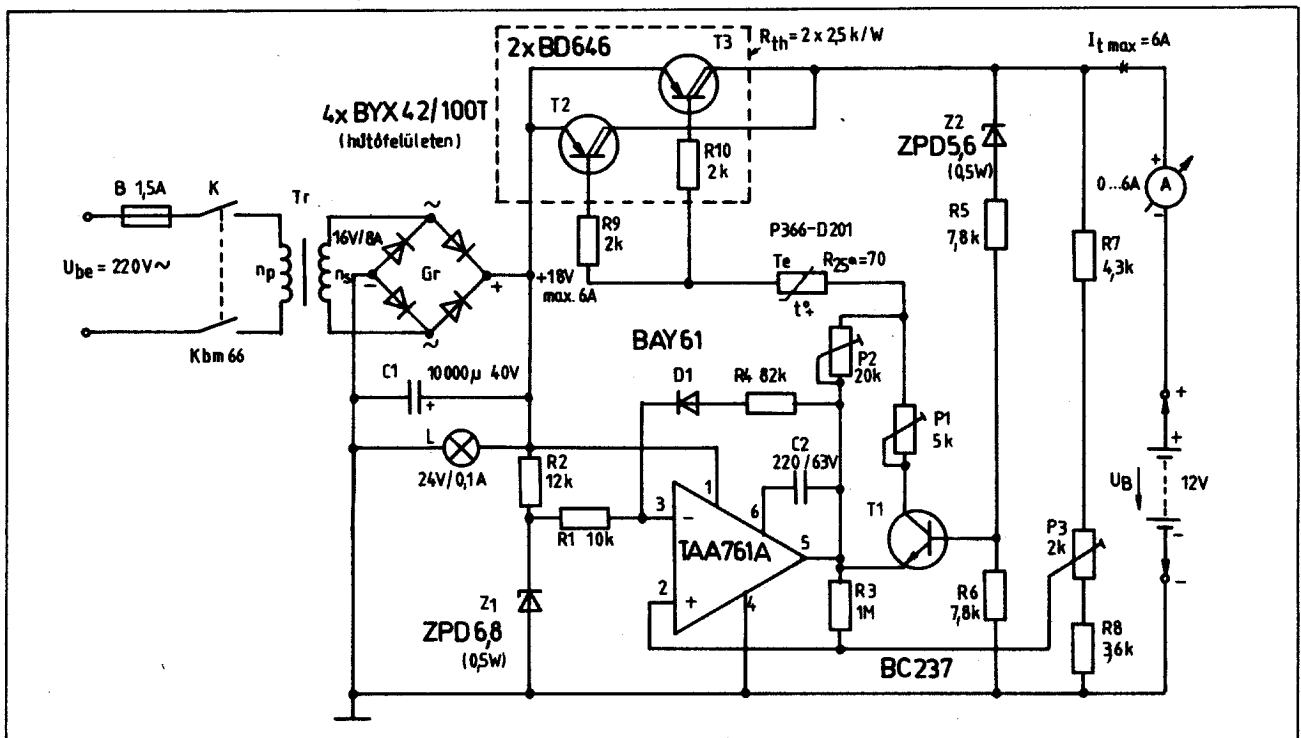
26. ábra. A 25. ábra kapcsolásának kimeneti karakterisztikája

T_6 tranzisztor vezérli. Ilyenkor az R_{12} ellenálláson és a T_2 tranzisztoron keresztül kb. 200 mA-es cseppföltöltő áram folyik az akkumulátorba.

A 26. ábrán kerül bemutatásra a töltő kimeneti karakterisztikája.

A kapcsolás kimeneti ellenállása 4,5 A terhelésnél $< 0,05 \Omega$. A tranzisztorokat (T_4 és T_6 : $< 50 \text{ K/W}$; T_2 és T_3 : $< 4 \text{ K/W}$) és a D_5 diódát ($< 16,5 \text{ K/W}$) hűtőfelülettel kell ellátni. A D_5 dióda a kimeneti tranzisztorok hűtőbordájába préselve helyezkedik el és így azokkal elektromos összeköttetésben van.

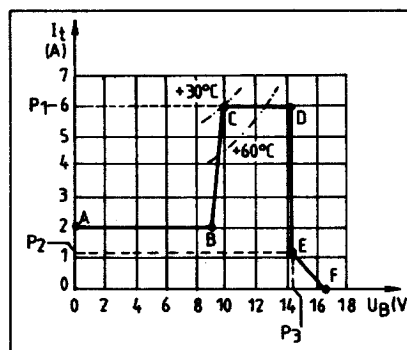
A hálózati transzformátor adatai: Vas-mag M 102b dinamólemez IV. légrés nélkül, váltakozó irányban lemezelve. Terkercs adatok: $n_p = 514$ menet, $\varnothing 0,65$ mm-es huzalból $1 \times 0,1$ mm rétegszigeteléssel; $n_s = 48$ menet, $\varnothing 2,0$ mm-es huzalból $2 \times 0,1$ mm-es rétegszigeteléssel.



27. ábra. 6 A/12 V-os rövidzárvédett töltő kímélő töltési folyamattal és automatikus lekapcsolással

tranzisztor látja el az áramkorlátozási feladatot (az R_1 ellenálláson keletkező feszültségés alapján). Harmadik funkciójaként említhető, hogy rövidzár esetén közel a teljes kimeneti feszültség a végfokozatra esik. Ennek hatására R_4/R_5 útján a T_1 tranzisztorra a kollektor-emitter feszültséggel arányos feszültség jut és ez hozzáadódik a P_1 trimmer potencióméteren levő feszültséghez. Ilyenkor T_1 tranzisztor hamarabb válik vezetővé és lecsökkenti a kimeneti áramot.

Amikor az akkumulátor feltöltődött (14,4 V), akkor a T_6 és T_1 tranzisztor nyit és le szabályozza a töltőáramot. Ha azt kívánjuk, hogy feltöltött akkumulátor esetén a kapcsolás cseppföltöltő üzemmódban működjék, akkor be kell építeni a szaggatott vonallal rajzolt kapcsolási elemeket is. A T_6 tranzisztor az akkumulátor névleges feszültségének elérésekor a



28. ábra. A 27. ábra áramkörének egy lehetséges, beállítható jelleggörbéje

A 27. ábrán 6 A/12 V-os, kímélő töltési folyamattal és automatikus lekapcsolással ellátott, rövidzárvédett, savas akkumulátorokhoz készített töltőkapcsolás látható. A töltési folyamat a 28. ábrának megfelelően három szakaszra oszlik. Az A–B szakaszban, pl. mélykisütött akkumulátor esetében csak mintegy 2 A töltőáram folyik. Ezáltal a töltő túlterhelés elleni védelemmel rendelkezik. A második C–D szakaszban a töltés maximális konstans árammal történik. A harmadik E–F szakaszban, a gázképződési feszültség felett megkezdődik az erősen lecsökkentett árammal való utántöltés. A feszültség növekedésével az áram csökken egészen a „lekapcsolódásig.”

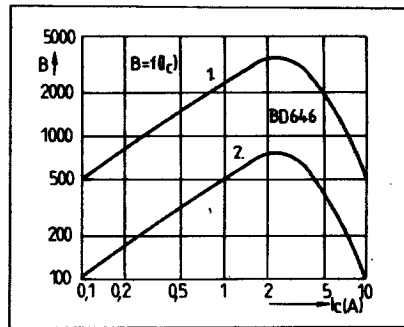
A savas akkumulátor várható élettartama minden töltési és kisütési folyamat hatására csökken. A gyors, vagy lökészerű töltések, a hiányos gondozás stb.

3. táblázat. A savas ólomakkumulátor töltöttségi foka, a hőmérséklet és a tárolóképeség közötti összefüggés (A különböző tárolóképeség-értékek 26,7 °C-on feltöltött telep tárolóképeségének %-ában vannak megadva)

26,7 °C (80 °F)	100%		Teljesen töltve
	46%	1,210	Félig töltve
	25%	1,160	Majdnem teljesen kimerült
0 °C (32 °F)	65%	1,265	Teljesen töltve
	32%	1,210	Félig töltve
	16%	1,160	Majdnem teljesen kimerült
-17,8 °C (0 °F)	40%	1,265	Teljesen töltve
	21%	1,265	Félig töltve
	9%	1,160	Majdnem teljesen kimerült (A sav megfagyásának veszélye fenyeget)

ugyancsak csökkentik a várható élettartamot. Ha az akkumulátorokat viszonylag gyakran vetjük alá teljes töltési ciklusoknak, akkor a töltés megfelelő lefolyása útján élettartamuk meghosszabbítható. A kisült akkumulátorok károsodás nélkül viszonylag nagy árammal (5 órás tartam) tölthetők. Mindez a 2,4 V-os cellafeszültségig érvényes. Ezen érték felett lép fel az úgynevezett gázképződési feszültség. Az akkumulátor károsodása nélküli további töltés csak akkor lehetséges, ha a töltőáramot erősen lecsökkentjük (20 órás áram).

A kapcsolás áteresztő elemeként párhuzamosan kapcsolt BD-646 típusú tranzisztorok kerültek felhasználásra. Itt a tranzisztorokkal sorba kapcsolt járulékos áramelosztó ellenállásokat nem alkalmazunk. Így kis értéken tartható a teljes veszteség. A két tranzisztor közötti áramelosztás megítélésére, a 29. ábra karakterisztikája szolgál. Az ábrán egy maximális (1) és egy minimális (2) áramerősítési tényezőjű tranzisztor jelleggörbéje látható. A tranzisztorok maximális áramerősítésüket 2...3 A között érik el és a nagyobb áramok irányában erős visszases lép fel. Az áramerősítésnek ez a visszasesése a nagy kollektoráramok esetében



29. ábra. BD 646 típusú tranzisztor áramerősítési tényezője kollektoráramának függvényében: 1. maximális, 2. minimális áramerősítési tényezőjű tranzisztor

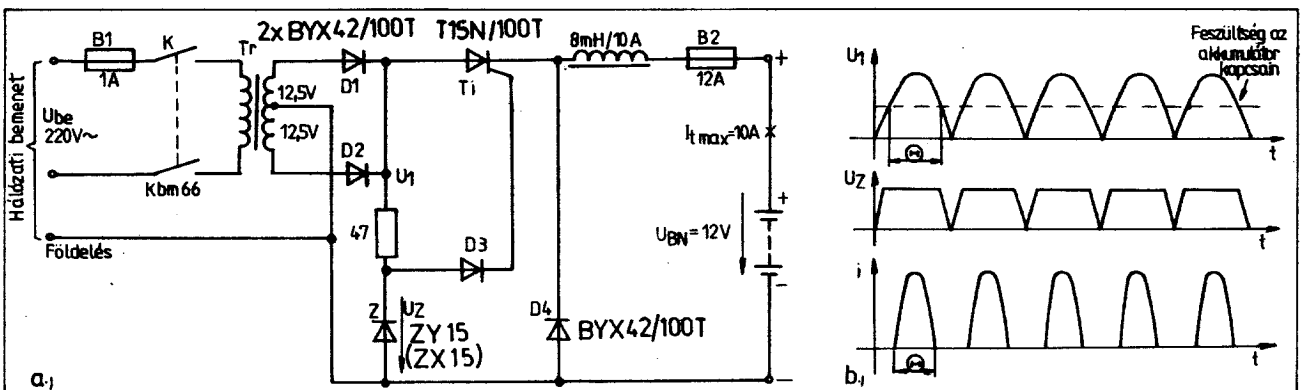
szimmetrizáló hatást gyakorol az áramelosztásra vonatkozóan.

Az A-B töltési szakasz 0...10 V között helyezkedik el. Ha az akkumulátor feszültsége 10 V alatt van, akkor a töltés akkora árammal történik, melyet a teljesítménytranzisztorok veszteségi teljesítménye, vagyis a közös hűtőborda maximálisan megengedett 95 °C hőmérséklete

határoz meg. Ez az áram a 28. ábra alapján (töltési folyamat) kb. 2 A körül van. Az akkumulátor a 10 V feszültséget viszonylag igen gyorsan eléri a töltés folyamán. Így a teljes töltési idő a kis kezdeti töltőáram ellenére alig hosszabbodik meg. Ebben a szakaszban a Z₂ Zener-dióda az akkumulátor 10 V alatti feszültsége miatt még nem vezet, illetve csak csekély áram folyik, amely nem elegendő a T₁ tranzisztor kinyitására. A T₂ és T₃ tranzisztor bázisárama (és így a töltőáram) az A-B szakaszban a P₂ trimmer-potencióméterrel beállíthatóan teljesen a negatív tápfeszültség kinyitott kimenetű műveleti erősítőtől függ. Nagy veszteségi hő keletkezése esetén a tranzisztorok hűtőbordájára szerelt Te termisztor a vezérlő bázisáramot (vagyis a töltőáramot) korlátozza.

Növekvő akkumulátorfeszültség esetében (10 V fölött) megnő a T₁ tranzisztor bázisfeszültsége is. A B pontból a C pontba való átlépés a T₁ tranzisztor vezetővé válásakor következik be, amikor a T₂ és T₃ tranzisztorhoz a P₁ potencióméteren keresztül folyó járulékos bázisáram megnöveli a töltőáramot. Ez az állapot mindaddig tart, míg a töltőfeszültség a 14,4 V-ot, azaz a D pontot el nem éri. A maximális állandó árammal való (vagyis a 10...14,4 V közötti akkumulátorfeszültségnél történő) töltés esetén a műveleti erősítőt most is egészen a negatív tápfeszültség teljesen kivezreljű. A teljesítménytranzisztorok bázisárama most a P₂ és P₁ trimmer-potencióméterek beállításától függ. Természetesen elcsúszóban a P₁ trimmer-potencióméter árama a domináló.

Azt a feszültséget, amelynél a töltőáram rohamos csökkenése megkezdődik (D-E szakasz), a P₂ potencióméterrel állíthatjuk be a kívánt értékre. Amikor a P₂ potencióméter csúszkájáról levett feszültség túllépi a Z₁ Zener-dióda összehasonlító szolgáló potenciálját, akkor a műveleti erősítő kimenete egy olyan feszültség-értékre „billen át”, melyet a Z₁ Zener-dióda Zener-feszültsége és a vezetővé vált D₁ dióda nyitófeszültsége határoz meg. Mivel a T₁ tranzisztor emittére a műveleti erősítő kimenetére kapcsolódik és így annak emittorpotenciálja megemelkedik, ezért a T₁ tranzisztor lezár és megszűnik a töltőáramnak az a része, amelyet a P₁ potencióméter határozott meg. Az E pontban így a töltőáramot már csak a P₂ potencióméter beállítása határozza



30. ábra. 10 A/12 V-os tirisztoros automata töltő: a elvi kapcsolása; b időfüggvényei

Meghibásodás	A meghibásodás oka	Elhárításának módja
<i>Az akkumulátorteleg tárolóképessége lecsökken</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alacsony az elektrolit-szint 2. Az akkumulátort rendszeresen használták magas külső hőmérsékleten 3. Nagy az elektrolit sűrűsége és karbonátartalma 4. Kicsi a töltőfeszültség 5. Rendszeres a gyengeárammal történő töltés 6. Áramelfolyás (kúszóáramutak) a töltésnél annak következtében, hogy elektrolit kerül az akkumulátor-teleg alkatrészeire 7. Az akkumulátor-teleg egyes cellái zártosak a töltés következtében fellépő méretnövekedés miatt 8. Mély kisütések, rövidzárlat az akkumulátortelegekben, vagy a villamos hálózatban 9. Az egyes akkumulátor-cellák felmelegedése a cellák közötti nem megfelelő érintkezés következtében 10. Az aktív massa kimosódott 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Töltsük utána az elektrolitot, adjunk fokozott töltést 2. Csökkentsük az elektrolit hőmérsékletét a töltésnél, a töltést éjszaka végezzük. Ajánlatos KOH + 10 g/l LiOH elektrolitot használni, a plusz 40 °C hőmérséklet felett pedig NaOH + 10 g/l LiOH elektrolitot kell alkalmazni 3. Új elektrolitot kell betölteni és be kell állítani a megfelelő sűrűséget 4. Növelni kell a töltőfeszültség értékét. Összhangba kell hozni az egyidejű töltéshez sorbakapcsolt akkumulátorok számát a töltőkészülék feszültségével 5. Időszakonként fokozott töltést kell adni normál árammal 6. Pótolni kell az elektrolit-szintet, ki kell mosni és megszáritani a telep alkatrészeit, amelyeket lúg ért 7. Ellenőrizzük a dugók szellőzőnyílásainak állapotát, mossuk ki és szárítsuk meg, cseréljük ki a szellőző gumit. Helyezzünk szigetelő alátéteket az akkumulátorcellák közé 8. Szüntessük meg a rövidzárlatot. Adjunk fokozott töltést 9. Állítsuk helyre az érintkezéseket az anyacsvarok meghúzásával 10. Öntsük ki az elektrolitot, mossuk ki az akkumulátort lúgos vízzel a massa maradékának eltávolítására. Ezután töltsük fel az akkumulátort friss elektrolittal, adjunk fokozott töltést
<i>Az akkumulátorteleg feszültsége nem normális</i> a) kicsi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Az egyes akkumulátor-cellák üzembehelyezéskor nulla elektromotoros erővel rendelkeznek 2. Szennyezettek, vagy meglazultak az akkumulátor-cellák összekötő érintkezői 3. Zárlat az akkumulátor-cella belsejében a kimosott (lerakódott) massa következtében 4. Az egyes elemek külső zárlata 5. Megsérült az edények hermetikus zárása (nincs elektrolit az akkumulátorban) 6. Az akkumulátor belső zárlata 	<ol style="list-style-type: none"> 1. A nulla elektromotoros erővel rendelkező akkumulátorcellákat fogjuk össze egy áramkörbe és töltsük fel. A „nem tölthető” akkumulátorokat vonjuk ki az üzemből 2. Tisztítsuk meg, és húzzuk meg az érintkezők anyacsavarjait 3. Eresszük le az elektrolitot, mossuk ki az akkumulátort lúgos vízzel, eltávolítva ezáltal a kimosott masszát. Ezután töltsük fel az akkumulátort friss elektrolittal és töltsük az akkumulátort megnövelt árammal 4. Szüntessük meg a külső zárlatot, adjunk az akkumulátortelegre fokozott töltést 5. Szüntessük meg az elektrokorrozio okát, ne juthasson elektrolit az akkumulátor edényhez és a szigetelő alátétekre 6. Az akkumulátort ki kell cserélni
b) túlságosan nagy a töltésnél és kicsi a kisülésnél		
<i>Gázkiválás kisütésnél</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Az akkumulátor hibásan van bekötve 2. Az akkumulátor mély-kisült állapotú 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ellenőrizzük az akkumulátorteleg töltő áramforrásra történő helyes bekötését 2. Adjunk fokozott töltést az akkumulátortelegre
<i>Nincs gázkiválás töltésnél</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Az akkumulátor belül zártos, vagy meglazult az érintkezés az áramkörben 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cseréljük le a zártos cellákat, ellenőrizzük a szoros érintkezést
<i>Erős gázkiválás töltéskor</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Túl nagy a töltőáram 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Csökkentsük a töltőáram erősségét
<i>Erősen melegsznek az akkumulátor-cellák és kapcsok</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Túlságosan nagy a töltő- vagy kisütőáram az áramkörben fellépő rövidzárlat miatt 2. Hőátadás a nem megfelelő érintkezés miatt felmelegedett kapcsokról 3. Az elektrolit szintje nem éri el az elektródok felső szélét 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Szüntessük meg a rövidzárlatot 2. Húzzuk meg az anyákat 3. Öntsük utána a szükséges elektrolit vagy desztillált víz mennyiségét
<i>Negatív hőmérsékleteken a tárolóképesség kicsi</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Az akkumulátorteleg téli körülmények között kis sűrűségű elektrolittal működik 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Az akkumulátorteleg át kell állítani téli elektrolitra
<i>Fokozott mértékű önkisülés. A töltés után 3-5 nap múlva a névleges tárolóképesség 40-50%-ára való csökkenése, vagy az elektromotoros erő csökkenése a töltött állapotban való tárolás során</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Az akkumulátorteleg hosszúidejű üzemeltetése elektrolit cseré nélkül 2. Az alkalmazott elektrolit káros szennyezőket tartalmaz 3. A telepek fokozott sűrűségű és elégtelen mennyiségű elektrolittal való üzemeltetése 4. Rövidzárlat és áramelfolyás a kúszóáramutak miatt 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cseréljük ki az elektrolitot 2. Használjunk az utasításnak megfelelő elektrolitot 3. Állítsuk be a megfelelő elektrolit sűrűséget és a megfelelő szintet a gyártó utasításának megfelelően 4. Szüntessük meg a rövidzárlatot. A kúszóáramutakat a telep gondos tisztításával szüntessük meg

meg („20 órás töltőáram”). Az $A - B$ töltési szakasszal ellentétben a műveleti erősítő kimeneti feszültsége most nagyobb – így a P_2 potenciométeren átfolyó áram, tehát a töltőáram is kisebb. A töltési jelleggörbe $E - F$ szakasza azt mutatja, hogy az akkumulátor feszültségének további növekedése a (14,4 V és 16,5 V között) a töltőáramot még inkább leszabályozza – míg 16,5 V-nál elérjük a nulla értéket. Ezt a leszabályozást az R_1 és R_4 negatív visszacsatoló ellenállások határozzák meg.

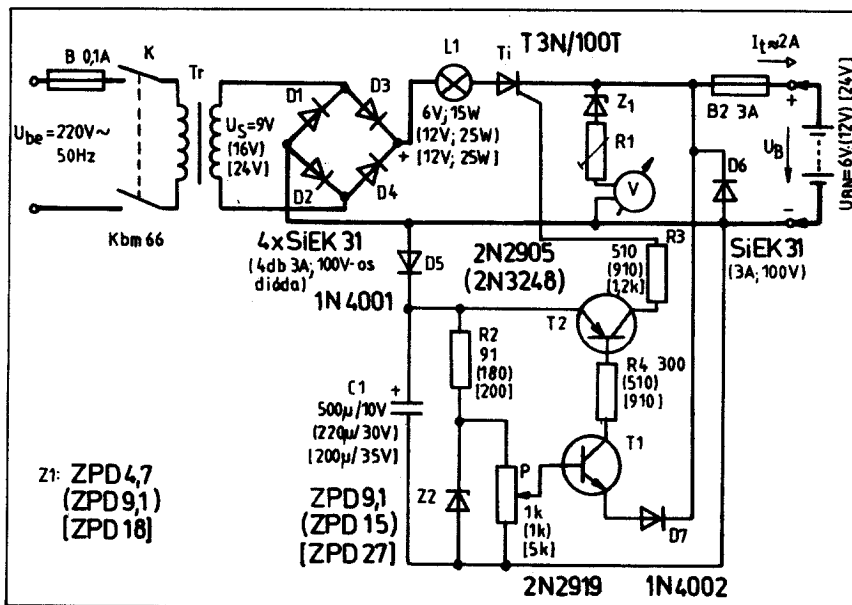
A Te termisztor biztosítja a hőmegfűtás elleni védelmet, ez a teljesítmény-tranzisztorok hűtőbordájára nyert felszerelést. Ha a termisztor akár túlterhelés, akár túl-

feszültség, akár elégtelen szellőzés miatt a 95 °C-os hőmérsékletet ér el, akkor ugrászerűen megnő az ellenállása. Ezáltal a teljesítmény-tranzisztorok bázisárama, s így a töltőáram annyira lecsökken, hogy a veszteségi teljesítmény és ezzel együtt melegedés is a megengedett értékre esik vissza.

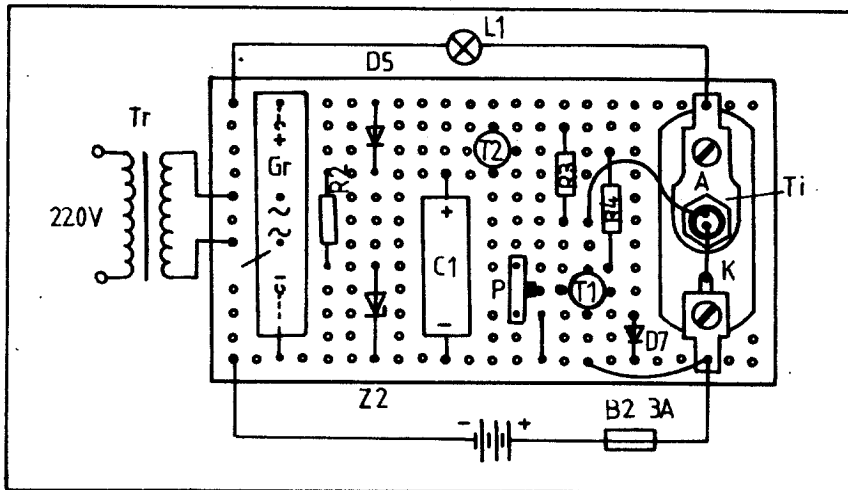
A töltőáramok beállítása során először a P_2 potenciométer segítségével a 14,4 V kapcsolási szintet kell beállítani. Ezután következnek a billenési pont felett a P_2 potenciométer segítségével az erősen lecsökkentett árammal való (kb. 20 órás) utántöltő áram értékének a beállítása (E pont). Az induló töltőáram ($A - B$

szakasz) értéke függ az utántöltő áramérték beállításától és a teljesítmény-tranzisztorok jelleggörbétől. Ezen áramszint 30...100%-kal haladhatja meg a beállított utántöltő áramot (vagyis az E pont áramát). A beállítandó I_{nt} névleges töltőáramot $I_{nt} = C/5$, míg az utántöltő áramot többnyire $I_{nt} = C/20$ értékre választják meg az esetek döntő többségében, ahol C az akkumulátor amperóra-kapacitása (áramerősség-egységben helyettesítve).

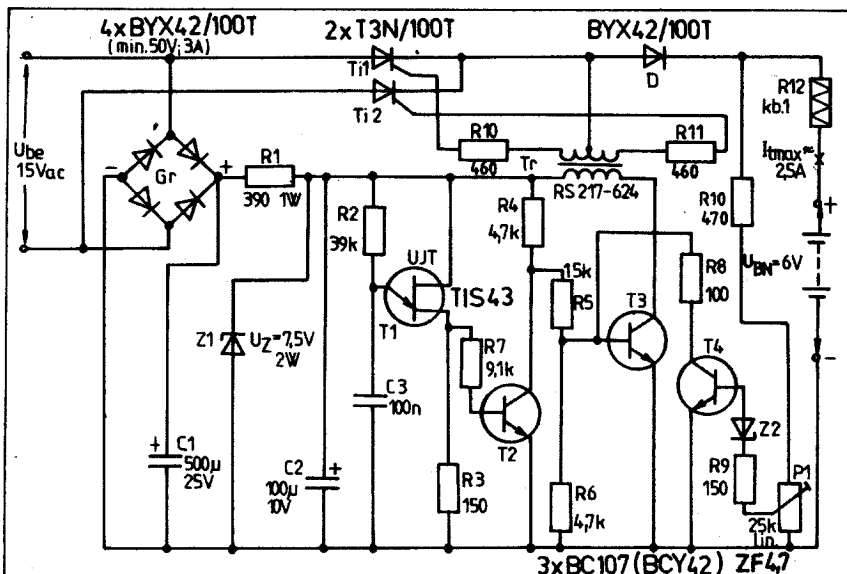
A kapcsolatban 0,1 W-os terhelhető-ségű potenciométerek használhatók. A termisztor 25 °C-nál 70 Ω értéket mutat, 95 °C-nál hirtelen nagy ellenállásértékre



31. ábra. 2 A/6 V; 12 V és 24 V-os tirisztoros automata akkumulátortöltő



32. ábra. A 31. ábrán látható kapcsolás áramköri elemeinek veroboard nyomtatott áramköri lapon történő elhelyezése



vált át. A hálózati transzformátor adatai: Vasmag M 102/35 dinamólemez IV, lemezvastagság 0,35 mm, légrés nélkül, váltakozó irányban lemezelve. Tekercsada-tok: $n_p = 725$ menet $\varnothing 0,8$ mm CuL huzalból; $n_s = 50$ menet $\varnothing 2,5$ mm CuL huzalból (vagy $4 \times 1,2$ mm CuL huzalból).

A 30. ábrán max. 10 A terhelhetőségű, 12 V-os akkumulátorok töltésére alkalmas kapcsolást szemléltetünk. A töltőáram-korlátozást itt a transzformátor belső ellenállása biztosítja. A tirisztor akkor gyűjt be, amikor a transzformátor váltakozó feszültségének pillanatértéke meghaladja az akkumulátor feszültségét. Az áram impulzusok alakjában folyik (30. b ábra). A Θ folyási szög az akkumulátor töltőfeszültségének függvénye. Ahogy nő az akkumulátor feszültsége, úgy csökken a folyási szög és ezzel együtt a töltőáram is. A töltőáram akkor szűnik meg, amikor az akkumulátor-feszültség a felhasznált Zener-dióda feszültségénél kb. 1,5 V-tal kisebb értékű. A fojtóteker-cs a töltőáram lüktetését csökkenti. Amikor a tirisztor nem vezet, akkor a fojtóteker-csben tárolt energia a D_4 diódán keresztül tölti az akkumulátort. A tirisztor és az egyenirányító diódákat a gyárilag ajánlott hűtőtestekkel kell ellátni.

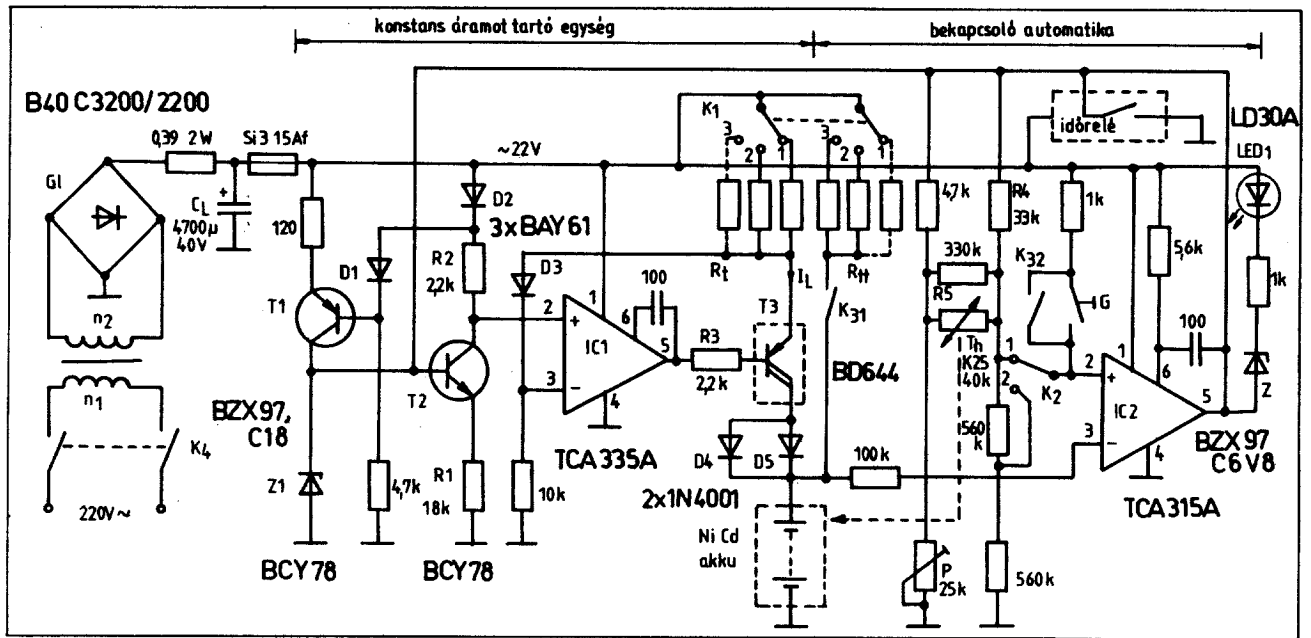
A 31. ábrán látható tirisztoros áramkör 6, 12 és 24 V-os savas akkumulátorok töltésére készült. Max. töltőárama 2 A. Az egyenfeszültség az L_1 áramkorlátozó izzólámpán keresztül jut a tirisztorra. A P potenciométerrel állítjuk be az összehasonlító feszültséget, melynek értéke: 14,4 V max. töltőfeszültségből, 0,6 V (D, dióda) küszöbfeszültségből és további 0,6 V (T_1 tranzisztor) küszöbfeszültségből tevődik össze. Amennyiben ennél a beállításnál 14,4 V-nál kisebb a töltendő akkumulátor feszültsége, úgy T_1 tranzisztor nyomban nyit (mivel bázisa pozitívabb az emitterénél) és a T_2 tranzisztoron keresztül begyűjtja a tirisztor, mely minden feszültség-nullaátmenetnél kialszik. Amennyiben a 14,4 V-os töltőfeszültséget még nem érte el az akkumulátor, a tirisztor minden félperiódusban újra gyűjt. Mihelyt meghaladja a töltőfeszültség, a 14,4 V-ot úgy a T_1 és ezzel a T_2 és T_3 is lezár. A töltés ezzel véget ér. A P potenciométerrel a „lekcsolási pontot” pontosan kell beállítani (célszerű 10 menetes helikális potenciométer felhasználása).

A 32. ábra a „veroboard” nyomtatott áramköri lapra szerelt kapcsolási elemeket szemlélteti. Ezeknek a lemezeknek a hátoldalán vízszintes fóliacsikok vannak, amelyeket a kapcsolással egyeztetve a megfelelő helyeken át kell vágni.

A 33. ábra áramkörét arra tervezték, hogy egy 6 V/6 Ah-s motorkerékpár-akkumulátort állandó mágnesű generátorról töltsön (vagyis feszültségszabályozóként működjön). Természetes, hogy 15 V-os szekunder tekercsű transzformátorról automata akkumulátortöltőként is használható. Töltőárama max. 2,5 A.

A T_1 egyrétegű tranzisztor egy 100 Hz-es relaxációs oszcillátort képez, amelynek jelei a T_2 tranzisztorra jutva hajtják meg a T_3 tranziszort. Ennek kollektorköré-

33. ábra. 2,5 A/6 V-os tirisztoros automata töltő



36. ábra. 2 A/6 V; 12 V-os automata töltő

5. táblázat. A 36. ábra kapcsolási rajzában levő R_t és R_{tt} ellenállások értékei különböző töltőáram-értékek esetében

I_t (A)	R_t (Ω/W)	I_{tt} (12 V – 6 V) (mA)	R_{tt} (Ω/W)
1,83	1,2/4	18 – 42	330/0,3
1,00	2,2/3	8 – 20	680/0,25
0,81	2,7/3	8 – 20	880/0,25
0,39	5,6/1	4 – 9,3	1,5k/0,25
0,26	8,2/1	2,7 – 6,3	2,2k/0,25
0,10	22/0,5	0,8 – 2,0	6,8k/0,25
0,050	43/0,25		
0,045	47/0,25		
0,022	100/0,25		
0,015	150/0,25		
0,005	430/0,25		

6. táblázat. Zártrendszerű kadmium-nikkel akkumulátorok I_{gy} gyorsított- és I_{tt} tartós (fenntartó) töltőárama az akkumulátor tárolókapacitásának függvényében

A akkumulátor névleges tárolókapacitás 10 órás kisütés esetén (mAh)	I_{gy} (A)	I_{tt} (12 V – 6 V) (mA)
1000	1,83	18 – 42
500	1,00	8 – 20
450	0,81	8 – 20
225	0,39	4 – 9,3
150	0,26	2,7 – 6,3
50	0,10	0,8 – 2,0

hőmérsékletének megfelelően korrigált referenciafeszültség szolgáltatója. Ha az akkumulátor feszültsége a referenciafeszültségnél kisebb, akkor a műveleti erősítő kimenete a Z-dióda feszültségének potenciálján van. Amikor az akkumulátor feszültsége eléri az összehasonlító feszültség értékét, akkor a műveleti erősítő kimenete a testre kapcsolódik. Ennek következtében a T_2 tranzisztor lezár és ezáltal a gyorstöltési áram kikapcsolódik. A műveleti erősítő kimenete a 2-es csatlakozási ponton levő referenciáját is a földre kapcsolja. Az ebből adódó hiszterézis következtében a kikapcsoló automatika „bistabil módon” viselkedik. A LED_1 jelzi a gyorstöltésről a tartós töltésre való átkapcsolást. A kikapcsolási feszültségnek a hőmérséklethez való illesztését a T_h termisztor segítségével érjük el. Ennek az akkumulátorhoz termikus szempontból megfelelően kell csatlakoznia. Az R_4 és R_5 ellenállások a termisztor jelleggörbéjének linearizálására szolgálnak.

A K_2 kapcsolók 2-es állása 6 V-os akkumulátor töltésére szolgál. Ebben az állásban a kikapcsolási feszültség a 12 V névleges akkumulátorhoz képest megfelelő.

A kapcsolás beállítása $T_a = 25^\circ C$ környezeti hőmérsékletnél a $R_t = 5,6 \Omega$ -os (1 W-os) ellenállás alkalmazásával történik. Az akkumulátor helyett egy kb.

10 Ω -os, 2 W-os ellenállást használunk. A G nyomógomb működtetése útján a töltőt bekapcsoljuk. A P potenciométert úgy állítjuk be, hogy az IC_2 -es műveleti erősítő 2-es kivezetésén 16 V feszültség lépjen fel. Ilyenkor a 3-as kivezetésen kb. 4 V-os feszültség mérhető.

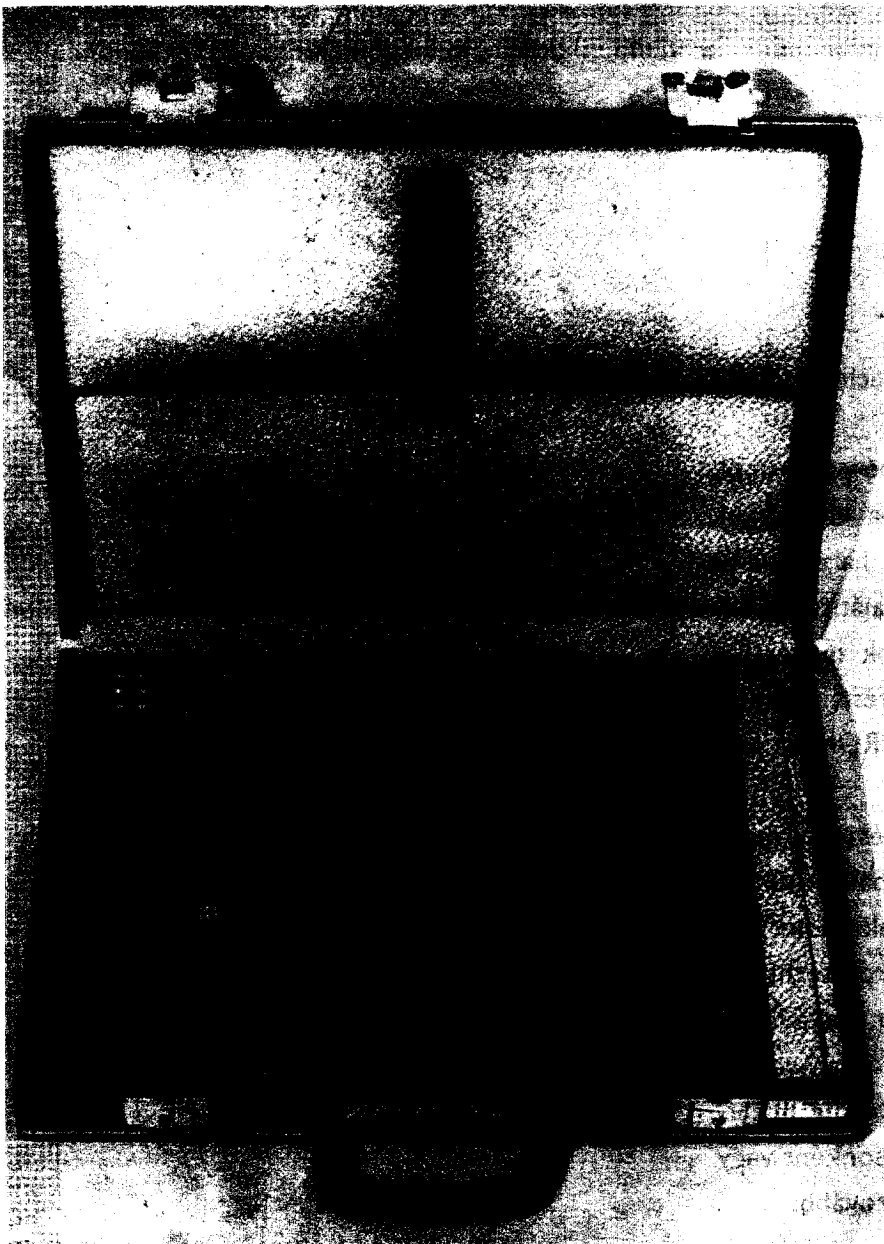
Normáltöltés esetében a lekapcsoló automatika K_{32} záródása útján kikapcsolódik. A szaggatott vonallal bejelölt időrelé a normáltöltési folyamat időben való korlátozására szolgál, ($I_{tN} = 2,2 V/R_t$). Az R_{tt} ilyenkor nem kapcsolódik be, mert K_{31} kapcsoló nyitott állapotban van.

A gyorstöltés esetében a töltőáramot K_1 kapcsoló segítségével az akkumulátor névleges tárolókapacitásának megfelelően állítjuk be (lásd az R_t és R_{tt} értékeket az 5., 6. és 7. táblázatokban). A K_2 kapcsolóval a megfelelő feszültséget választjuk ki. Az 1. állás 12 V-os, a 2. állás pedig 6 V-os akkumulátor töltése esetén állítandó be. A gyorstöltésre való átkapcsolás K_2 bekapcsolásával és a G nyomógomb egyszeri megnyomásával történik. A gyorstöltésről a tartós töltésre való átkapcsoláskor a LED_1 kigyullad.

A kapcsolásban felhasznált hálózat transzformátor adatai: Vasmag M 85b, tekercs adatok: $n_p = 656$ menet $\varnothing 0,4$ mm-es CuL huzalból; $n_s = 85$ menet, $\varnothing 1,2$ mm-es CuL huzalból.

7. táblázat. Zártrendszerű kadmium-nikkel akkumulátorok I_{tN} normál töltő árama az akkumulátor tárolókapacitásának függvényében

Az akkumulátor tárolókapacitása 10 órás kisütés esetén (mAh)	I_{tN} (mA)
1000	100
500	50
450	45
252	22
150	15
50	5



INTEL **8080** **bázisú** **tanuló** **és** **fejlesztő** **mikro-** **számító-** **gép**

A TELMES Műszeripari Szövetkezet elsőként kifejlesztette azt az egykártyás mikrogépet, mely lehetővé teszi mind a kezdők, mind a fejlesztők részére a szocialista relációból beszerezhető alkatrészekből felépített mikroszámítógép használatát.

A kártya tartalmazza mindazokat a részeket, melyek elengedhetetlenül szükségesek a tanuláshoz és a programfejlesztéshez. Tartalmaz egy klaviatúrát, melyen keresztül hexadecimálisan programozható, valamint egy egysoros display-t, mely lehetővé teszi az adat

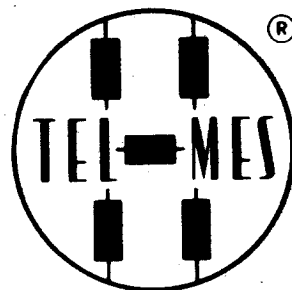
és a cimbusz tartalmának hexadecimális kijelzését.

A berendezéshez tartozó tanuló-programok és ezek leírása lehetővé teszi a kezdőknek a mikroprocesszoros technika hardware-es és software-es ismereteinek elsajátítását. Lehetővé teszi a tanulóprogramok megértése alapján az önálló programkészítést, valamint ezeknek a programoknak az EPROM-ba történő beégetését.

Az EPROM-ba való beégető rész, valamint a program fejlesztése közbeni hibák felfedését elősegítő rész (hardware-es brake-point) lehetővé teszi a mikroprocesszoros technikában járatosak számára is a gép használatát. Lehetőség van arra, hogy a programot egy előre tetszőlegesen beállítható címig futtathassuk, és onnan vagy gépi ciklusonként vagy utasítás ciklusonként léptessük tovább.

A mikrogép kártyáján található portok (periféria illesztők) lehetővé teszik a mikrogépnek vezérlési (PLC) feladatokra való használatát. Lehetséges a berendezéssel egyszerű PLC áramkörök modellezése.

A kártyán levő csatlakozón ki vannak vezetve a cím- és adatbuszok, valamint a vezérlő jelek. Ezek a csatlakozókon keresztül hardware-esen is bővíthető a rendszer, lehetővé téve az összetettebb vezérlési feladatokra való használatát (portok számának a bővítésével), valamint a hatékonyabb software-es támogatásnak a biztosítását.



Gyártja:

TELMES MŰSZERIPARI SZÖVETKEZET

Budapest, XVIII., Marx u. 12.
Telefon: 274-851

AUTÓSOK figyelem



Kisvölcsy András okl. vill. mérnök

Miután az „autós témák” – olvasóink leveleiből és telefonhívásaik alapján megállapíthatóan – változatlan népszerűségnek örvendenek, idei évkönyvünkben ismét jelentkezünk autósoknak szóló kapcsolásgyűjteményünkkel. A gyűjtemény összeállításánál a legfontosabb szempont a kapcsolások gyakorlati használhatósága, valamint az áramköröknél alkalmazott érdekes, újszerű megoldások ismertetése volt. A tárgyalásra kerülő áramkörök legnagyobb részénél a Radio Fernsehen Elektronik, Funkamateur, Amaterske Radio, Funkschau, ELO, Elektor, Wireless World, Radio Electronics c. folyóiratok túlnyomórészt 1982-es évfolyamában megjelent közlemények szolgálták alapul, de 81-ben és 83-ban közötti cikkeket is feldolgoztunk. Néhány „érdekeség” eredeti leírása régebben (1976, 77, 80-ban) jelent meg (33., 45. és 49. ábrák). Az áramkörök korszerűeknek tekinthetők, többségüknél modern integrált áramköröket alkalmaznak. A kapcsolási megoldások az alkalmazott elektronika jellegzetes példái, ezért sok áramkört nem-

csak gépkocsiban, hanem számos egyéb területen (ipar, háztartás stb.) is alkalmazni lehet. Az alábbi közleményt ezért nemcsak kifejezetten autósoknak ajánljuk. Az ismertetett áramkörök működését igyekeztünk megfelelően megvilágítani, ezért a cikkben leírtak tanulmányozása más területeken is hasznosítható lehet.

Az elmondottak ellenére közleményünk a jellegzetes gépjármű-áramköröket (gyűjtés, generátor-szabályozó, ablaktörlő ütemvezérlő stb.) a teljesség igénye nélkül tárgyalja. Hasonló címmel ugyanis ilyen témájú cikkeket már sokszor megjelentettünk, ahol az egyes megoldások részletes ismertetésére többször is kitértünk. Nem kívánunk ismétlésekbe bocsátkozni, már csak a korlátozott terjedelem miatt sem. Felhívjuk azonban érdeklődő Olvasóink figyelmét régebbi évkönyveink hasonló témájú közleményeire, ahol is egy-egy autós téma részletesebben „kibontva” szerepel. Régebbi közleményeinket tehát a mostani összeállításunk kiegészítésének tekinthetjük.

csupán vezérlésre szolgál, terhelése minimális, élettartama nagy lesz, elállítódása (pl. beégés miatt) is kevésbé valószínű. Modern rendszereknél a megszakító érintkezőket is elhagyják, helyette valamilyen mechanikus érintkező nélküli vezérlési módot alkalmaznak (fotoellenállás, fotodióda, magnetorezisztor stb.). Ezek az ún. megszakító nélküli gyűjtés-rendszerek, amelyek szintén lehetnek tranzistoros vagy tirisztoros felépítésűek, ill. elvűek.

A tirisztoros gyűjtés-kapcsolásokat két csoportba szokták sorolni. Az áramkör kondenzátorának feltöltését ezeknél a berendezéseknél egy néhány száz voltos feszültségforrás biztosítja. Ha ez folyamatosan működik, akkor a berendezés *transzverteres* típusú. Vannak olyan készülékek is, ahol a kondenzátor feltöltése rövid idő alatt megy végbe, egy gyűjtési periódus tört része alatt. A feltöltést ebben az esetben szintén a megszakító érintkező végzi, a zárási (ritkább esetben a nyitási) időtartama alatt. Az ilyen rendszerű tirisztoros gyűjtés-kapcsolásokat *impulzusfeltöltés elvén működő* tirisztoros gyűjtésnek nevezzük.

Gyűjtés félvezetővel

A gépjárművekben alkalmazott elektronikus áramkörök közül kiemelt jelentősége van a gyűjtés-kapcsolásoknak, ezek közlését lapunkban ill. évkönyveinkben is mindig nagy érdeklődés kísérte. Nem véletlen ez, hiszen a jól működő, megbízható gyűjtőáramkörök megépítésétől ill. alkalmazásától Olvasóink az üzemanyag-fogyasztás csökkenését várják. Bár ezek a remények nem minden esetben teljesülnek, annyi azonban feltétlenül elmondható, hogy a félvezető gyűjtőberendezés használatánál könnyebb a hidegindítás és kisebb a megszakító érintkezők (ha vannak ilyenek!) áramerhelése. A sokak által remélt fogyasztáscsökkenés nem igazolható teljesen egyértelműen, ez a hatás azonban közvetett úton mégis jelentkezik. A hagyományos gyűjtési rendszer alkalmazásánál a motorizem igen sok paramétere – többek között így az üzemanyagfogyasztás is – nagyon érzékeny a gyűjtés beállítására (előgyűjtés, zárászög). A megszakító érintkezők elhasználódásával (kopás, beégés) ezen előbbi értékek is megváltoznak. Hagományos gyűjtés esetén ezért a gyűjtés-megszakító érintkezők állapota állandó

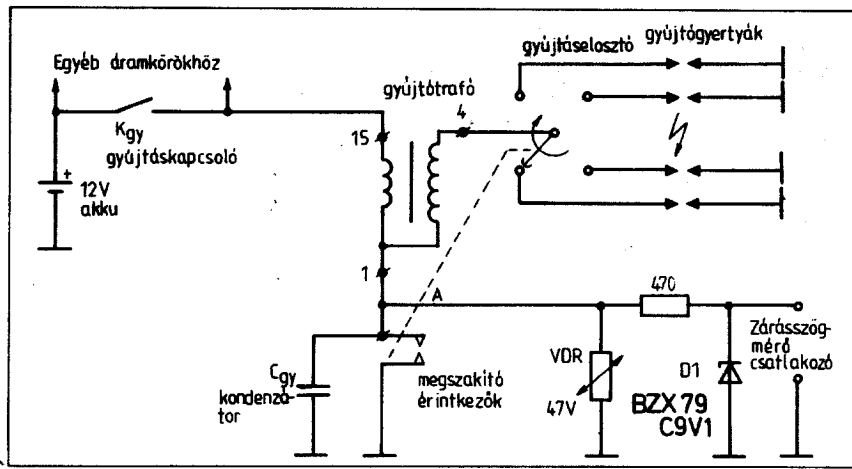
ellenőrzésre szorul, az optimális motorüzem biztosítása céljából az érintkezők segítségével az előgyűjtés és a zárási szög értékét időről-időre újra be kell állítani. Félvezető gyűjtési rendszer alkalmazása esetén a megszakító igénybevétele kicsi, így ellenőrzésük ritkábban szükséges. Tirisztoros (ún. nagyfeszültségű kondenzátoros) gyűjtésnél pedig a rendszer a zárási szög elállítására sem érzékeny.

Mint ismeretes, lényegében kétféle fajtájú félvezető gyűjtési rendszer terjedt el a gyakorlatban: a „tranzistoros” és a „tirisztoros”. A tranzistoros rendszer működése alapján véve megegyezik a hagyományos gyűjtési rendszerével, csupán a megszakító érintkező szerepét veszi át egy kapcsoló tranzisztor. A tirisztoros (másnéven nagyfeszültségű kondenzátoros) gyűjtési rendszer elve is más: egy néhány száz V-ra töltött kondenzátort sütnék ki a gyűjtőtrafó primer tekercsén keresztül. A kondenzátor rákapcsolását a gyűjtés időpillanatában egy tirisztoros elektronikus kapcsoló végzi.

A félvezető teljesítmény-kapcsoló elemek (tranzisztor vagy tirisztor) vezérlését a megszakító érintkező látja el. Mivel

A félvezető gyűjtési rendszerek kétséget kizárólag jobbak, megbízhatóbbak a hagyományos megoldásnál. Egyetlen hátrányuk van: drágábbak, hiszen egy többlet-berendezést igényelnek, a modernebb tranzistoros áramkörök pedig speciális, nagyobb áramú és áttételi „tranzistoros” gyűjtőtranszformátort is. A magasabb ár ellenére a félvezető gyűjtőáramköröket már szériakocsikban is megtalálhatjuk.

Olvasóink kívánságainak megfelelően az utóbbi években majd mindegyik évkönyvünkben adtunk közre félvezető gyűjtés-kapcsolásokat. A különböző megoldású gyűjtési rendszerek összehasonlítását és részletes analízisét is elvégeztük 1974, 75 és 76-os, de különösen 1978-as évkönyvünkben. A téma iránt érdeklődő olvasóinknak ezen közlemények áttanulmányozását ajánljuk. Itt most – hiánypótlásként – néhány olyan téma szerepel, amelyről – Olvasóink levelei alapján – előző közleményeinkben nem esett elég szó. Így most 6 V-os gépkocsikhoz is közlünk gyűjtés-kapcsolást, valamint sor kerül egy jól működő tirisztoros gyűjtőáramkör részletes bemutatására, leírására is, nyomtatott áramkör közreadásával. Bár elsősorban említett közleményeink-



1. ábra. A gyújtásmegszakító védelme VDR ellenállással. A megoldás a zárászőg mérését is lehetővé teszi

re hivatkozunk, az 1. ábra kapcsán röviden mégis kitérünk a hagyományos gyújtási rendszer működésére, amelynek megszakító érintkezőit – tranzistoros gyújtóáramkör esetén – nagyteljesítményű kapcsoló tranzisztor helyettesíti.

Az ábrán négyütemű, négyhengeres benzinmotor gyújtási rendszerének vázlatát látható. A motor főtegyel-fordulatszámának felével forog a gyújtáselosztó forgó kapcsolója, amely egy fordulata alatt négyszer zárja-nyitja a megszakító érintkezők segítségével a gyújtótrafó primer (15–1) tekercsének áramát (a K_{gy} a gyújtáskapcsoló, működő motor esetén természetesen be van kapcsolva). A megszakító a megfelelő gyújtási időpillanatban szakítja meg a primer áramot, ekkor a gyújtótrafó nagy menetszámú szekunder tekercsében (4–1) nagyfeszültségű impulzus keletkezik, amelyet a gyújtáselosztó a megfelelő henger gyújtógyertyájára vezet. A megszakítóval párhuzamos C_{gy} kondenzátor, valamint a szórt kapacitások és a gyújtótrafó rezgőkört alkotnak; a megszakítás pillanatában „magára hagyott” rezgőkör csillapodó rezgéseket végez. A C_{gy} kondenzátor így a rezgés frekvenciáját, ezzel a megszakításkor felépő nagyfeszültségű jel meredekségét, emelkedési sebességét határozza meg és hatásos ivoltást végez az érintkezőkkel párhuzamosan kapcsolódva.

A rajzot arra is felhasználjuk, hogy bemutassunk egy új megoldást, amely ugyan nem félvezető gyújtás, de hasonló módon alkalmas a megszakító érintkezők élettartamának meghosszabbítására. Az ábrán az A ponttól jobbra eső áramköri rész utólag lett beépítve.

Mint előző közleményeinkből ismeretes, a megszakítás pillanatában a gyújtótrafó primer tekercsén néhány száz voltos feszültség lép fel. Ez a megszakító kontaktusokon átívelve erősen roncsolja azokat, rövidítve az élettartamot. Ezt megakadályozandó került beépítésre a kis ellenállású Valvo 2322–581–3341 típusjelű 47 V-os feszültségfüggő titánoxid (VDR) ellenállás, amely a nagyobb feszültségcsúcsokat levágja, ezáltal a kontaktusokat megkíméli az átíveléstől. Túlságosan kis feszültségértékű VDR-t természetesen nem alkalmazhatunk, mivel

az a gyújtótekercset már kisebb feszültségeken is drasztikusan csillapítaná, ami a gyújtószikrák energiájának nagymértékű csökkenését vonná maga után. A tapasztalatok alapján már egy 55 V-os VDR alkalmazása esetén a megszakító élettartama legalább az ötszöröse növekszik.

A VDR alkalmazása egyszerű zárászőgmérő kialakítását is lehetővé teszi. A VDR és az utána következő Z-dióda a megszakítóról származó „csipkés” impulzusokat kisimítják (vágják ill. határolják), az így keletkező „sima” négyszögimpulzusok a zárászőgmérés céljaira alkalmasak lesznek.

A D_1 Z-diódnál fellépő négyszögjel egyenfeszültségű középértéke a nyitási szöggel lesz arányos. Extrém esetben ez a feszültség 0, ez mindig zárt érintkezőknek, tehát 100%-os relatív zárászőgnek (90°) felel meg, ekkor a nyitási szög is 0. A mindig nyitott érintkezőknek esetén a feszültség állandó (= a Zener-feszültség), ekkor a zárászőg 0, illetve a nyitási szög 90° (= 100%).

Ezek alapján a zárászőg értékét működő motor mellett egyszerű feszültségmérővel ellenőrizhetjük a kialakított zárászőgmérő-csatlakozó kapcsokon. A méréshez ismernünk kell a Zener-feszültség pontos értékét (ezt nyitott érintkezők mellett, bekapcsolt gyújtásnál és álló motornál mérhetjük meg). Ennek ismeretében a kívánt zárászőg-értékhez tartozó feszültség egyszerűen számítható. Ha pl. a Zener-feszültség pontosan 9 V és az előírt zárászőg 55° (Lada gépkocsi), akkor a nyitási szög $90^\circ - 55^\circ = 35^\circ$, ami $35/90 = 39\%$ relatív nyitási szögnek felel meg, tekintve, hogy 90° megfelel 100%-nak. Így jól beállított érintkezőhézagnál $9 \text{ V} \cdot 39\% = 3,5 \text{ V}$ -ot kell mérnünk, ellenkező esetben a zárászőget módosítani kell a megszakítási hézag változtatásával.

Az 1. ábrán látható kiegészítő alkatrészeket a motortérben szerelhetjük fel, esetleg nyomtatott áramköri kivitelben, de mindenképpen portól és nedvességtől elzárt dobozban.

Jól működő, mindazonáltal igen egyszerű felépítésű tranzistoros gyújtáskapcsolást mutatunk be a 2. ábrán. Az áramkör érdekessége, hogy 6 V-os akkumu-

látor-feszültségű gépkocsihoz is alkalmazható, márpedig ilyen feszültségre készült gyújtóáramkörrel ritkábban találkozhatunk. A készülékhez a gépkocsi eredeti gyújtótekercse is alkalmas.

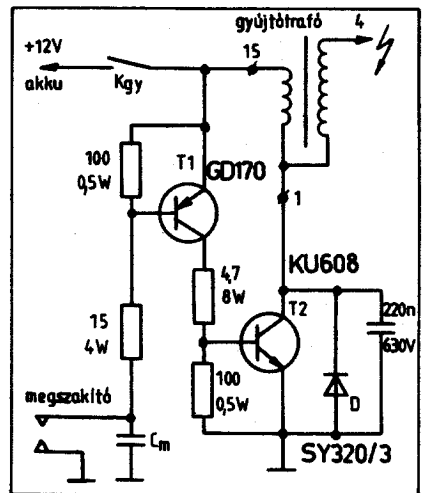
A berendezés működése egyszerű, a hagyományos megoldását utánozza. Ha a megszakító érintkezők zártak, a T_1 tranzisztor ezen és a 15 Ω -os ellenálláson keresztül intenzív bázisáramot kap – ha a K_{gy} gyújtáskapcsoló be van kapcsolva – és teljesen telítésbe vezérlődik. Kollektorárama a T_2 tranzisztor bázisába befolyva ez utóbbit bekapcsolja, így a T_2 a gyújtótrafó primer tekercsét gyakorlatilag az akkumulátor-feszültségre kapcsolja.

A megszakító érintkezők záródása után így a gyújtótekercs primer árama exponenciálisan növekedni kezd, ill. a fordulatszámától függő maximális értéket ér el. A megszakító nyitásánál viszont a T_1 és vele együtt a T_2 bázisárama hirtelen megszűnik, így a primer tekercs áramköre is azonnal kikapcsolódik. Az áram kikapcsolása a szekunder körben nagyfeszültségű impulzus, ill. lengéscsillapítást váltja ki az előzőek alapján. A rezgés jelalakja némileg különbözik a hagyományos felépítésű gyújtóberendezések jelétől, ugyanis a rezgések „pozitív” részét a D dióda (amely a T_2 tranziszort védi az ellenkező irányú kollektor-emitter feszültségtől) levágja. (A keletkező rezgések feszültségének polaritását a gyújtótrafó nagyfeszültségű 4. pontján, a testhez képest definiáltuk.)

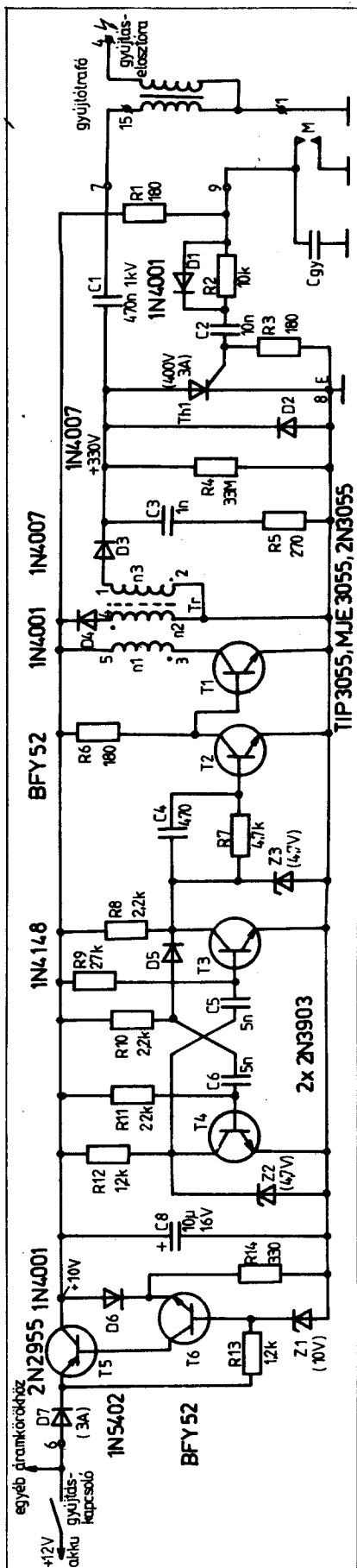
A kapcsolási rajzon NDK-típusú félvezetők szerepelnek. Más típusú, hasonló adatú félvezetőkkel ezek helyettesíthetők. Kritikus adat a T_2 áram- és feszültségbírása. A tranzisztorokat legalább 2 mm vastag alumínium lemezből készült hűtőlappal kell szerelni, a T_1 hűtőlemeze legalább 50 × 50 mm-es, a T_2 -é pedig min. 100 × 100 mm-es felületű legyen. A C_m a gépkocsi eredeti alkatrésze.

A gyújtóáramkört 12 V-os kivitelben is elkészíthetjük. Ez esetben a 15 Ω -os és a 4,7 Ω -os alkatrészek rajzon szereplő ellenállásértékeit kb. kétszerezniük meg.

A 3. ábrán jól működő tirisztoros gyújtóáramkör kapcsolási rajzát láthatjuk.



2. ábra. Tranzistoros gyújtáskapcsolás NDK-gyártmányú félvezetőkkel



3. ábra. Tirisztoros gyűjtőberendezés transzverteres töltőkörrel

Az áramkör állandóan működő transzverterrel üzemel, amely kb. 300–400 V-os nagyfeszültséggel tölti fel a C_1 energia-tároló kondenzátort.

A transzverter a T_3 és T_4 tranzisztorokkal felépített astabil multivibrátorból, valamint a T_2 meghajtó és a T_1 végran-zisztorból áll. A tranzisztorokat a T_5 , T_6 , D_5 és Z_1 jelű félvezetők alkotta egyszerű áteresztő transzisztoros stabilizátor látja el stabilizált tápfeszültséggel az akkumu-látorból, ha a gyűjtéskapcsoló be van kapcsolva. A stabilizált tápfeszültség ál-landó gyűjtőszikra-energiát biztosít, a for-dulatszámától függetlenül.

Az astabil multivibrátor kb. 15 kHz-es frekvenciájú négyszögalakú jelet állít elő. A T_3 kollektorán levő négyszögjel közvetlenül vezérli a T_2 jelformáló és meghajtó tranzisztort. A T_3 kollektoráramának szünetjeiben a T_2 tranzisztor nyitott, ennek megfelelően a T_1 zárt állapotban van, ha pedig a T_3 multivibrátor-tranzisz-tor kinyit, a T_2 lezár és T_1 nagy kollektor-árammal (max. kb. 3 A) vezethet az R_6 bázisnyitó ellenállás segítségével.

A transzverter transzformátorának primer tekercse a T_1 kollektorkörében helyezkedik el. A transzverter ún. „odafutó” típusú, azaz akkor táplálja a kimeneti ter-helést (vagyis akkor tölti a C_1 kondenzátort), amikor a T_1 tranzisztor kollektor-árama éppen folyik. Ezt az n_1 és n_3 teker-csek bekötése ill. menetiránya biztosítja. Az n_2 tekercsen ezen időpillanatban áram nem folyik, mert az itt indukálódó feszül-tés polaritása a D_4 dióda számára záró-irányú. Amikor pedig a multivibrátorról érkező vezérlő jel a T_1 tranzisztort kikapcsolja, az n_1 és n_3 tekercsek árama megszakad, megindul azonban az n_2 tekercs árama a D_4 dióda keresztül, a kikapcsoláskor az n_2 tekercsen indukálódott feszültség miatt. Ez az áram biztosítja a ferritmagos transzformátor vasmagjának „legerjesztését”, illetve a visszafutási áram

biztosításával a káros nagyságú feszült-ségsúcsok elkerülését.

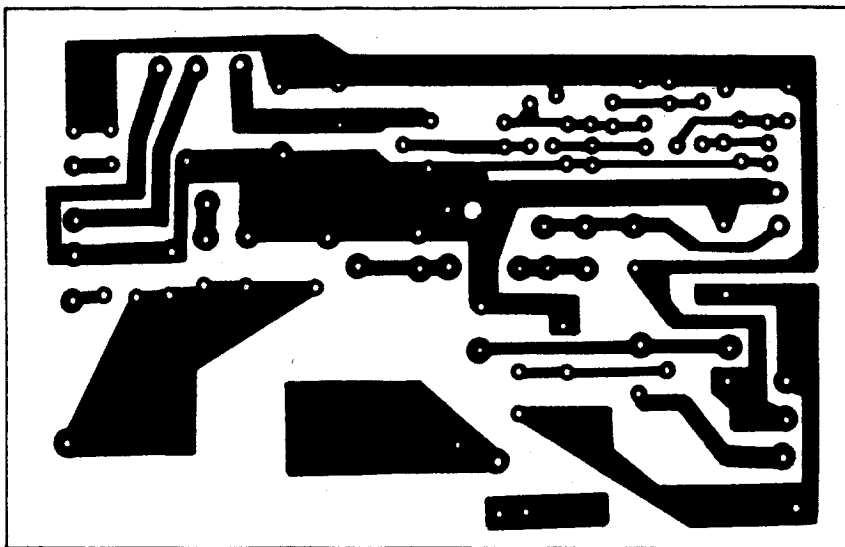
A tekercsen tehát működés közben négyszögalakú feszültséget találunk, ben-nük ennek megfelelően háromszög alakú áramok folynak. A négyszögfeszültséget az n_2 tekercssel feltranszformálva és a D_3 diódával egyenirányítva a C_1 kondenzátor töltésére használjuk. A kondenzátor a gyűjtőtrafó primer tekercsén keresztül töltődik fel.

Amikor az M megszakító érintkezők zártak, a Th_1 tirisztor árammentes álla-potban van. A megszakító nyitásánál azonban (a gyűjtés pillanatában) az R_1 ellenálláson keresztül pozitív feszültség-ugrás kerül a tirisztor gate-elektrodjára, amely begyűjt és kisüti a C_1 kondenzátort a gyűjtőtrafó primer tekercsén át. Ekkor a szekunder körben intenzív nagyfeszült-ségű impulzus keletkezik. A tirisztor még a megszakító újabb záródása előtt kikapcsol és a C_1 kondenzátor újratöltése a köv-etkező megszakító-nyitásig teljesen meg-történik.

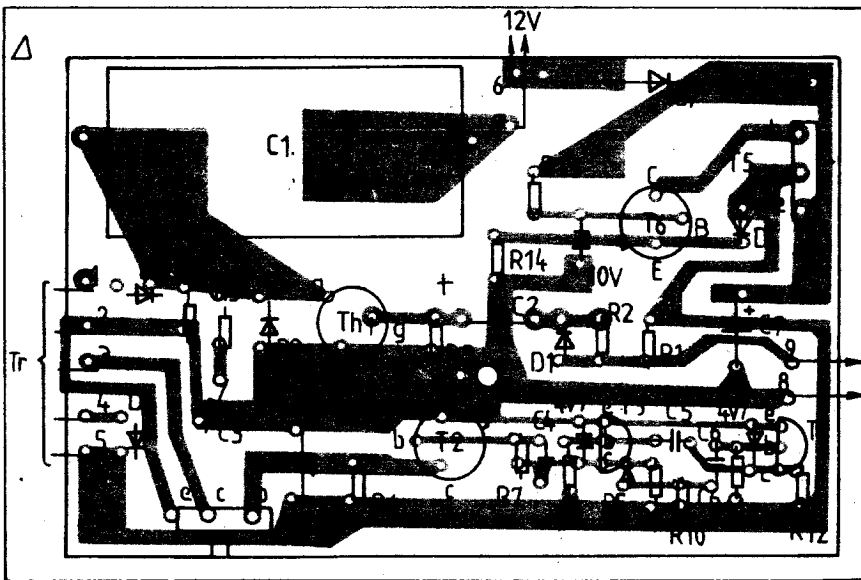
A C_{gy} kondenzátor a gépkocsi eredeti alkatrésze; a gyűjtőáramkör beszerelésekor a helyén maradhat. Az áramkörhöz hasonló adatú, de más típusú félvezetőket is felhasználhatunk. A Z-diódák 400 mW-os típusok. A berendezés Tr transzformá-torát E–E 30-as ferrit E-magra kell elkészíteni. Menetszámadatak: $n_1 = n_2 = 25 \dots 26$ menet $\varnothing 0,4$ mm-es és $n_3 = 900$ menet $\varnothing 0,2$ mm-es zománccsigetelésű huzalból. Az összeszerelésnél légrés nem szükséges.

A készüléket nyomtatott lapon célszerű megépíteni. A nyomtatott lap fóliarajzát a 4. ábrán adjuk meg. A transzverter Tr transzformátora nincs a lapra szerelve, ezt a nyomtatott lappal együtt jól árnyékolható alumínium lemezből készült do-bozba szerelhetjük. A doboz elhelyezése a motortérben történhet. A nyomtatott lap alkatrészbeültetési rajzát az 5. ábrán külön is megadtuk. A T_1 és T_5 tranziszto-rok hűtőfelületét a fémdoboz szolgál.

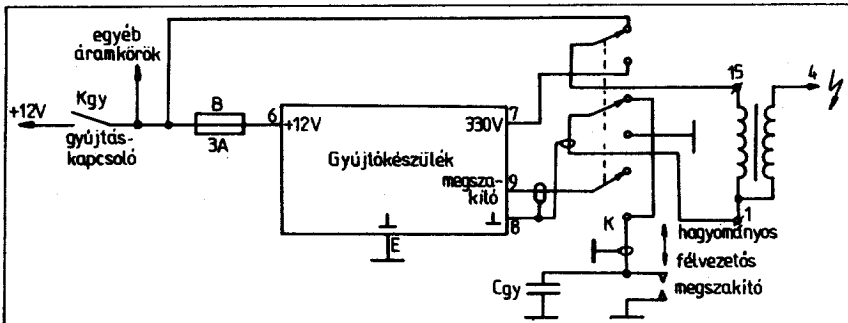
A gyűjtésből eredő zavarok elkerülésére a készülék bekötésének huzalozását a 6. ábra szerint vitelezzük ki. A bekötéshez



4. ábra. A tirisztoros gyűjtőkészülék nyomtatott áramkörös lapjának fóliarajza (fóliás oldal, $M = 1 : 1$)



5. ábra. A tirisztoros gyűjtőberendezés alkatrész-beültetési rajza (alkatrész-oldal)



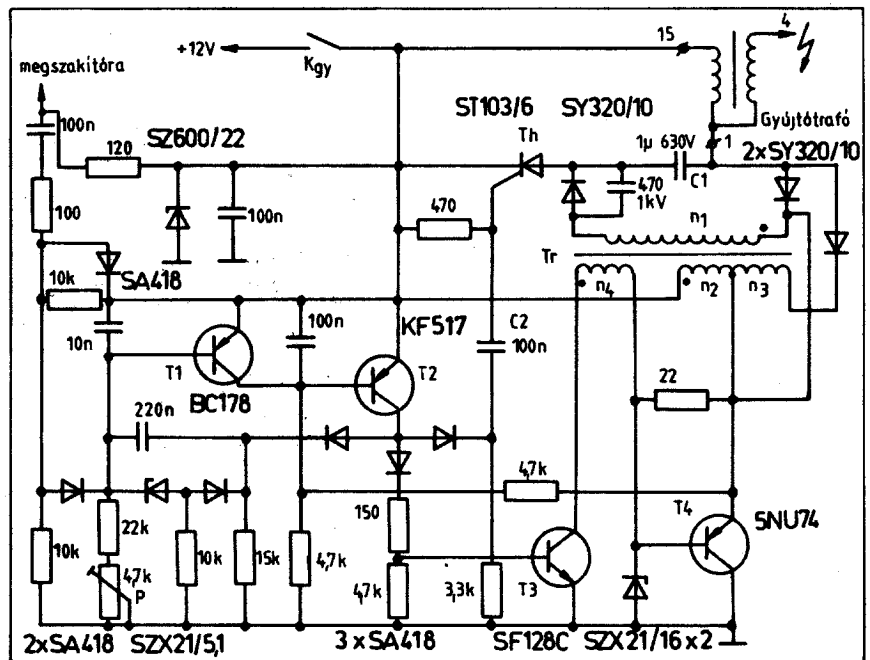
6. ábra. A tirisztoros gyűjtőberendezés célszerű bekötése

árnyékolt kábelek is szükségesek, ezeket a jelölt helyeken testeljük. Az áramkör egy K biztonsági kapcsolót is tartalmaz, ennek átváltásával bármikor visszatérhetünk a „hagyományos” gyűjtőkörhöz, ha félvezetős berendezésünk netán meghibásodna.

A gyűjtés-kapcsolások befejezéseket végül egy bonyolultabb felépítésű, beállítható gyűjtési energiájú tirisztoros gyűjtő-áramkör szépen kimunkált kapcsolását adjuk közre (7. ábra). A működés részleteiből megértéséhez a régebbi közleményeinkben leírtak nyújthatnak segítséget; az áramkör egyes elemei ismertek. A működés nagy vonalakban a következő. A T_4 tranzisztorral és Tr transzformátorral felépített transzvertert egyetlen impulussal tölti fel a C_1 energiatároló kondenzátort. A megszakító zárt állapotban a transzverter nem működik, a T_1 - T_2 tranzisztorok alkotta monostabil multivibrátor stabil helyzetben van: T_1 vezet, T_2 le van zárva. Ha a megszakító nyit, a T_1 bázisára pozitív irányú impulzus kerül és a multivibrátor kvázistabil helyzetbe billen: T_1 lezár és T_2 hirtelen kinyit. A T_2 kollektorára csatlakozó diódák anódján így megjelenik a pozitív tápfeszültség. A „bal oldali” dióda a multi-

vibrátor visszacsatoló körében van. A jobb oldali diódán keresztül a tranzisztor gyűjtőimpulzust juttat a Th tirisztor gate-jére a feltöltött C_2 kondenzátor segítségével (a C_1 kondenzátor a tirisztoron át kisu- l a gyűjtőtrafó felé: hekövetkezik a gyűjtés), a középső diódán át pedig kinyitja a T_3 tranzisztor, amely a transzverter bázisköri tekercsével sorba kapcsolódik. A T_3 kollektorárama kezdetben a 22 ohmos ellenállás segítségével kezdi nyitni a T_4 tranzisztor, amelynek kollektorárama egyenletesen nőni kezd az n_2 - n_4 kollektor- és bázisköri tekercsek pozitív irányú visszacsatolása miatt (az n_1 tekercs feszültségiránya a kezdetihez képest most megfordul). A T_4 tranzisztor kollektorárama tehát a kollektor- körüli induktivitás miatt egyenletesen növekszik. Végso (telítési) értékét azonban nem éri el, mert még ez előtt visszabillen a T_1 - T_2 multivibrátor, amely a T_3 tranzisztor segítségével kikapcsolja a transzvertert. Az n_2 tekercsben folyó emitteráram megszakadásakor az n_1 tekercsben ellenkező irányú nagy feszültség- ugrás indukálódik, amely a kívánt polaritásra tölti fel a C_1 energiatároló kondenzátort. A feszültség nagysága az n_2 tekercsben folyó áramnak a transzverter kikapcsolása előtti értékével lesz arányos, amely mint láttuk, a multivibrátor kvázistabil idejétől függ. A C_1 kondenzátoron fellépő feszültség nagyságát (tehát a gyűjtőkör energiáját) a monostabil multivibrátor időállandójával – esetünkben a bázisköri P trimmer-potencióméterrel – tudjuk állítani.

A készülék transzformátorának adatai: Vasmag M 55/21-es, 0,35 mm-es lemezekkel, egyoldalról kell vasazni (0,5 mm-es légrés). Menetszámok $n_1 = 850$ menet $\varnothing 0,2$ mm-es, $n_2 = 40$ menet $\varnothing 1,4$ mm-es, $n_3 = 40$ menet $\varnothing 0,9$ mm-es és $n_4 = 5$ menet $\varnothing 0,5$ mm-es CuZ huzalból. A T_4 tranzisztor megfelelőt hűtőlapra kell szerelni. Átlagos gépkocsik-

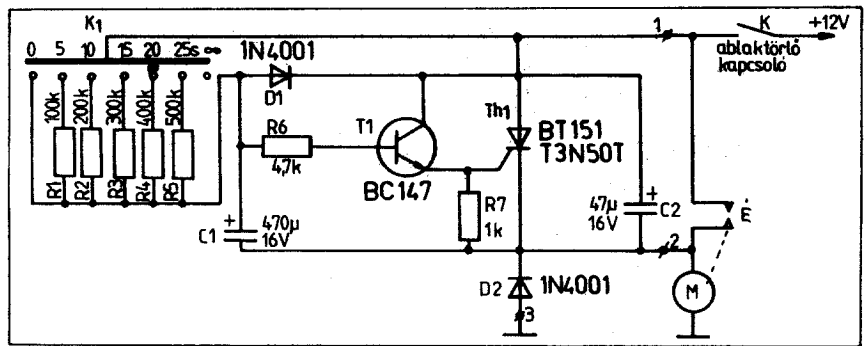


7. ábra. Nagyteljesítményű tirisztoros gyűjtőberendezés beállítható gyűjtési energiával

hoz a C_1 kondenzátoron kb. 350 V-os feszültség jól megfelel magas fordulatszámokon is, ezt az értéket P potencióméterrel állíthatjuk be.

Autós kapcsolások

Jelen összeállításunkban az ismert, mondhatni „hagyományos” autós alkalmazástechnikai példák mellett (pl. ablaktörlő ütemvezérlő, generátorhoz készült feszültségszabályozó) néhány érdekes, újszerű áramkört is bemutatunk (pl. fénytompító-késleltető áramkör, automata páramentesítő készülék stb.).



8. ábra. Egyszerű tirisztoros ablaktörlő ütemvezérlő kapcsolási rajza

Ablaktörlő ütemvezérlő

Az ablaktörlő ütemvezérlők különösen szemerkélő esőben tesznek jó szolgálatot. Alkalmazásuk esetén az ablaktörlő nem folyamatosan töröl, hanem egy törlés után megáll és fix vagy beállítható idejű szünet következik.

Az 1981-es évkönyvünkben egy igen egyszerű tirisztoros ablaktörlő ütemvezérlő leírását közöltük, amelynek javított változatát mutatjuk most be a 8. ábrán.

Az ablaktörlő motorok rendszere és bekötése többféle lehet, erről is már igen sokszor írtunk régebbi évkönyveinkben. Ez a kapcsolásunk elsősorban egyszerű (nem morze-) érintkezőkkel ellátott ablaktörlő motorokhoz alkalmas. A tápfeszültség, ill. a testelési pont elhelyezkedésének megfelelően a kapcsolási rajzot adaptálni kell az ablaktörlő motorhoz, mert az egyes gépkocsitípusoknál nagy az eltérés ebben a tekintetben.

A törlési szünetek hosszát a K_1 kapcsolóval állíthatjuk be. Szélső állásban az ablaktörlő kikapcsolt állapotban van, „0” állásban folyamatosan töröl. A kapcsoló-

ra írt számok a szünet-idő intervallumát jelentik mp-ben.

A működés az alábbi. Ha a K_1 kapcsolót valamelyik idő-állásba kapcsoljuk, a kezdetben töltetlen C_1 kondenzátor töltődni kezd a K_1 kapcsoló megfelelő ellenállásán keresztül. A félvezetők kezdetben szakadást mutatnak, a C_2 kondenzátor pedig töltött állapotú. Ha a C_1 kondenzátor feszültsége a töltődés során meghaladja a T_1 tranzisztor bázisnyitó feszültségét, a T_1 nyit és áramot továbbít a tirisztor gate-je felé. Ekkor a tirisztor begyújt, bekapcsolja az M ablaktörlő motort. A motor ekkor elindul. Amikor az ablaktörlő lapátok megfelelő mértékig elmozdulnak, a motorba beépített É végálláskapcsoló-érintkezők záródnak és a tirisztor kikapcsolódik, a kondenzátorok kiszűnnek. A motor egy törlési periódus után (az ablaktörlő lapátok visszatérnek) bontja É érintkezőit és természetesen megáll. Ebben a pillanatban új törlési-töltési periódus indul, melynek hosszát a K_1 kapcsoló állása határozza meg.

A D_2 dióda elválasztási szerepet tölt be és bekapcsolt tirisztornál kisüti a C_1 kon-

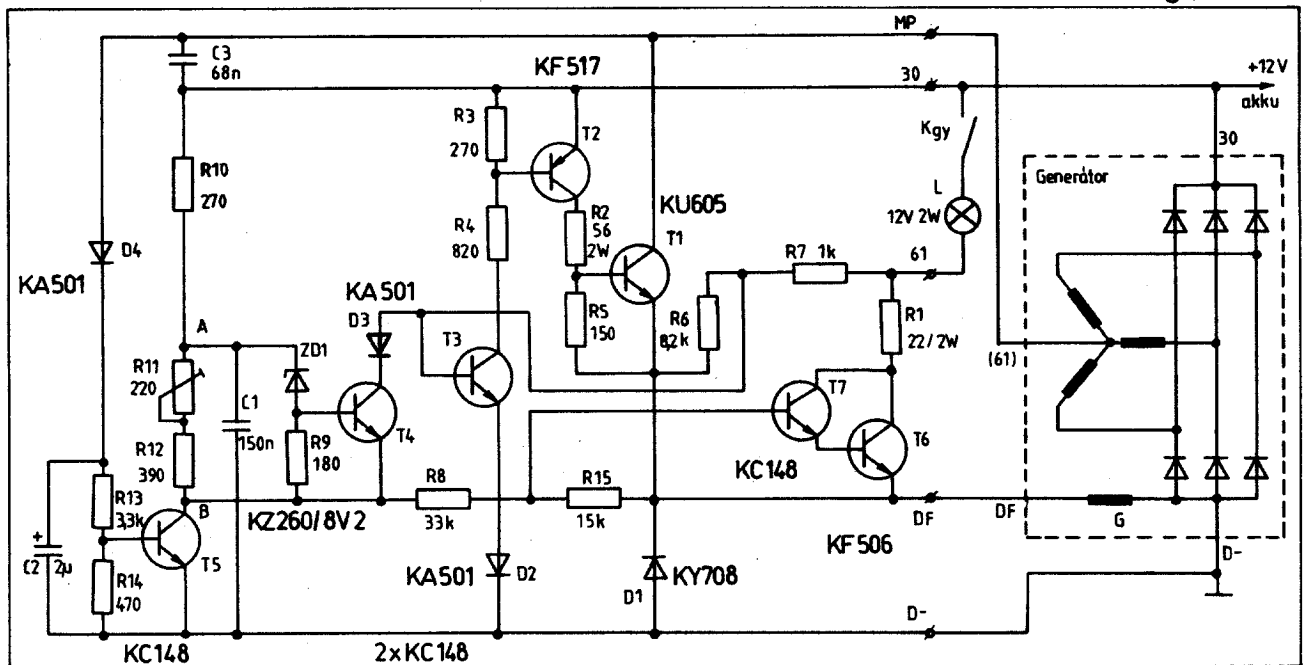
denzátort, hogy a töltődése mindig azonos szintről induljon. A D_2 képezi az induktív motoráramkör „visszatápláló”, visszafutási diódáját és védi a félvezetőket az inverz feszültséglökéstől, ami a motor kikapcsolásakor áll elő.

A készüléket kis méretben megépítve a műszerfal alá szerelhetjük. A K_1 célszerű helye a műszerfal. A tirisztort kisméretű hűtőfelülettel kell ellátni.

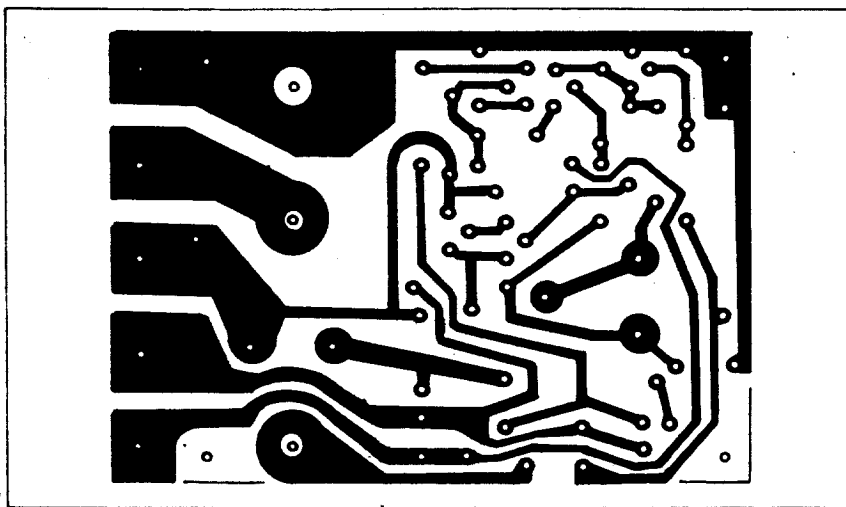
Feszültségszabályozó Wartburghoz

Wartburg W 353 gépkocsi generátorához készült az a félvezetős feszültségszabályozó áramkör, amelynek kapcsolási rajzát a 9. ábrán mutatjuk be.

Az elektronikus feszültségszabályozók működésükben a hagyományos mágneses rezgőkapcsolós „régler” üzemet utánozzák, azaz a generátor vagy dinamó gerjesztőtekercsének áramát ki-be kapcsolgatják a fordulatszám és a terhelő áram függvényében úgy, hogy a villamosgép által szolgáltatott kimenő feszültség a



9. ábra. Generátor-szabályozó Wartburg gépkocsihoz



10. ábra. A generátor-szabályozó nyomtatott lapja (fóliás oldal, $M = 1 : 1$)

lehetőség szerint állandó értékű maradjon.

A félvezetős feszültség-szabályozók nincsenek kitéve elhasználódásnak, kopásnak, beégésnek, mint a hagyományos rezgőkapcsolós gyorszabályozók. Működési (kapcsolási) frekvenciájuk többnyire nagyobb a hagyományosénál, ezért pl. a rádiózavarok szűrése könnyebb. Egyéb előnyeik mellett hátrányuk a viszonylag magas ár.

A 9. ábrán látható áramkör működése röviden az alábbi. Ha álló motor mellett bekapcsoljuk a K_{gy} gyújtáskapcsolót, a szabályozó egyes részei feszültség alá kerülnek. Ha a motor áll, a T_5 tranzisztor zárva van, a T_4 szintén, mivel a rajzon jelölt A és B pontok feszültsége ekkor gyakorlatilag megegyezik (kb. az akkumulátorfeszültség). A K_{gy} gyújtáskapcsolón, az L töltésellenőrző lámpán, valamint az R_7 ellenálláson keresztül az akkumulátor feszültsége eljut a T_3 tranzisztor bázisára, kinyitva azt. A T_3 meginduló kollektorárama nyitásban vezéri a T_2 -t, amelynek kollektorárama megindul a T_1 báziskörén, valamint a generátor G ger-

jesztőtekercsén keresztül. A T_1 végtranzisztor tehát kinyit, bár kollektorárama rajta még nem folyik, mert a motor áll. Ugyanekkor a B pont „magas” feszültsége az R_8 ellenálláson keresztül nyitásban vezéri a T_7 - T_6 darlington-fokozatot, amely az L lámpa meghajtó fokozata. A töltésellenőrző lámpa tehát világít.

Ha a generátor a járműmotor beindulása után forogni kezd, már a minimális gerjesztés is áramot indít meg a csillagpont és a gerjesztőtekercs között, a nyitott T_1 tranzisztoron keresztül. A gerjesztőáram növekedni kezd, a gerjesztőtekercs növekvő feszültsége (az MP ill. 61 pontokon) bekapcsolja a T_5 tranziszort. Ekkor a B ponton leesik a feszültség és így a töltésellenőrző lámpa kialszik, mert a T_7 -et vezérlő nyitó bázisfeszültség megszűnik.

A gerjesztőáram növekedésével a generátor kimenő feszültsége is növekszik. Ha eléri az R_{11} potenciométerrel előzetesen beállított kívánatos értékét, a ZD_1 Zener-dióda kinyit, a T_4 tranzisztor szintén és kollektorköre hirtelen lesöntöli a T_3 báziskörét. A T_3 - T_2 - T_1 tranzisztorok ekkor azonnal kikapcsolnak és a generá-

tor gerjesztőköre megszakad – helyesebben a gerjesztőáram a D_1 visszafutási diódán keresztül tovább folyik, lineárisan csökkenve. (Az induktív terhelésű kapcsoló-szabályozó üzemmódjából következik, hogy a gerjesztőtekercs feszültség-alakja négyszög; a gerjesztőáram viszont háromszög alakú.) A gerjesztőáram csökkenésével a generátor feszültsége esik, amíg a ZD_1 árama ismét meg nem szakad. Ekkor T_4 kikapcsol, a T_3 - T_2 - T_1 tranzisztorok ismét vezetni kezdenek, bekapcsolva a gerjesztőtekercset. Ennek árama ismét növekedni kezd, a generátor kimenő feszültségével együtt. A ki-be kapcsolási folyamat így folytatódik, közben a generátor feszültsége gyakorlatilag állandónak tekinthető – egy kis, néhány 100 mV-os háromszög alakú „brumm” van rajta. A kapcsolási frekvencia néhány kHz is lehet, a fordulatszámától és a generátor áramterhelésétől függően.

A szabályozó öt ponton (MP, 30, 61, DF, D—; gyári jelölésű pontok) csatlakozik a gépkocsi villamos hálózatához, amelyet nem kell átalakítani. A készüléket nyomtatott áramkörös kivitelben kell elkészíteni és zárt dobozban a motortér megfelelő pontjára kell elhelyezni. A nyomtatott lap föliarajzát a 10. ábrán láthatjuk, az alkatrészek beültetése pedig a 11. ábrán látható. A T_1 tranzisztor és a D_1 dióda számára a nyomtatott lap méretének megfelelő, 2 mm-es alumínium lemezből készült, félhajlított L alakú hűtőlemezt kell készítenünk, amelyet célszerű a készülék fémdobozához is hozzáfogatnunk. Az alkatrészeket ez esetben természetesen csillagponti szigeteléssel szereljük a hűtőlappra. A csatlakozási pontokon a nyomtatott lapra a gépjárműveknél általánosan elterjedt késes („Faston”) csatlakozókat szegecselhetünk.

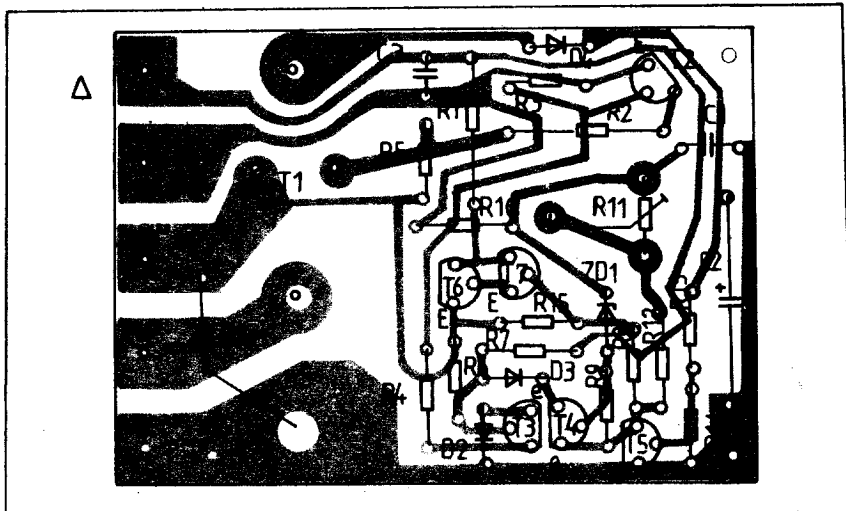
A feszültség-szabályozót az R_{11} trimmer-potenciométerrel úgy állítsuk be, hogy a gépkocsi hálózati feszültsége (járó motor esetén) 14...14,5 V legyen. A feszültség-szabályozó (téli–nyári) hőkompenzációját a Zener-dióda hőfoktényezője biztosítani fogja, így utólagos állítást nem igényel.

Automata páramentesítő

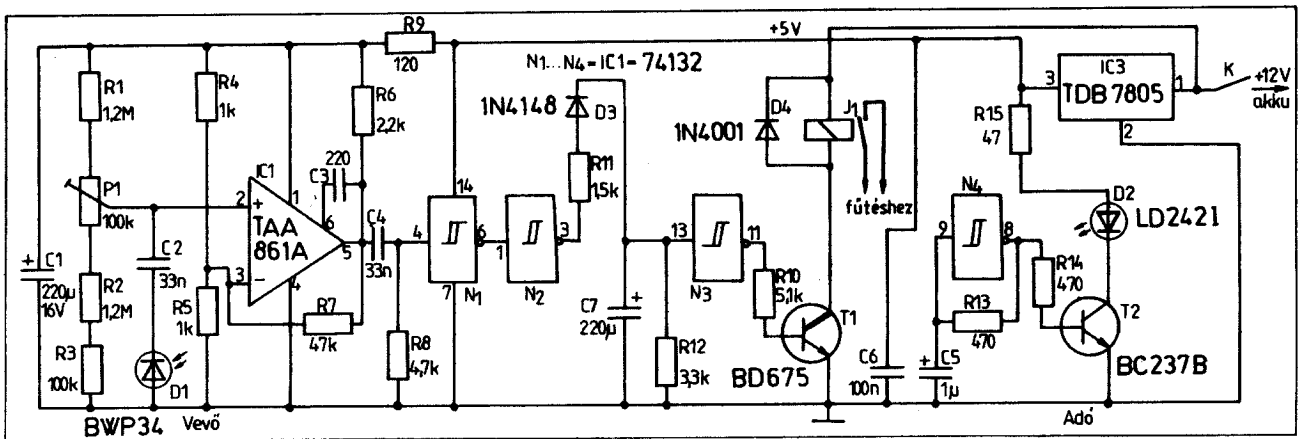
A gépkocsi hátsó szélvédőjébe épített fűtőtest nagyon hasznos tartozék, mert megakadályozza a hátsó ablak bepárásodását vagy eljegesedését, így a forgalom biztonságát nagy mértékben növeli. A hátsóablak-fűtőtestek hátránya, hogy teljesítményük aránylag kicsi, ezért csak hosszabb bekapcsolt állapot után melegítik fel az üveget olyan hőfokra, ahol már nem lép fel páralecsapódás.

Az alábbiakban ismertetett áramkör – melynek kapcsolási rajza a 12. ábrán látható – olyan automata, amely már a párásozás kezdetén bekapcsolja az ablakfűtést, így megakadályozza a további párásodást. A párártég eltűnésekor pedig kikapcsolja a fűtőbetétet.

A készülék a hátsó szélvédő párásságát infravörös sugárnyaláb segítségével érzékeli. Az infravörös sugarakat IR-LED (D_2) állítja elő és fotodióda (D_1) érzékeli; a termikus zavarok elkerülése érdekében



11. ábra. A feszültség-szabályozó alkatrész-beültetési rajza (alkatrész-oldal)



12. ábra. Az automata páramentesítő kapcsolási rajza

a jel modulált. Az adó- és vevő-diódák sugárzó háza úgy van kialakítva, hogy a keskeny sugárnyaláb lapos szögben essen a szélvédő üvegre. Ha az üveg nem páráos (13. a ábra), az azonos szöggel visszavert sugárnyaláb az érzékelőre jut. Párás üveg a sugarakat szétszórja (13. b ábra), így az érzékelő fotodiódára gyakorlatilag nem jut hasznos jel.

Az áramkör adórésze az LD 242 infravörös LED (l. a 12. ábrán), amely a T_2 tranzisztor kollektorkörébe van kapcsolva. A tranzisztort négyszögimpulzusal ki-be kapcsolgatja az N_4 Schmitt-trigger kapu kimenete. A kapu a lehető legegyszerűbb négyszöggenerátor-kapcsolásban működik és kb. 1500 Hz frekvenciájú jelet szolgáltat. Így a D_2 keltette infravörös sugárnyaláb ilyen frekvenciával lesz szaggatva, modulálva.

Tiszta szélvédő esetén az infravörös sugár a D_1 fotodiódára esik. A diódán a modulációnak megfelelő 1,5 kHz-es jel keletkezik, amely a C_2 kondenzátoron keresztül az IC_1 műveleti erősítő bemenetére jut. A műveleti erősítő erősítését az R_7 és R_5 ellenállások viszonya határozza meg; munkapontját a másik bemeneten a P_1 trimmer-potenciométerrel lehet pontosan beállítani.

A felerősített négyszögjel az IC_1 kimenetéről az N_1 és N_2 invertáló Schmitt-triggeren keresztül a D_3-C_7 egyenirányítót táplálja. A négyszögjel átlagértékével arányos egyenfeszültség a C_7 kondenzátoron jelenik meg. Ezt a szintet az N_3 kapu invertálja (megfelelő nagyságú négyszögjel esetén alacsony szintre), így a T_1 tranzisztor lezár, a jelfogó elengedett állapotban van.

Ha az infravörös sugarak útjába valamilyen akadály kerül, vagy szétszóródnak, az IC_1 kimenetén nem lesz négyszögrezgés. Ekkor az N_1 kapu alacsony bemeneti szintje (háromszor invertálva) magas szintként jelentkezik a T_1 darlington-tranzisztor bázisán. Így a J_1 jelfogó meghúz, érintkezői – amelyek párhuzamosan kötendők az ablak-fűtőtest kapcsolójával – bekapcsolják a fűtést. A J_1 jelfogó mindaddig meghúzva marad, amíg az ablak páráos.

Közepesen szórt infrasugár esetén a négyszögjel az IC_1 kimenetén kicsi, ennek

D_3-C_7 képezte átlagértékét az N_3 kapu alacsony szintűnek itéli, így folytatódik a fűtés.

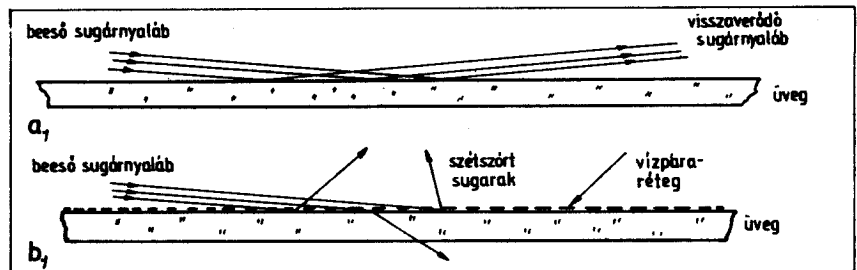
A berendezés áramkörét integrált áramkörös stabilizátor látja el 5 V-os tápfeszültséggel. A J_1 jelfogó tekerce (amely pl. „autorelé” lehet) közvetlenül az akkumulátor-feszültségre kapcsolódik.

Az ablakfűtő automata nyomtatott áramkörének fóliarajza a 14. ábrán, az alkatrészek beültetése a 15. ábrán látható. A T_1 és IC_2 alkatrészeket kisméretű hűtőfelülettel láthatjuk el. Az infrasugárzó és

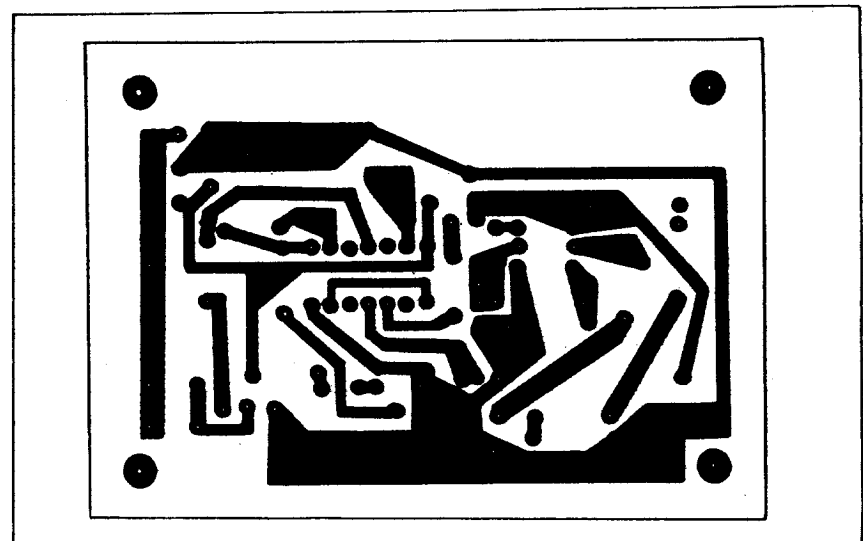
vevő diódákat megfelelően kialakított árnyékolósugárvető tokokban a hátsó üvegre kell ragasztani, miután a pontos irányba állítást kikísérleteztük. Az elrendezés kialakításához a 16. ábra nyújt segítséget.

Tompítás-késleltető

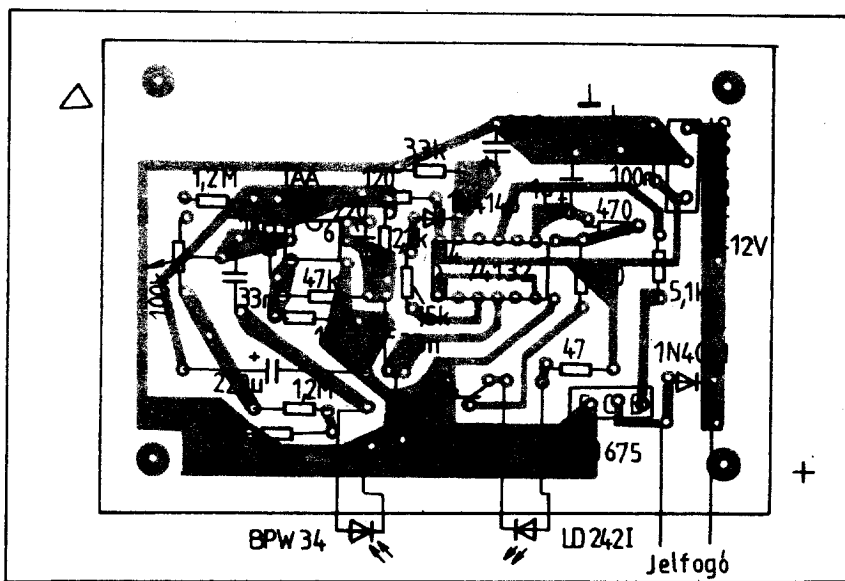
A 17. ábrán látható áramkör egy olyan berendezés kapcsolási rajza, amely a tá-



13. ábra. Az infravörös sugarak a tiszta üvegen párhuzamosan visszaverődnek (a), de a páráos üvegen a sugárnyaláb szétszóródik (b)



14. ábra. A páramentesítő készülék nyomtatott áramköri rajza (fóliás oldal, $M = 1 : 1$)

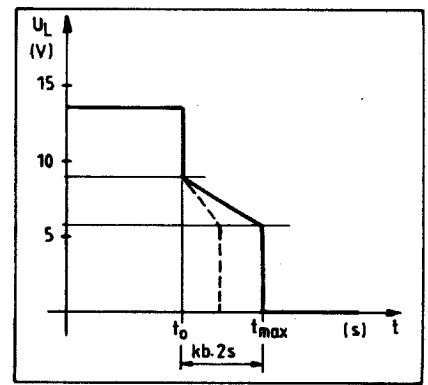


15. ábra. Beültetési rajz a 14. ábrához

volsági fényszórók áramköréhez csatlakozik. Célja: a távolsági („országúti”) fényszórók bekapcsolt állapotának fenntartása még egy rövid ideig (max. 1-2 mp-ig) azután, hogy a távolsági fényszórókat kikapcsoltuk. A működésmódot a 18. ábra magyarázza, amelyen a fényszóróizzók U_L feszültségét mutatjuk be az idő függvényében. A lámpákat a t_0 időpillanatban kapcsoljuk ki, addig megkapják a gépkocsi hálózatának kb. 14,5 V-os feszültségét. Ebben a pillanatban az izzók feszültsége kb. 9 V-ra esik, majd innen lassan (1-2 mp-ig) csökkenni kezd, végül

hirtelen kikapcsolódnak. A feszültségcsökkenés időtartama beállítható.

Mire használható ez az áramkör? Ha országúton a szembejövő forgalom miatt a távfényszóróról a tompított fényszóróra kapcsolunk, szemünk a legtöbb esetben nehezen alkalmazkodik a megváltozott fényviszonyokhoz és ez balesetek forrása lehet. A távolsági fényszórók ilyen „lassú” kikapcsolása megkönnyíti a szem adaptációját. Másrészt kényelmessé teszi a fénykürt használatát: elég egyszer, rövid ideig megnyomni a fénykürtöt, a távfényszórók mégis 1-2 mp-ig világítanak, rá-

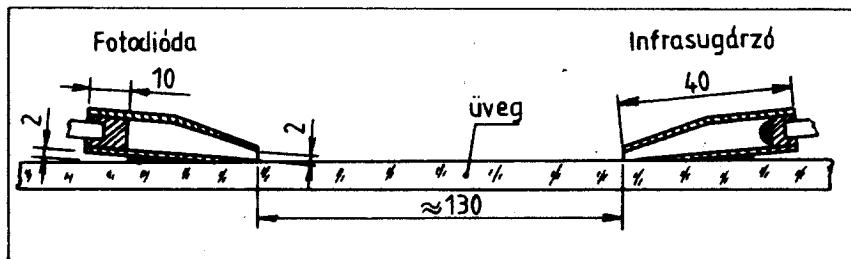


18. ábra. A fényszórók feszültségének változása az idő függvényében. A fénytompító áramkörtön a feszültségváltozás fordított jellegű, mert a két feszültség összege állandó: a mindenkori akkumulátor-feszültség

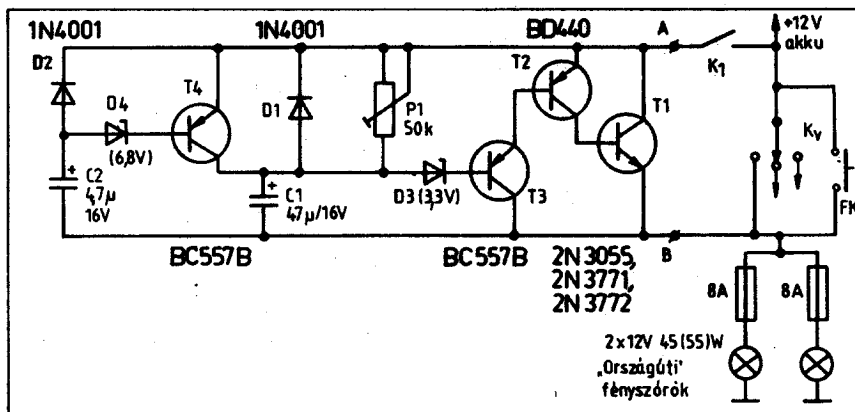
adásul a lassú tompítás fényhatása feltétlenül figyelemfelkeltőbb is.

Áramkörünket – mint a 17. ábrán látható – párhuzamosan kell kapcsolni a K_V világításkapcsoló „országúti” érintkezőjével, illetve – fényszóró-jelfogó esetén – e relé érintkezőjével. Az FK a fénykürt kapcsoló-nyomógombja. A K_1 kapcsolóval az áramkör kikapcsolható a gépkocsi elektromos hálózatából.

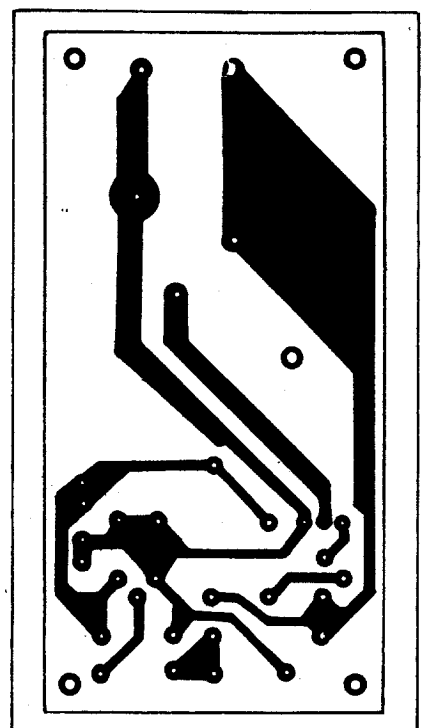
A készülék működése az alábbi. A fényszóró működésénél a K_V kapcsoló rövidzárt ad az A–B pontokra, a félvezetők ekkor árammentesek, a kondenzátorok kisütött állapotban vannak. (A D_1 – D_2 diódák a kondenzátorok azonnali kisütésére szolgálnak.) Ha a fényszóró-



16. ábra. Az infravörös „adó” és „vevő” elhelyezése az ablaküvegen



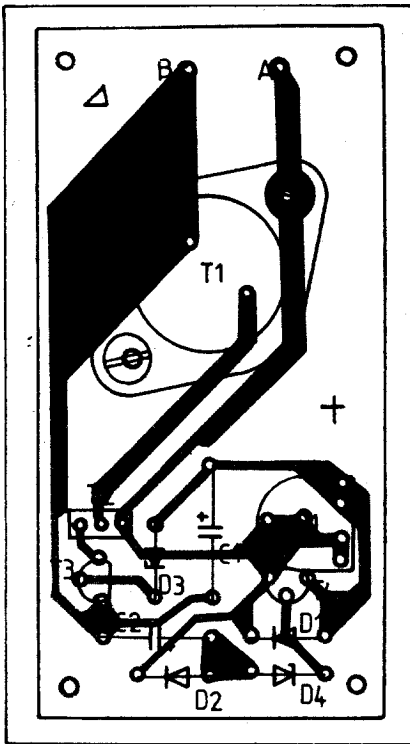
17. ábra. Az országúti fényszórók tompítását lassító áramkör



19. ábra. A 17. ábra áramkörének NYÁK-lapja (fóliás oldal, $M = 1 : 1$)

kat a K_v (vagy FK) kapcsolóval kikapcsoljuk, a töltetlen C_1 kondenzátorba töltőáram indul a D_3 Zener-diódán, valamint a T_3 és T_2 tranzisztorok báziskörén át. A nyitóáram hatására a $T_1-T_2-T_3$ hármas darlington kinyit és a T_1 -en keresztül a fényszórók tovább világítanak, de csökkentett feszültséggel (t_0 időpillanat). A D_3 dióda és a hármas darlington ugyanis úgy viselkedik, mintha egy kb. 4,5 V-os teljesítmény-Zener lenne az A és B pontok között. A fényszóróizzókön eső feszültség ezért kb. 9 V lesz az első pillanatban.

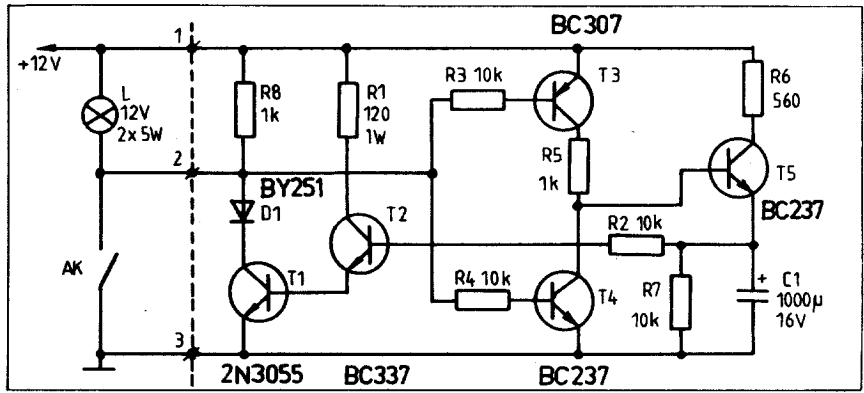
Közben a C_1 kondenzátor lassan töltődik a félvezetőkön át. A töltődés sebességét növelni lehet a töltőkört sőtölő P_1 potenciométerrel. Ezzel lehet beállítani a tompítási késleltetés idejét. A C_1 kondenzátor lassú (kb. 2 V/s) töltődésével a feszültség az A-B pontok között emelkedik, ennek megfelelően a lámpákon csökken.



20. ábra. Alkatrész-beültetési rajz a 19. ábrához

A T_4 áramköre az előző késleltető, Zener-helyettesítő áramkörhöz hasonlít. Kezdetben árammentes, mivel az A-B pontok között kisebb a feszültség, mint a D_4 Zener- és a T_4 bázisnyitó feszültségének összege. Ha a C_1 töltődése során az A-B pontok közötti feszültség kb. 7,5 V fölé nő (ekkor a fényszóró izzókön már csak kb. 6,5-7 V van), a T_4 bázisköre a D_4 és a C_2 alkatrész felé kinyit és a tranzisztor meginduló kollektoráram gyorsan feltölti a C_1 kondenzátort. Ekkor a hármas darlington kollektoráram megszakad és a fényszóró-izzók teljesen elalszanak.

A tompítási késleltetés idejét – mint mondtuk – a P_1 potenciométerrel állít-



21. ábra. A belsővilágítás kikapcsolását késleltető berendezés kapcsolási vázlat

hatjuk be, izlésünk szerint. A készüléket nyomtatott áramkörös kivitelben célszerű elkészítenünk, melynek fóliarajzát a 19. ábrán mutatjuk be. Az alkatrészek beültetési rajza a 20. ábrán látható. A T_1 tranzisztort a nyomtatott lapra szerelt kis-méretű hűtőbordával kell ellátni.

Belsővilágítás-késleltető

Az előzőekben ismertetett áramkörhöz hasonlóan szintén késleltetési funkciója van a 21. ábrán látható áramkörnek, de itt a cél a belső világítás izzóinak kikapcsolási késleltetése az ajtó becsukása után. A készülék használata kényelmes, különösen sötét helyen való parkolásnál. Az áramkör alkalmazásával az L belsővilágítási izzó(k) árama csak néhány mp-es késleltetési idő múlva szűnik meg, folyamatos elhalványulás mellett. A beszállás és az ajtó becsukása után nem kell a gyújtáskulcs zárját a sötétben keresgélni, utasaink is kényelmesen elhelyezkedhetnek.

A készülék három ponton (1, 2, 3) csatlakozik a gépkocsi elektromos hálózatához, amelynek egyszerűsített áramköri részlete a rajzon is szerepel. Az AK a jármű ajtókapcsolója (több kapcsoló esetén ezek párhuzamosan kapcsolódnak; nyitott ajtó mellett záródnak).

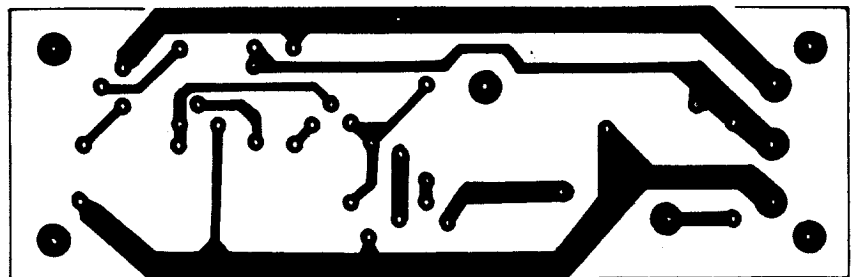
Az áramkör az alábbi módon működik. Zárt ajtó mellett (AK nyitott) a készülék 2. pontjára +12 V-os feszültség jut. Ezért a T_3 tranzisztor zárva van, a T_4 bázisába viszont nyitóáram folyik. (Ez egyúttal a berendezés készenléti, nyugalmi árama.) Bár a T_4 nyitva van, kollektoráram zérus a T_3 tranzisztor lezárt állapota miatt, amely a T_5 zárását is eredményezi. Ennek megfelelően a nagykapaci-

tású C_1 kondenzátor töltetlen, a T_2-T_1 darlington-tranzisztorok pedig árammentesek.

Ha az ajtót kinyitjuk, az AK zár, a 2. pont feszültsége testpotenciálra esik, a T_3 azonnal kinyit és a T_4 lezár. A T_3 nyitásával megindul a T_5 emitterárama is: töltetni kezdi a C_1 kondenzátort. A kondenzátor néhány másodperc alatt teljesen feltöltődik, eközben – a C_1 potenciáljának emelkedésével – megindul a T_2 és T_1 tranzisztorok bázisárama is.

Az ajtó csukódásakor az AK ajtókapcsoló nyit. A lámpa azonban tovább ég, mert áramát a D_1 diódán keresztül átvesszi a T_1 tranzisztor. A T_1 és T_2 tranzisztorokat ugyanis a feltöltött C_1 kondenzátor továbbra is nyitva tartja. A feszültség a 2. ponton kb. 1-1,5 V-ra emelkedik (D_1 és T_1 nyitófeszültségének összege). Ez a feszültség mind a T_3 , mind a T_4 számára megfelelő bázisnyitó áramot biztosít, a T_5 azonban T_3 nyitása ellenére is lezár, mert báziskörét a nyitott T_4 tranzisztor lesöntöli. Így a C_1 kondenzátor töltésének pótlása megszűnik, a kondenzátor lassan kisül a T_2 és T_1 bázisköre felé. A kisülés előrehaladtával a T_2 és T_1 egyre csökkenő kollektorárama miatt a lámpa fénye elhalványul, majd végleg kialszik. A C_1 végleg kisül az R₇ ellenálláson és visszaáll a már leírt alapállapot (minden tranzisztor lezár, csak a T_4 bázisába folyik nyitóáram). A belső világítás kikapcsolásának késleltetési ideje kb. 10-20 mp.

A készülék nyomtatott kapját a műszerfal alá, megfelelő helyre szerelhetjük. A T_1 végtranzisztorhoz hűtőfelületet nem feltétlenül szükséges alkalmazni. A nyomtatott lap fóliarajzát a 22., beültetési rajzát a 23. ábra mutatja.



22. ábra. A késleltető nyomtatott áramköre (fóliás oldal, M = 1 : 1)

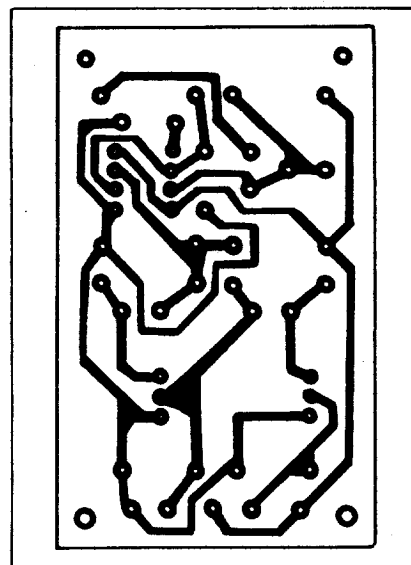
Gépkocsi-ionizátor

Ha a környező levegőben levő negatív ionok koncentrációja alacsony, sokan fáradékonyságról, rossz közérzetről panaszkodnak. Hasonló tünetek jelentkezhetnek, ha a pozitívan töltött részecskék kerülnek a levegőben túlsúlyba. A gépkocsi kis térfogatú, télen fűtött és gyakran szellőzeten utasterében különösen nagy jelentősége lehet a megfelelő ionizációs „klíma” kialakításának, ez közvetett módon a forgalom biztonságát is növelheti.

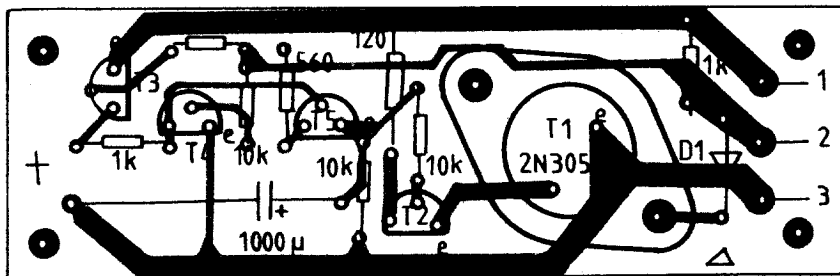
A negatív ionok jótékony hatása köz-

szültségét a K kapcsolóval bekapcsoljuk. A négyszögjel frekvenciája kb. 80–100 Hz, kitöltési tényezője pedig kb. 50%-os. A négyszögjel frekvenciáját a P₁ trimmerpotenciométerrel lehet változtatni.

Az IC kimenetéről nyert négyszögjel a T₁ és T₂ tranzisztorokkal felépített ellenütemű fokozatot vezérli. A fokozat kimeneti transzformátorának (Tr) primer tekercse a kollektorok között helyezkedik el. A négyszögjel a T₁ tranzisztor bázisát közvetlenül vezérli. A T₂ vezérléséhez az ellenfázisú négyszögjelet a T₁ kollektorából csatoljuk ki.



25. ábra. Az ionizátor nyomtatott áramkörének fóliarajza (fóliás oldal, M = 1 : 1)



23. ábra. Alkatrész-beültetési rajz a 22. ábrához, az alkatrészek felől ábrázolva

ismert, ezért a kereskedelemben már régóta árusít ionizátorokat, háztartási (asztali), de gépkocsiba szerelhető kivitelben is.

Az ionizátor lényegében egy nagy negatív feszültségre töltött fémcsőcs vagy csúcsokkal ellátott elektróda. A csúcs hatás miatt a csúcsokon koronakisülés lép fel, a keletkezett negatív ionokat a csúcs eltaszítja, a pozitív ionok pedig a csúcsra repülve elvesztik töltésüket. (Terápiás célokra pozitív ionokat előállító ionizátorokat is alkalmaznak.)

A 24. ábrán nagyteljesítményű gépkocsi-ionizátor kapcsolási rajza látható. Működése az alábbi. Az IC₁ jelű 555-ös integrált időzítő áramkör szokványos beállításban négyszögjeleket állít elő a 3. kimeneti pontján, ha a berendezés tápfe-

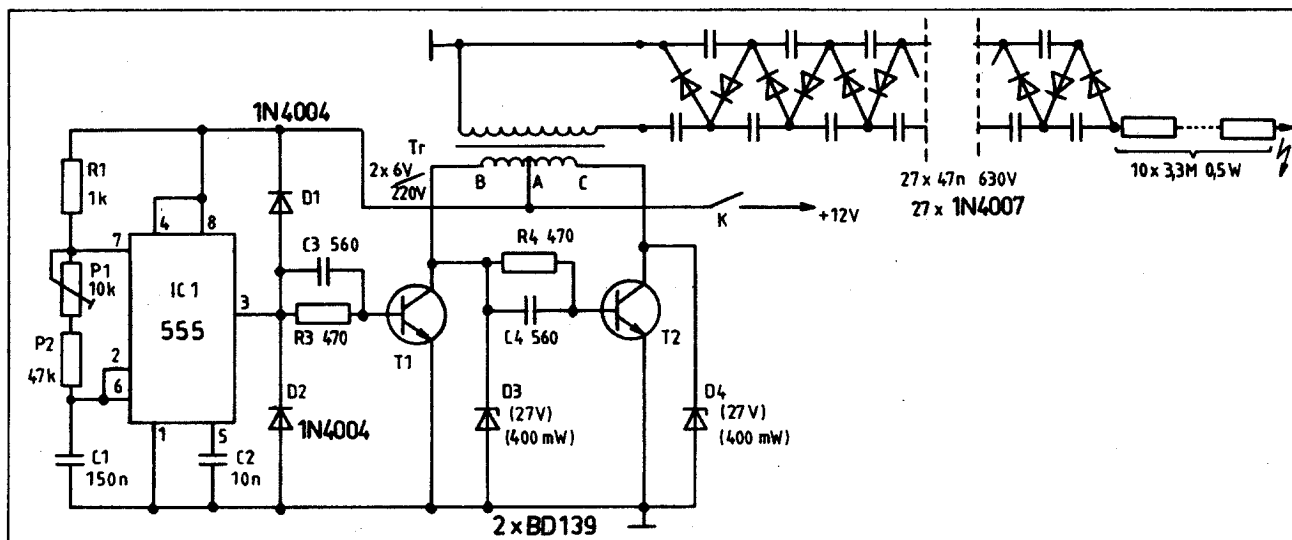
A Tr transzformátor bármilyen 2 × 6 V/220 V-os hálózati transzformátor lehet. A D₃ és D₄ Zener-diódák a tranzisztorokat védik a lökészerű túlfeszültségek ellen a négyszögjel átkapcsolásainak pillanataiban.

A Tr transzformátor szekunder tekercsén feltranszformált négyszögfeszültség jelenik meg. A transzformátorra 27 diódából és kondenzátorból álló feszültség-sokszorozó egyenirányító kapcsolódik, amely a négyszögjelből kb. 7-8 kV nagyságú egyenfeszültséget állít elő. Ezt a feszültséget a 3,3 MΩ-os védőellenállason át az ionizáló csúcsra kapcsoljuk.

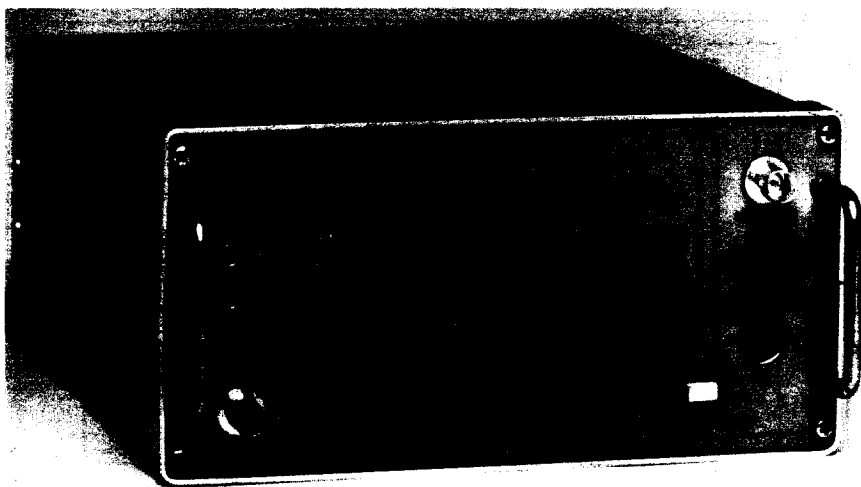
Az ionizátor nyomtatott lapját az alkatrészek beültetésével a 25. és 26. ábrákon láthatjuk. Szereléskor a T₁ és T₂ tranzisztorokat lássuk el kisméretű U-

alakú hűtőlemezzel. A nyomtatott lapot az alkalmazott transzformátorra szerelhetjük és bedobozolva a műszerfal alatt helyezhetjük el őket.

A feszültség-sokszorozót célszerű jó szigetelőanyagból készült dobozba helyezni. Lehetőleg a szellőzőcatorna (ablak-páramentesítő) közelében helyezzük el, mert az ionizáló elektródot legcélszerűbb a beáramló levegő útjában elhelyezni. A feszültség-sokszorozót nagyfeszültségű kábellel kössük össze az ionizáló elektróddal. Ez utóbbit úgy kell kialakítani (esetleg a közelében elhelyezett testelt elektród bevonásával), hogy bekapcsolás esetén állandó, csendes koronakisülés álljon elő rajta. Ez biztosítja a nagyszámú negatív ion létrejöttét.



24. ábra. Nagyteljesítményű gépkocsi-ionizátor kapcsolási rajza



Újdonságunk a
P.C.M.

HIBAARÁNYMÉRŐ

Típus: **EBH—30/120**

Főbb jellemzők:

- 2,048 Mb/s és 8,448 Mb/s átviteli sebesség
- AMI és HDB—3 kód
- Digitális kijelzés $A.B \times 10^{-c}$ alakban
- Mérési tartomány: $1 \times 10^{-7} \dots 9.9 \times 10^{-3}$ illetve 0...99 999
- Számláló és hibaaránymérő üzemmód
- 75 Ohm-os, 120 Ohm-os és nagyimpedanciás bemenetek
- Belső és külső telep táplálás

Az EBH—30/120 típusú PCM hibaaránymérő műszer primer és szekunder PCM berendezések kábeles vonalszakaszainak üzemközbeni gyors ellenőrzésére szolgál. A műszer AMI illetve HDB—3 kódállású digitális jelek hibás impulzusait detektálja, és hibaaránymérő üzemmódban 10^7 időintervallumra vonatkoztatott hibaarányban kijelzi, vagy számláló üzemmódban folyamatosan számolja.

A műszer hordozható kivitelben, telespes táplálással készül, így alkalmas terepviszonyok között, felügyeletlen ismétlődőállomások, PCM vonalszakaszok ellenőrzésére, illetve hibaelhárításra. A műszer szimmetrikus és aszimmetrikus bemenetekkel rendelkezik, így alkalmas a CCITT G. 702 ajánlásában megadott mindkét interface vizsgálatára.

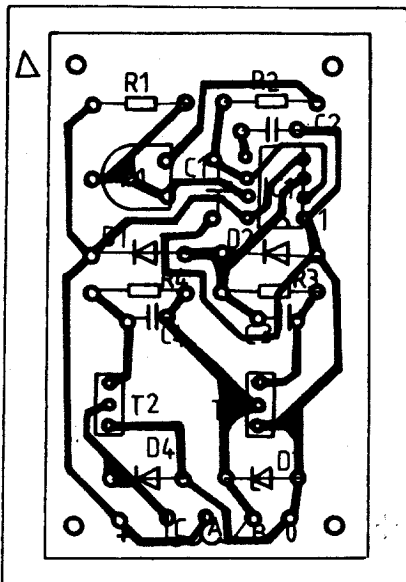
A műszer főbb jellemzői megfelelnek a CCITT 0,161 számú ajánlásnak.

Műszaki és kereskedelmi tájékoztatást mindenkor készséggel ad telefonon is Kereskedelmi Osztályunk: 427-190

ELEKTRONIKA

ÁTVITELTECHNIKAI SZÖVETKEZET

1400 Budapest, P.O.B. 6.
Telex: 22-48-96 Tel.: 217-732



26. ábra. Az ionizátor alkatrész-beültetési rajza

Autóőrző berendezések

A gépkocsilopások, kocsifeltörések száma sajnos az utóbbi időkben sem csökkent. Mindenképpen célszerű ezért valamilyen őrző, riasztó berendezéssel ellátni gépkocsinkat – még a legegyszerűbb gépkocsiorzók is sokszor hatásosak lehetnek. Néhány megoldást az alábbiakban most is bemutatunk.

A 27. ábra szaggatott hangjelzést szolgáltató riasztóberendezés kapcsolási rajzát mutatja. A rajz a szemléletesség miatt „kifordított” jellegű („felül van” a testvezeték). A szaggatott hangjelzést a T_5 – T_6 tranzistorokból álló astabil multivibrátor vezérli, mert a multivibrátor T_5 tranzistorjának kollektorkörébe jelfogó van kapcsolva (miniatűr 12 V-os relé), melynek érintkezői párhuzamosan kapcsolódnak a kürt-nyomógombbal. A jelfogó kapcsolási üteme, ill. az astabil multivibrátor frekvenciája kb. 0,7 Hz, 50%-os üzemaránnyal (jel–szünet arány).

A jelfogós multivibrátor-fokozat két soros „kapcsolón” keresztül kap tápfeszültséget, melyek a közös emitterkörben helyezkednek el. Ezek a kapcsolók: a T_1 – T_2 , valamint a T_3 – T_4 darlington-fokozatok. Nincs riasztás, ha ezen „kapcsolók” valamelyike nyitott (árammentes) állapotú.

A készüléket a K bekapcsolóval élesíthetjük. A bekapcsolás közvetlenül a kocsi elhagyása előtt történjen. A tápfeszültség bekapcsolása után ugyanis töltődni kezd a C_2 kondenzátor a P_2 – R_3 tagokon keresztül. A kezdetben töltetlen C_2 miatt a

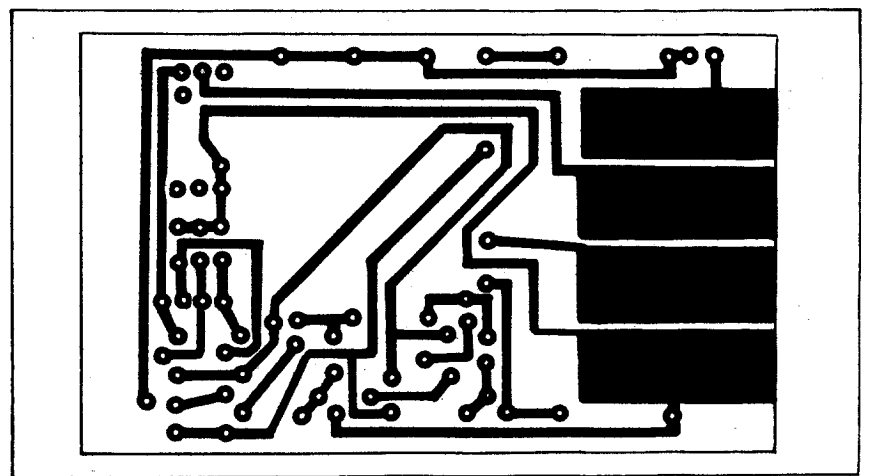
T_3 – T_4 darlington-fokozat árammentes, de néhány száz 10 mp múlva C_2 annyira feltöltődik, hogy a T_3 és T_4 tranzistorok kinyitnak (vagyis zárul az egyik soros „kapcsoló”). Amíg ez nem történik meg, nyugodtan kiszállhatunk (kiszállási késleltetés), a kürt nem tud megszólalni.

Kiszálláskor egyébként a C_2 kondenzátor is töltődni kezd a P_1 – R_1 tagokon át, mert az AK ajtókapcsoló rövid időre záródik. A rövid kiszállási idő alatt a C_2 feszültsége azonban nem éri el a T_1 – T_2 nyitási szintjét, annál is inkább, mert a T_3 – T_4 fokozat szakadási képvisel. A nagykapacitású C_1 kondenzátor is töltetlen marad.

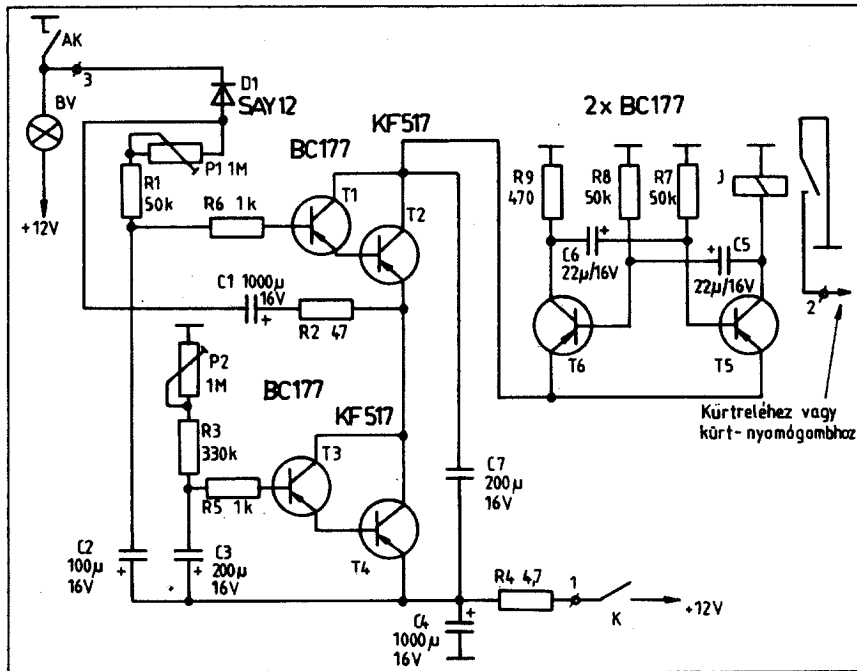
Az ajtó bezárása után 10–40 mp múlva megindul a T_3 és T_4 tranzistorok bázisárama és a C_2 kondenzátor a megfelelő szintig töltődik. A berendezés most „éles”. Nyugalmi áramfelvétele a T_3 bázisárama, néhány μA körül van.

Ha most valamelyik ajtót kinyitják, az ajtókapcsoló zár és a C_1 kondenzátor azonnal feltöltődik az AK– D_1 – C_1 – R_2 – T_4 – R_4 útvonalon. Töltődni kezd a C_2 kondenzátor is a P_1 – R_1 alkatrészekon keresztül. Rövid idő múlva (3–30 mp beszállási késleltetés) akkor lesz rajta a feszültség, hogy elegendő lesz a T_1 – T_2 fokozat bekapcsolásához. A multivibrátor tranzistorjai ekkor a T_2 és a már régen nyitott T_4 tranzistoron át tápáramhoz jutnak és a kürt szaggatottan megszólal. A kürt akkor sem hallgat el, ha az ajtót a tolvaj becsukta, ugyanis zárt ajtónál (nyitott AK ajtókapcsolónál) a feltöltött C_1 kondenzátor veszi át az akkumulátor szerepét: töltése lassan áttöltődik a C_2 -be, ill. kisül a T_1 – T_2 báziskörre felé, nyitva tartva azokat. A kisülési folyamat azonban lassú, a duma a riasztás után sokáig szól (néhány száz tíz perc is lehet).

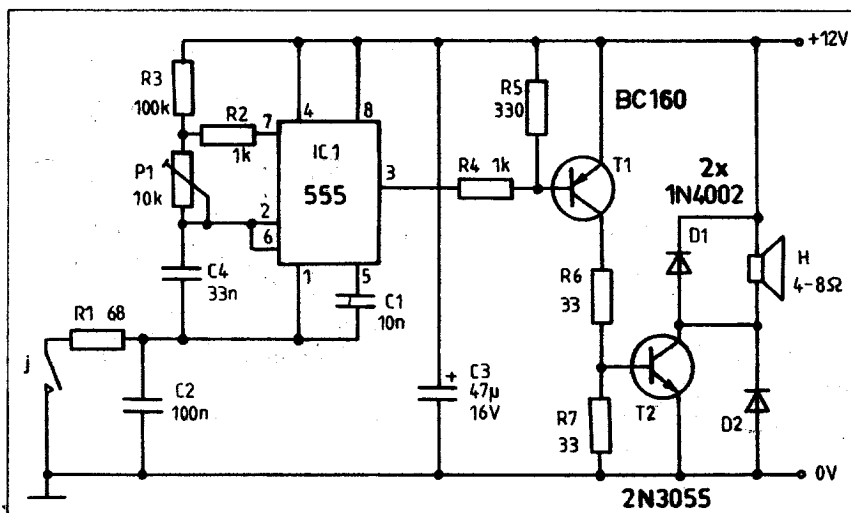
A riasztóberendezést nyomtatott kivitelben készítsük el. A nyomtatott lap fóliarajzát és az alkatrészek beültetését a 28. és 29. ábrán láthatjuk. Más típusú jelfogó esetén a lap furatait megfelelően módosítsuk. A nyomtatott lap a gépkocsikban általában használt keses (Faston-) csatlakozók felszerelésére is alkalmas. A lapot célszerűen a műszerfal alatt helyezzük el. A K bekapcsolót feltétlenül rejtett helyre szereljük.



28. ábra. Az autóőrző NYÁK-lapja (fóliás oldal, $M = 1 : 1$)



27. ábra. Szaggatott kürtjelzést szolgáltató autóőrző berendezés kapcsolási rajza



33. ábra. Riasztójelző IC-vel

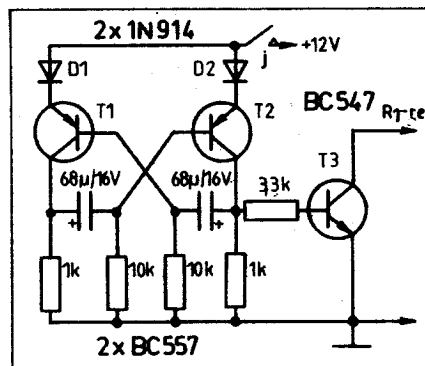
és frekvenciájú hangfrekvenciás jellel táplálhatjuk, így a figyelem-felhívó hatása esetleg a „dudasznál” nagyobb lehet.

A 33. ábrán egy akusztikus jelforrás kapcsolási vázlatát láthatjuk, ez az áramkör gépkocsi-riasztókürt céljára is megfelelő lehet. A riasztási hang a figyelmet kellőképpen felhívja: ugyanis ez kb. 400 Hz-es négyszögrezgés, melynek hangja jellegzetes, felharmonikusokban igen dús.

A 400 Hz-es négyszögjelet az IC₁, 555-ös időzítő áramkör állítja elő, astabil multivibrátoros beállításban. A T₁-T₂ végerősítő lényegében egy teljesítménykapcsoló fokozat, a négyszögjel a tranzisztorokat telítésbe vezérli (ki-be kapcsolgatja).

A vezérlő négyszögjel a frekvencia-meghatározó P₁-R₃-R₂-C₄ elemek kapcsolási elrendezése miatt erősen aszimmetrikus jellegű: kb. 1-10% kitöltési tényezőjű az IC kimeneti 3. lábán. A kitöltési tényezőt a P₁ potenciométerrel izlésünk szerint beállíthatjuk.

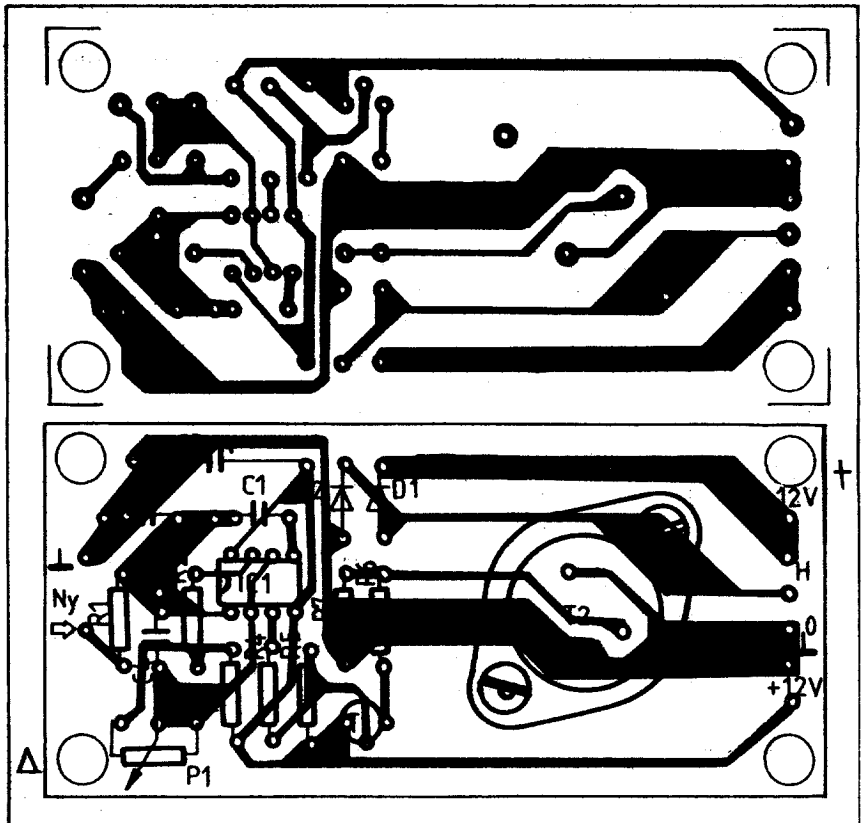
A végfokozatot vezérlő astabil multivibrátor akkor kezd el rezegni, ha negatív tápfeszültség-pontját a j jelfogó-érintkező testre kapcsolja az R₁ ellenálláson keresztül. Ez az érintkező az autódörz kimenő jelfogójában lehet. Ha a j nyitott, a T₁ és T₂ tranzisztorok tartósan árammentesek.



34. ábra. Szaggató multivibrátor a riasztókürt számára

Szaggatott hangjelzést is előállíthatunk, ha a riasztó j érintkezője nem közvetlenül, hanem egy kb. 1 Hz-es frekvenciájú, 1:1 kitöltési tényezőjű négyszögjelet előállító astabil multivibrátoron keresztül vezérli az 555-ös IC-t. A multivibrátor kapcsolása pl. a 34. ábra szerinti lehet.

A riasztókürthöz legalább 10 W-os teljesítményű, jó hatásfokú (szélessávú vagy mélysugárzó) hangszórót használjunk. Megfelelő méretű dobozba szerelve a motortérbe kell elhelyeznünk. A dobozba építhetjük a riasztókürt áramkörének



35. ábra. A riasztó-jelző nyomtatott áramköre

nyomatott lapját is, amelynek rajzát a 35. ábrán mutatjuk be. A T₂ tranzisztort a nyomtatott lap méreteinek megfelelő hűtőbordával kell ellátni.

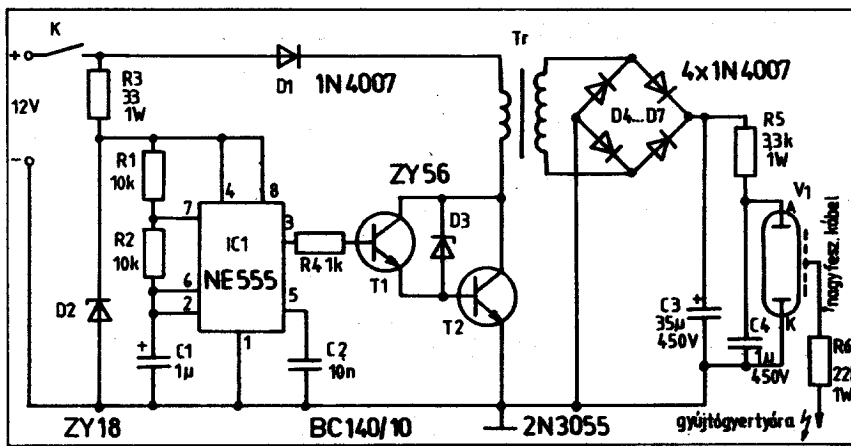
Autós készülékek - berendezések

E fejezetben újdonságként néhány olyan ötletes készüléket ismertetünk, amelyeket nem a gépkocsiába építve, hanem a gépkocsihoz (kirándulásnál, kempingezésnél, esetleg a garázsban javító műszerként) kiegészítő felszerelésnek használhatunk.

12/220 V-os transzverter

Kempingezésnél, esetleg kitelepült amatőr állomások üzemeltetésénél jó hasznát vehetjük az alábbiakban leírt nagyteljesítményű transzverternek. A készülék 12 V-os akkumulátor-feszültségből 220 V-os effektív értékű négyszögfeszültséget állít elő. A rezgés frekvenciája kb. 50 Hz. A transzverter jelentős teljesítményű: névleges kimeneti teljesítménye 300 W, így nagyobb hálózati fogyasztók táplálása is megoldható a segítségével.

Az áramkör kapcsolása a 36. ábrán látható. Lényegében egy kapcsoló üzemmódú ellenütemű teljesítmény-fokozat, amelyet integrált áramkörös négyszög-generátor lát el ellenütemű vezérlő négyszögfeszültséggel.



38. ábra. Gyújtásvizsgáló stroboszkóp kapcsolási rajza

NDK-beli VEB Elektrotechnik Eisenach gyártja. Kapcsolási rajza a 37. ábrán látható. A fémdobozba épített készülék a gépkocsiba is beszerelhető. Célja, hogy 6 V-os hálózati feszültségű gépkocsiban 12 V-os berendezéseket is működtetni tudjunk (pl. magnó, rádió, TV, CB-készülék stb.).

A berendezés működése az alábbi. A megemelt feszültséget a T_1 és T_2 tranzisztorral, valamint a Tr_1 transzformátorral felépített telített vasmagos transzverter állítja elő, a tranzisztorokat a T_4 - T_5 tel felépített astabil multivibrátor látja el ellenütemű vezérlő négyszögjellet. A Tr_1 transzformátor 1-5 pontjain fellépő négyszögfeszültséget a D_1 - D_2 diódák egyenirányítják a C_2 kondenzátor számára. A transzformátor szolgáltatja feszültséghez (a 8. ponton) az eredeti 6 V-os bemenő feszültség is hozzáadódik.

A C_2 kondenzátoron fellépő megemelt feszültségből a T_6 - T_7 - D_3 felvezetővel felépített egyszerű áteresztő tranzisztoros stabilizátor kb. 14 V (névleg 12 V-os) kimenő feszültséget szolgáltat a terhelésnek.

Az áramkör érdekessége, mint mondtuk, hogy kis terhelésnél „nem indul be”. Megfelelő terhelő áram nélkül

ugyanis a T_3 áramfigyelő tranzisztor zárt állapotú, ennek megfelelően a multivibrátor-tranzisztorok (T_4 - T_5) báziskörében elhelyezkedő T_3 tranzisztor is le van zárva, ezért az astabil multivibrátor nem rezeg. Ha viszont az átalakítót megfelelően leterheljük, áram folyik (6 V-ról!) a nyitott áteresztő-stabilizátoron, valamint a D_3 diódán. Ez utóbbin eső nyitó-feszültség kinyitja a T_3 tranzisztor is, amely a T_3 bekapcsolásával elindítja a transzvertert. Ekkor a feszültség megemelkedik, a stabilizátor is működésbe lép és a kimenő feszültséget 14 V körüli értékben állandósítja. A transzverter működési frekvenciája – a terheléstől függően – 16...24 kHz.

Gyújtásvizsgáló stroboszkóp

A gyújtásvizsgáló stroboszkóp segítségével a gépjárműmotor előgyújtását ellenőrizhetjük, illetve pontosan beállíthatjuk. Elve: egy villanócső, amely mindig pontosan a gyújtás pillanatában villan. Ha ezzel megvilágítjuk a motor főtengelyét, ennek szöghelyzete észlelhető a gyújtás pillanatában, ugyanis a rajta levő (ékszjártárcsán vagy lendkeréken elhelyezkedő)

jelölést is állni látjuk a stroboszkóp-hatás miatt. A motortörmből rendszerint fokbeosztást találhatunk, ezen pedig az előtte „álló” ékszjártárcsa-jel segítségével az előgyújtási szög értékét leolvashatjuk, a motor működő állapotában.

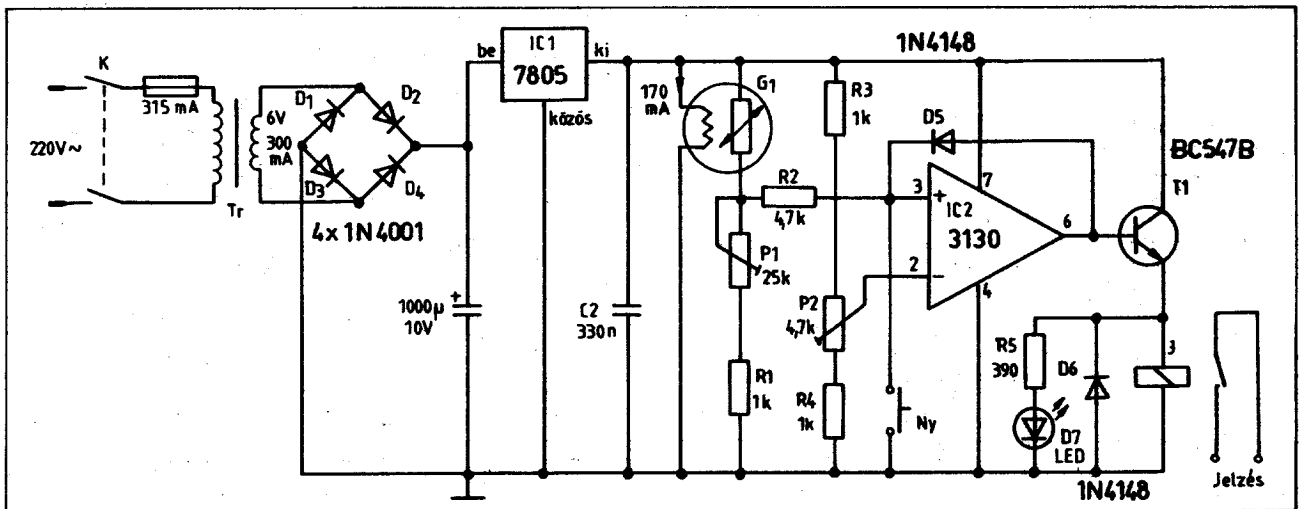
Stroboszkóp-kapcsolásokat régebbi évkönyveinkben már sokszor közöltünk. Most egy integrált áramkörös változatot mutatunk be, amelynek kapcsolási rajza a 38. ábrán látható. A készülék lényegében egy egyenfeszültségű tápegység, amely kb. 400 V-os egyenfeszültséggel látja el a V_1 villanócsövet. A villanócső típusa pl. VF 503 lehet. Gyűjtőelektródájára nagyfeszültségű kábellel vezessük a gyűjtőszikra feszültségét a megfelelő (rendszerint a 1. hengerhez tartozó) gyűjtőgyertyáról. A villanócső így az 1. henger gyertyájának szikráival szinkronban fog villogni.

A készüléket a gépkocsi 12 V-os akkumulátoráról üzemeltethetjük és a K kapcsolóval indíthatjuk el. A berendezés NE 555-ös integrált áramkörével felépített astabil multivibrátor kb. 50 Hz-es frekvenciájú négyszögjeleket szolgáltat a 3. kivezetésen a T_1 - T_2 darlington-fokozat vezérlésére. A T_2 tranzisztor kollektor-köre a négyszögjel-vezérlés hatására ki-be kapcsolgatja a Tr transzformátor primer tekercsét a D_1 diódán keresztül. Az ennek hatására fellépő feltranszformált szekunder négyszögfeszültséget a D_4 - D_7 diódák egyenirányítják a C_3 pufferkondenzátor számára. Az R_5 - C_4 tag szűrő és elválasztó funkciót tölt be. A Tr transzformátor bármilyen kisteljesítményű 220/12 V-os hálózati transzformátor lehet.

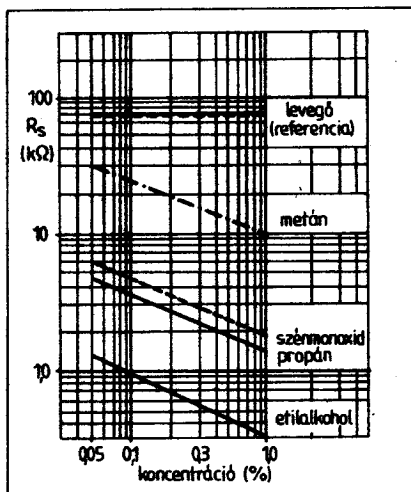
A készüléket a stroboszkóp-lámpa házába, jól szigetelt (érintésbiztos) kivitelben építjük meg. A villanócső mögé tegyünk fénytelen tükröt. A T_3 tranzisztor szereljük kisméretű hűtőbordára.

Szénmonoxid-jelző

A 39. ábrán látható áramkör egy gázömlésre riasztó berendezés kapcsolási rajzát ábrázolja. A készüléket jól használhatjuk pl. garázsban; riasztó jelzést ad, ha a



39. ábra. Szénmonoxid-jelző integrált áramkörrel



40. ábra. A 812 típusú gázszenzor karakterisztikái különböző gázok esetére

kipufogó gázok miatt a szénmonoxid-koncentráció egy bizonyos értéket meghalad. A készülék beállítható, ill. átalakítható a gépkocsi által kibocsátott szénmonoxid mennyiségének mérésére is, vagy pedig – és ez az egyszerűbb – a rendelkezésben előírt határérték túllépésekor kimenő jelzést szolgáltat (megfelelő kialakítás esetén). Az ilyen „gázlemező” kifejlesztésénél az amatőr leleményességnek tág tere nyílik.

A gázkoncentráció-jelző műszer érzékelő eleme a G_1 szenzor-ellenállás. A különleges kialakítású gázszenzor ellenállása erősen hőmérsékletfüggő. Külön fűtőtesttel rendelkezik, amelyet előírt állandó árammal kell fűteni a hiteles ellenállás-érték érdekében. A gázszenzor ellenállása a környezet gázkoncentrációjától függ, mert a különböző gázok, gázok a levegő hővezető-képességét nagy mértékben befolyásolják.

A 40. ábrán példaképpen a 812 típusú gázszenzor ellenállásának változását mutatja be a levegő gázkoncentrációjának függvényében, különböző gázokra-gó-

zókra, 5 V-os fűtőfeszültség mellett. (A névleg 38 Ω -os fűtőszál ez esetben kb. 170 mA áramot vesz fel.) Látható, hogy a gázszenzor ellenállása jelentős változást mutat a gázkoncentráció változásának hatására.

A 39. ábrán látható riasztót integrált áramkörös stabilizátor látja el 5 V-os stabil tápfeszültséggel (IC_1). A G_1 gázszenzor a P_1 és R_1 alkatrészekkel feszültségosztót alkot, melyről az IC_2 műveleti erősítő nem invertáló bemenetére csatlakozunk. Az IC másik bemenetére szintén feszültségosztóról ($R_2 - P_2 - R_3$) kerül az egyenfeszültség. Mindkét feszültségosztó a stabilizált egyenfeszültségről táplálkozik, innen nyerjük a gázszenzor fűtőáramát is.

A P_1 és P_2 potenciométerrel az IC bemenetén úgy kell beállítani a feszültség-szinteket, hogy az invertáló bemeneten legyen nagyobb a feszültség, ha a levegőben nincs idegen gázkoncentráció. Ekkor a műveleti erősítő kimenete alacsony szintű és a T_1 tranzisztor árammentes.

Ha a levegő gázkoncentrációja egy beállított értéket meghalad, a G_1 gázszenzor ellenállása lecsökken, ennek hatására az IC „+” bemenetén nagyobb lesz a feszültség, mint az invertáló bemenetén. Az IC ekkor átbillen (kimenetén magas lesz a szint), és így marad a D_1 diódának köszönhetően. Az IC magas kimeneti feszültsége kinyitja a T_1 tranzisztor, melynek emitterkörébe kötött J jelző meg-hűz. A jelzőgő-érintkezők az alkalmazási célnak megfelelően pl. riasztócsengőt kapcsolhatnak be. A túlzott gázkoncentrációt a D_1 LED is mutatja. Az integrált áramkör (a magas gázkoncentráció megszűnése után) a Ny nyomógombbal billenthető vissza.

A készülék hitelesítése a P_1 és P_2 trimmer-potenciométerekkel történhet, hiteles gázkoncentráció-mérő berendezés birtokában. A gázdetektor hitelesítési diagramjának ismeretében a hitelesítést azonban ellenállás- ill. feszültségméréssel is elvégezhetjük.

A gázriasztó készülék nyomtatott áramkörös lapjának fóliarajzát a 41. ábrán adjuk közlé. Az alkatrészek beültetését pedig a 42. ábrán láthatjuk. A készülék megépítésénél – tekintettel a hálózati

üzemre – az érintésvédelmi szempontokra gondosan ügyeljünk.

Befejezésül egy olyan készüléket ismer-tetünk, melynek leírását csak az érde-kesség miatt közöljük, megépítését nem ajánljuk, ugyanis rádiózavarokat okoz. Ez egy „gépkocsi-kereső” berendezés.

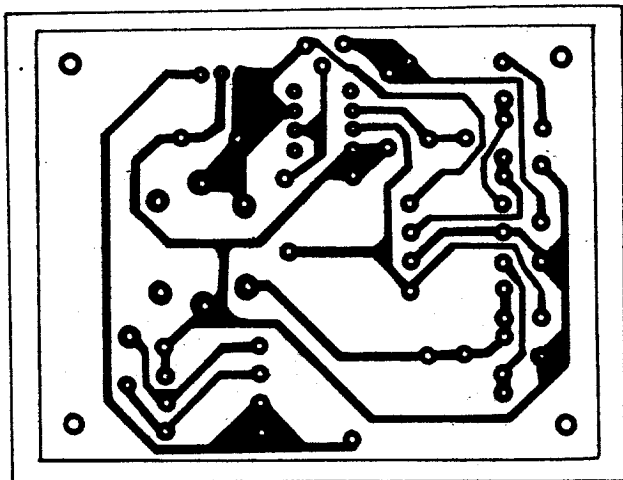
Gépkocsi-kereső

A parkolási lehetőségek évről évre egyre szűkebbek a nagyvárosok belső kerületeiben. Aki ilyen helyen dolgozik és nap mint nap gépkocsival jár be munkahelyére, azt tapasztalja, hogy jóformán minden nap másféle sikerül parkolóhelyet szereznie. A munkából való hazaindulás-nál az ilyen gépkocsi-tulajdonos gyakran zavarban van, mert elfelejtette, merre parkol, milyen irányban kell elindulnia gépkocsija felé. A feledékeny gépkocsi-vezető segítségére alkalmas az alábbiak-ban leírt kis jelzőáramkör.

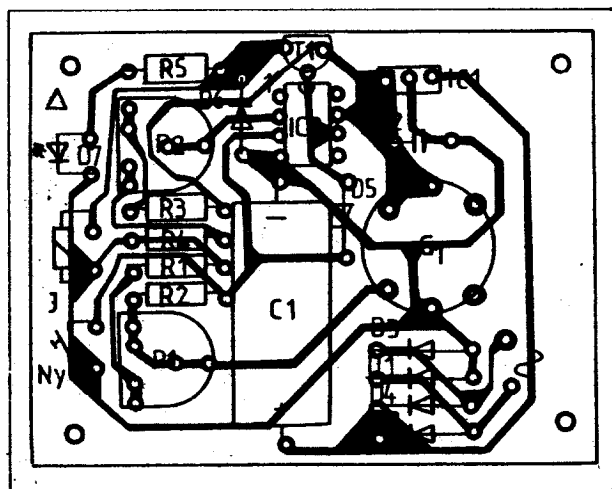
A gépkocsi-kereső „adó”-részét a par-koló gépkocsiban kell elhelyezni. Kap-csolási rajza a 43. ábrán látható. A jól ismert 555-ös integrált áramkör működik benne, astabil multivibrátor kapcsolás-ban. Kb. 10–30 kHz-es frekvenciájú négyszögrezgést gerjeszt, ha a K kapcsolót bekapcsoljuk. A készülék 9 V-os zsebrádió-telepről üzemel, de tápfeszültség-ellátását a gépkocsi akkumulátoráról is megoldhatjuk.

Az IC kimeneti pontja (3.) hosszú-hullámú rezgőkört gerjeszt. A négyszög-rezgések „lökdősésének”, kapcsolgatásá-nak hatására a rezgőkör a saját frekven-ciáján rezgésbe jön, sőt a 10–30 kHz-cel modulált hosszúhullámú rezgések ki is sugározdnak, ha a rezgőkörre megfelelő antennát kapcsolunk! Ez rövid, vízszin-tes elhelyezésű botantenna lehet, de e célra esetleg a gépkocsi saját vevőanten-nája is szolgálhat, ha vízszintes irányba is állítható. Ez esetben az autoantennát a C_1 kondenzátor segítségével ideiglenesen összekapcsoljuk a rezgőkörrel.

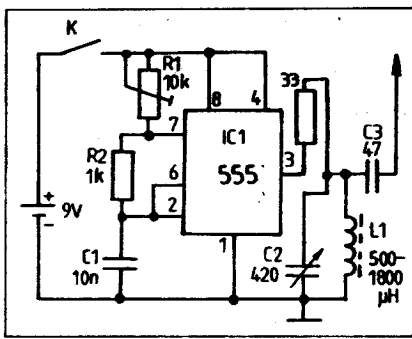
A gépkocsi-kereső vevőjének kapcsolá-sát a 44. ábra mutatja. A vevő rövid te-leszkóp-antennával rendelkezik, amely az előzőhöz hasonló hosszúhullámú rezgő-



41. ábra. A szénmonoxid-jelző nyomtatott áramkörös lapja (fóliás oldal, $M = 1 : 1$)



42. ábra. Beültetési rajz a 41. ábrához



43. ábra. A „gépkocsi-kereső” adó-része

körre csatlakozik. A rezgőkör nagy erősítésűre beállított műveleti erősítőt táplál. Az antenna, ill. a rezgőkör által szolgáltatott rádiófrekvenciás jelet a műveleti erősítő bemenőkörre detektálja és műveleti mértékben felerősíti. Az erősítés mértéke, a vevő érzékenysége a P₁ potenciométerrel állítható.

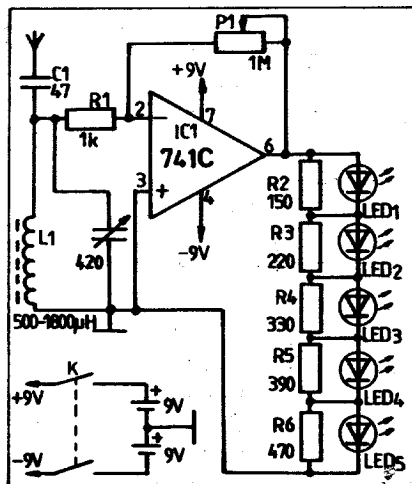
A vevő által vett jel nagyságára az integrált áramkör kimenetére kötött világító LED-ek számából következtethetünk. Így a készüléket mint rókavevőt az irány meghatározására használhatjuk fel. A (vízszintes helyzetű) teleszkóp-antenna forgatásával a vételi irány jól indikálható.

A vevőberendezést két darab zsebrádió-telep látja el tápfeszültséggel. Ki-bekapcsolására kétsarkú kapcsoló szolgál, amely a P₁ potenciométerrel egybeépített lehet. A vevőt és az adót kis műanyag dobozba építve készíthetjük el.

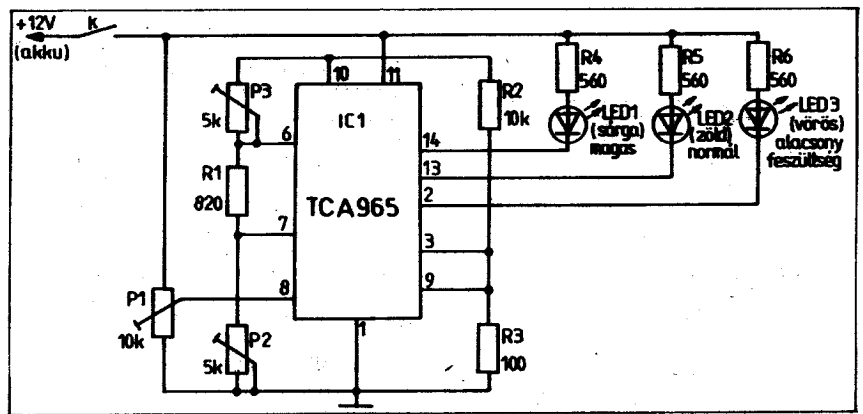
A készülékek beállításánál a forgókondenzátorokkal a rezgőköröket olyan frekvenciára kell hangolni, ahol a hatótávolság lehetőség szerint minél nagyobb, és nem dolgozik e frekvencia környezetében a vevőt „zavaró” hosszuhullámú adóállomás.

LED-ek a gépkocsi műszerfalán

Autós összeállításunk befejezésekképpen a teljesség igénye nélkül néhány – gépkocsiban alkalmazható – elektronikus



44. ábra. Vevő-kapcsolás a 43. ábra adó-készülékéhez



45. ábra. LED-es akkufeszültség-jelző

műszert mutatunk be. Közös jellemzőjük, hogy kijelzésre fénykibocsátó diódákat használnak.

A 45. ábrán akkufeszültség-ellenőrző műszer kapcsolási rajzát láthatjuk. Az integrált áramkörös berendezés három LED-et tartalmaz. A zöld színű LED normál értékű, a vörös alacsony, a sárga LED kigyulladás pedig túlságosan magas akkumulátor-feszültséget jelez.

A K kapcsoló a gyújtáskapcsoló lehet, ez esetben az akku feszültségét először bekapcsolt gyújtásnál, de álló motornál ellenőrizzük a LED-ek segítségével. Ezután elindítjuk a motort, amikor is a LED-ek a gépkocsi hálózati feszültségét „mérik”.

Az alkalmazott TCA 965 típusú integrált áramkör nem más, mint egy ún. „ablak-diszkriminátor”. Az IC több feszültségkomparátor-áramkört tartalmaz. Ha az IC bemenő feszültsége (a 8. láb) nagyobb az előírtnál ill. beállítottnál, a 14. kivezetését, ha az előírt tűrésmezőben (az ablakban) van, akkor a 13. kivezetését, és végül ha kisebb az előírtnál, akkor a 2. kivezetését kapcsolja alacsony szintre. A belső komparátorok bemeneti a 6., 7. és 8. IC-lábak, az integrált áramkör az ezeken levő feszültségeket hasonlítja össze. Az IC belső feszültségreferenciát is tartalmaz, amelyet a 10. lábra vezettek ki (6,5 V). A referencia-feszültség az 5. láb ellenálláson keresztül történő tesztpontra sőtölésével növelhető. A 9. kivezetésre kapcsolt néhány tízed V-os feszültség változtatásával az „ablak” szélessége állítható.

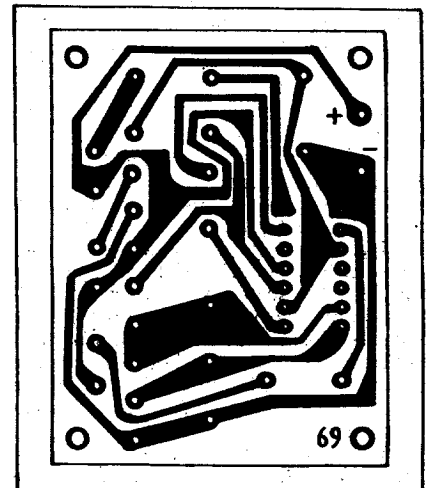
Hasonló kapcsolást már köztünk régebbi évkönyveinkben. Most a jól sikerült áramkör nyomtatott lapját is közreadjuk (46. és 47. ábrák).

A kis készülék nyomtatott lapját közvetlenül a műszerfal alá szerelhetjük. A LED-ek számára a műszerfalon lyukakat kell fúrni.

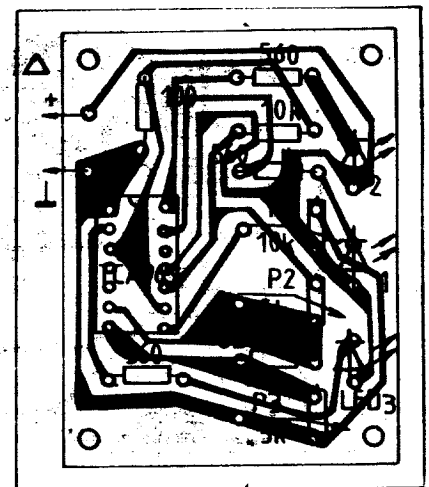
A készülék beállítása egyszerű. A P₁, P₂ és P₃ trimmer-potenciométereket úgy kell beállítani, hogy 10,7 V alatt csak a vörös, 10,7–14,5 V feszültség között csak a zöld és végül 14,5 V akkumulátor-feszültség felett csak a sárga LED világítson. A készüléket tápegység és feszültségmérő birtokában állíthatjuk be. A beállítás kezdetén a P₁ potenciométert kb. az első harmadba, a P₂ és P₃ alkatrészeket

pedig maximális ellenállású állásba csavarjuk. Ezek után lehetőleg csak a P₁ és P₃ tagokon változtassunk.

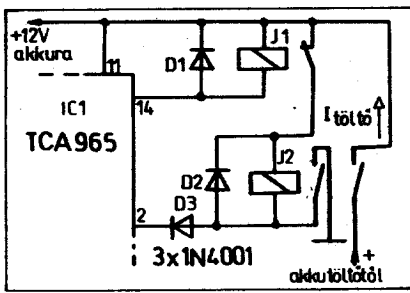
Közbevetőleg megjegyezzük, hogy ezt az ablak-diszkriminátor áramkört automata akkumulátortöltő berendezéshez is



46. ábra. Az akkufeszültség-jelző NYÁK-lapja (fóliás oldal, M = 1 : 1)



47. ábra. Beültetési rajz a 46. ábrához



48. ábra. Automata akkumulátortöltő a 45. ábra kapcsolásának felhasználásával

kitűnően felhasználhatjuk. Az alkalmazási példát a 48. ábra mutatja. Az IC áramkörre a 45. ábrán látott megoldással egyezik meg, de kibővítettük két jelfogóval.

Ha az akku feszültsége alacsony, a 2. pont testre kapcsolódik és a J_2 jelfogó meghúz. (A J_1 jelfogó ilyenkor árammentes.) A J_2 érintkezőn keresztül megindul az akkumulátor töltőárama. A jelfogó közben a J_{21} munkáérintkezőn keresztül tartóáramot biztosít magának. Így a J_2 akkor sem enged el, ha az akkumulátor feszültsége töltés közben emelkedik. Már pedig ez így lesz, hiszen már a töltő rákapcsolásának pillanatában növekedni szokott az akku kapocsfeszültsége.

Ha az akkumulátor feszültsége eléri a feszültségablak „magas” szintjét, vagyis az a beállított feszültségértéket, ami a töltés befejezését jelzi (cellánkénti 2,4–2,7 V), akkor a 14. pont kerül testpotenciálra: a J_1 jelfogó meghúz és bontja a J_2 áramkört. Ekkor a töltőáram megszűnik. A J_1 csak akkor fog ismét elengedni, ha az akkumulátor feszültsége – lecsökkenve – az ablakba kerül, de a J_2 még ekkor sem fog meghúzni, csupán akkor, ha az akku-feszültség az „alsó” érték alá esik.

Az akkutöltő kívánt „feszültségablakát” – a ki- és bekapcsolási szinteket – természetesen ennél a megoldásnál is a trimmer-potenciométerekkel lehet a kívánt értékekre beállítani. Javasolt feszültségablak: cellánként 2 ill. 2,5 V.

A jelfogók tekercselenállása ne legyen kisebb 500 ohmnál. A D_1 és D_2 diódák az

IC-t védik az átkapcsoló jelfogók inductív feszültségugrásaitól, a D_2 elválasztási célokra szolgál. A jelfogó működésének ellenőrzésére velük párhuzamosan soros ellenállás-LED kombinációt alkalmazhatunk, jelzési célból (mint a 45. ábrán).

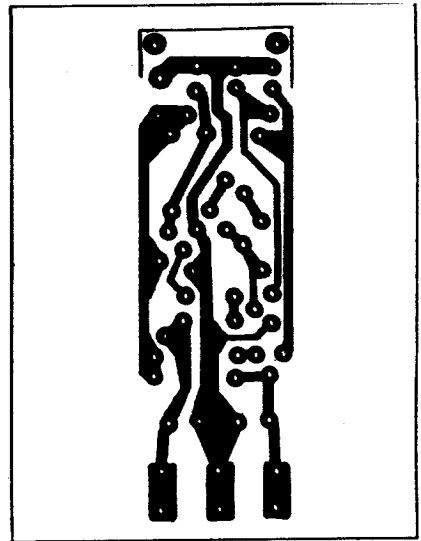
Fénykibocsátó diódás folyadékszint-ellenőrző kapcsolási rajzát láthatjuk a 49. ábrán. Az áramkört célszerűen a hűtővíz szintjének ellenőrzésére használhatjuk.

A jelzőberendezés két szigetelt szintmérő szondával rendelkezik, amelyek a maximális (E_M) és minimális (E_m) folyadékszint helyén nyúlnak be a hűtőbe vagy a tágulási tartályba. Az E_0 elektródát maga a testelt folyadékrendszer képezi.

A készülék kijelzése három különböző színű LED segítségével történik. Alacsony folyadékszint esetén a vörös, túl magas szint esetén a sárga színű LED világít. A megfelelő szintet a harmadik, zöld színű LED fénye jelzi. Egyszerre mindig csak egy LED világíthat, ezt a kapcsolási elrendezés biztosítja.

A jelző működése a következő. Folyadékhiány vagy alacsony folyadékszint esetén az E_M és E_m szondák szárazak. Ekkor a T_1 tranzisztor nyitott állapotban van: az R_1 ellenállás kellő bázisnyitó áramot biztosít számára. A vezet T_1 tranzisztor söntöli a LED_1 jelű, sárga színű világító diódát, amely így sötét. Hasonló módon vezet a T_2 tranzisztor az R_2 bázisnyitó ellenállás segítségével, ezért az emitterkörébe kapcsolt LED_2 (vörös színű) dióda világítani fog. E dióda égési feszültsége az R_3 és D_3 elemeken át eljutva a T_2 tranzisztor bázisára, kinyitja a T_2 tranziszort. A feszültségállapotokból következően a D_3 dióda zárva van. A nyitott T_2 tranzisztor söntöli a zöld színű LED-et, tehát ez sötét.

Ha a folyadék szintje magasabb és „normál” helyzetben van, azaz eléri az E_m minimum-jelzőt, akkor a zöld színű LED_2 dióda fog égni. A folyadék ugyanis az E_m szonda segítségével söntöli a T_3 báziskörét, így a T_3 lezár, a LED_3 vörös dióda sötét. A T_2 tranzisztor ezért most nem kaphat nyitó bázisáramot a D_3 diódán keresztül – de a D_3 -on keresztül sem, hiszen a T_1 tranzisztor most is vezető állapotban van és a sárga LED_1 sem világít. A T_2 tranzisztor így tehát lezárt állapotú, a vele párhuzamosan kapcsolt LED_2 ,

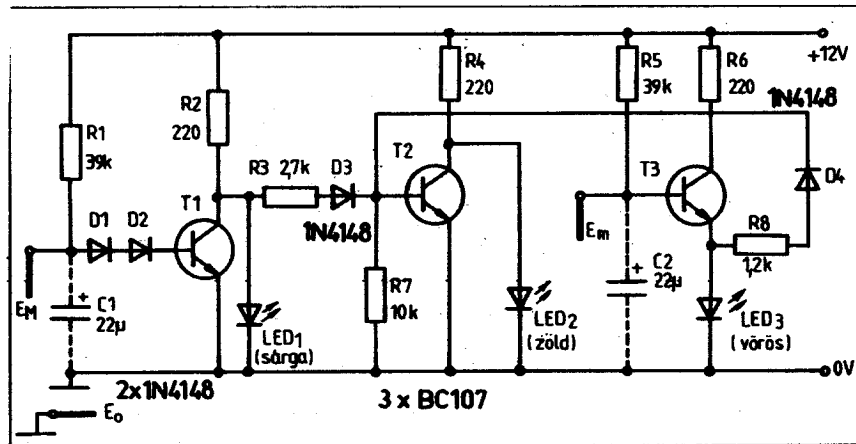


50. ábra. A hűtővízszint-ellenőrző nyomtatott lapja (főlías oldal, $M = 1 : 1$)

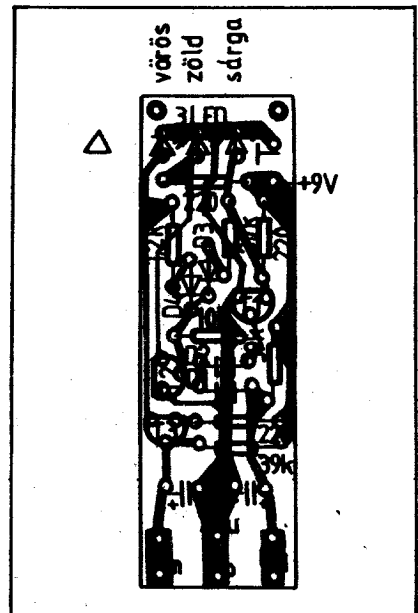
zöld dióda zavartalanul világíthat az R_4 kollektorellenállás segítségével.

Ha a folyadék szintje megemelkedik és ellepi a másik E_M jelű szondát is, akkor az előbb elmondottaknak megfelelően mind a T_1 , mind a T_2 tranzisztor lezár. A LED_3 (vörös) dióda ezért továbbra sem ég, de kigyullad a sárga színű LED_1 (az R_2 ellenállás biztosította árammal), mert a lezárt T_1 tranzisztor már nem söntöli. A sárga LED-en eső feszültség a D_3 diódán keresztül nyitófeszültséget biztosít a T_2 tranzisztor számára (a D_3 eközben zárt állapotú). A kinyitott T_2 söntöli a LED_2 zöld diódát, amely tehát sötét.

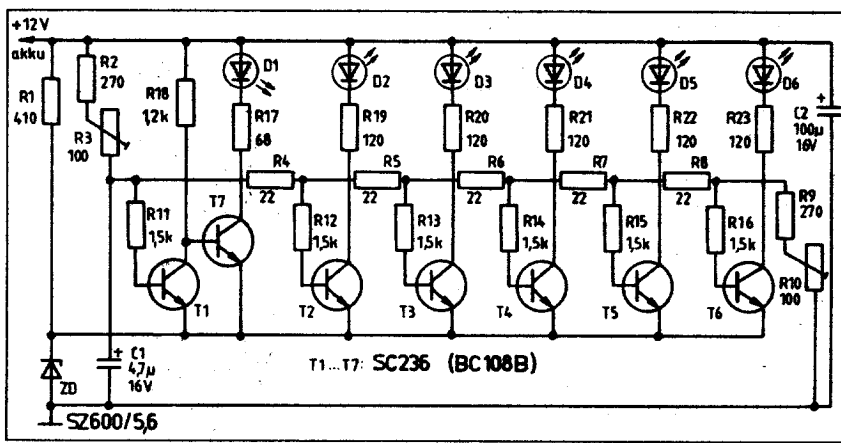
Az áramkört kisméretű nyomtatott lapon építhetjük meg, amelyet a műszerfal mögé szerelhetünk. A LED-ek számára



49. ábra. Hűtővízszint-ellenőrző áramkör



51. ábra. A hűtővízszint-ellenőrző alkatrész-beültetési rajza



52. ábra. Akkufeszültség-mérő LED-sorral

itt is lyukakat kell fúrni. A nyomtatott lap fóliarajzát az 50. ábrán láthatjuk. Az alkatrészek beültetését pedig az 51. ábrán adjuk meg.

A C_1 és C_2 kondenzátorok a hosszú szonda-vezetékek által felszedett esetleges zavaroktól mentesítik a tranzisztorok bemeneteit. Zavarmentes esetben esetleg el is hagyhatók. A berendezést a gépkocsi gyújtáskapcsolójáról láthatjuk el tápfeszültséggel.

Modern, LED-soros akkufeszültség-kijelző kapcsolási rajzát láthatjuk az 52. ábrán. A $D_1 \dots D_6$ fénykibocsátó diódák sorban, egymás mellett helyezkednek el. A két szélén lévő D_1 és D_6 diódák vörös színűek, a többiek zöldek.

A jelzések az alábbi. Ha az akkumulátor ill. a gépkocsi-hálózat feszültsége névleges érték alatt van, a D_1 vörös dióda világít, a többi sötét. Ha a hálózati feszültség a megfelelő értékre nő, elalszik a D_1 LED és kigyullad a D_2 . A feszültség további növekedésével a D_2 mellé a D_3 , majd még további feszültségnövekedésnél a $D_4 \dots D_5$ is kigyullad (LED-sor). Ezek zöld színű diódák. Túlfeszültség esetén, tehát az előírt max. érték felett a zöld diódák mellé a D_6 vörös színű LED is csatlakozik; ez is kigyullad.

Az áramkör működése egyszerű. Egy stabil feszültségreferenciát (ZD 5,6 V-os Zener-dióda), valamint a stabil feszültségforrás és az akkumulátor + feszültség-pontja között elhelyezkedő feszültségosztó ellenállásláncot tartalmaz ($R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$). Az ellenállásláncren tranzisztorok ($T_1 \dots T_6$) bázisai kapcsolódnak és érzékelik a láncon eső feszültséget. A tranzisztorok emitterei a közös stabil referenciára (a névleg +5,6 V-os pontra) kapcsolódnak.

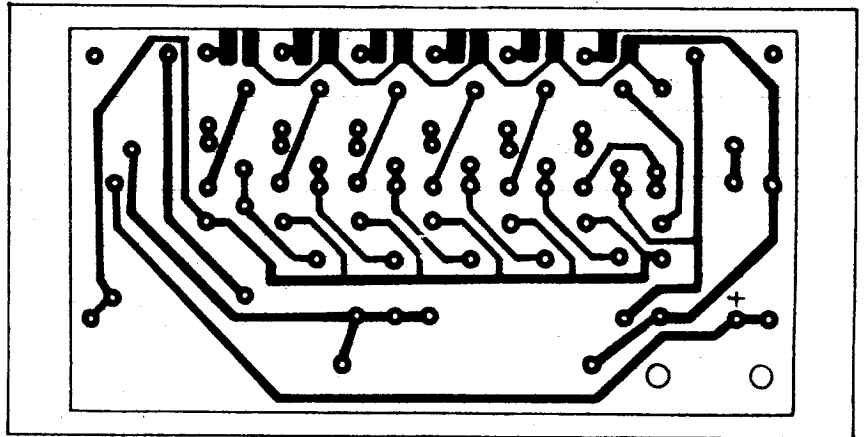
A készülék tápfeszültség-pontja az akkumulátorra, ill. a gépkocsi hálózati feszültségére kapcsolódik, célszerűen a gyújtáskapcsolón át. Ha ez a feszültség kicsi, a lánc bármelyik bázispontján ($T_1 \dots T_6$) is kevés a feszültség a megfelelő tranzisztor nyitására vezérléséhez, ezért ezek a tranzisztorok árammentesek. A T_7 tranzisztor azonban nem az osztólánccról nyeri a bázisfeszültségét és ki tud nyitni az R_{10} bázisellenállás segítségével. Ezért a kollektorkörébe kapcsolt vörös D_1 LED ég, jelezve az alacsony feszültséget. A többi LED sötét marad.

A gépkocsi hálózati feszültségének növekedésével először az osztólánc tetején levő T_1 tranzisztor bázisfeszültsége éri el a nyitófeszültséget a közös emitterfeszültséghez képest. Ekkor T_1 nyit, ennek megfelelően a T_7 tranzisztor zár és a D_1 vörös LED kialszik. A feszültség további növekedésével sorban nyitnak a $T_2 \dots T_6$ tranzisztorok, és egymás után gyulladnak ki a LED-sor $D_2 \dots D_6$ fénykibocsátó diódái.

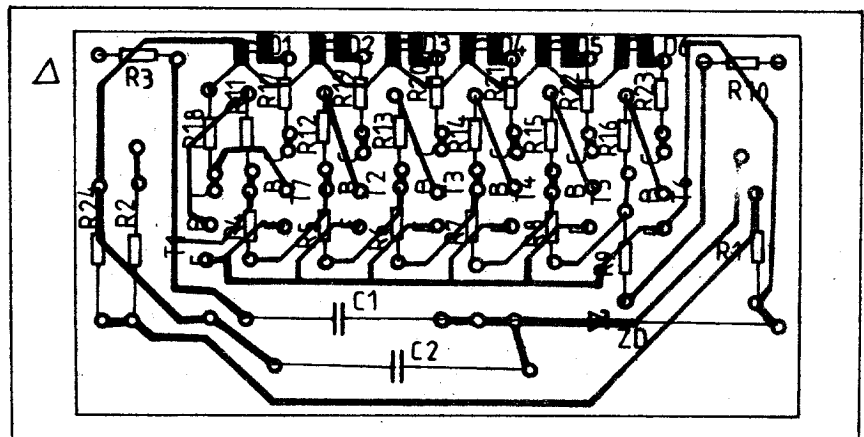
A feszültségosztó lánc alkatrész-értékei úgy vannak megválasztva, hogy a diódák kb. 1 V-onként gyulladjanak ki. Az áramkört a feszültségosztó R_9 és R_{10} trimmer-potenciómétereivel úgy célszerű beállítani, hogy a D_1 dióda 10 V alatt világítson (jelzésekép: vörös), 10 V felett pedig aludjon ki. A D_2 dióda kb. 10 V-nál gyullad ki és az ezt követő LED-ek 1 V-onként fognak a sorhoz csatlakozni. Így a jelzésekép 10–11 V között: zöld; 11–12 V között: zöld-zöld; 12–13 V között: zöld-zöld-zöld; 13–14 V között: zöld-zöld-zöld-zöld és 14 V felett: zöld-zöld-zöld-zöld-vörös. A töltőhálózat beállítása, illetve az akkumulátor állapota akkor megfelelő, ha három zöld LED világít. A trimmer-potencióméterekkel más, számunkra esetleg alkalmasabb feszültségértékek kijelzését is beállíthatjuk.

Az NDK gyártmányú tranzisztorok helyett pl. BC 108 B típusokat alkalmazhatunk. Az áramkör nyomtatott lapjának rajzát és az alkatrészek beültetését az 53. és 54. ábrákon adjuk közre. A nyomtatott lap, ill. a LED-ek elhelyezésére nézve az előzőekben elmondottak érvényesek.

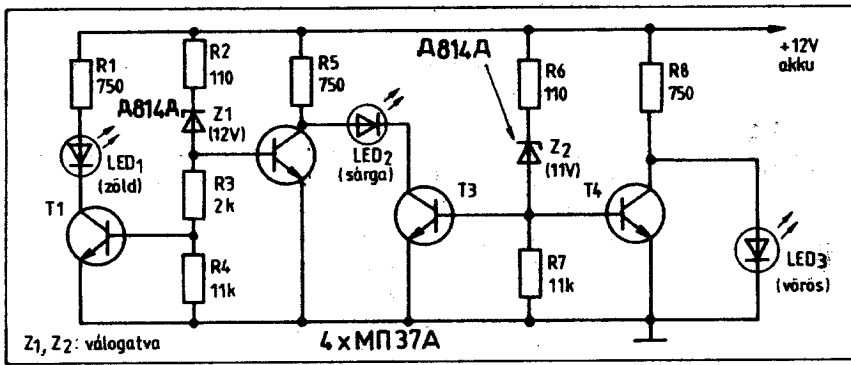
Befejezésül egy egyszerű LED-es akkufeszültség-ellenőrző áramkört mutatunk be, amely szovjet gyártmányú félvezető eszközökkel épült meg. A készülék akkumulátor-vizsgálatra, terheletlen vagy terhelt akku kapocsfeszültségének mérésére



53. ábra. A LED-soros akkufeszültség-mérő nyomtatott áramköre (fóliás oldal, $M = 1 : 1$)



54. ábra. Beültetési rajz az 53. ábrához



55. ábra. LED-es akkufeszültség-mérő

alkalmas, de az ismertetett feszültség-határok megváltoztatásával a leírt elv alapján gépkocsi töltésellenőrző rendszereként is felhasználhatjuk. (55. ábra).

Ha a kis berendezést a terhelt akkumulátorra kapcsoljuk, akkor 11,7 V alatt a vörös színű LED₃ dióda (kisütött ill. gyengén töltött akku), 11,7–12,7 V között

pedig a sárga színű LED₂ világít (kb. megfelelően töltött akku esetén). Ha a zöld színű LED₁ világító dióda ég, ez 12,7 V feletti akkumulátor-feszültséget jelez (terhelt akkunál ritkaság), ez igen jól töltött akkumulátort jelent.

Az áramkör működése az alábbi. Kis akkumulátor-feszültség esetén a tranzisz-

torok lezárt állapotban vannak, mert a báziskörükbe kötött Zener-diódák – amelyeken keresztül a nyitóáramot kapnak – zártak. A Z₁ Zener-dióda Zenerfeszültsége ugyanis 12 V, a Z₂-é pedig 11 V. A zárt tranzisztoroknak megfelelően a LED₃ vörös színű dióda világít, áramát az R₈ ellenálláson keresztül kapja.

Ha az akkumulátor feszültsége a 11,7 V-ot meghaladja, a Z₂ Zener-dióda kinyit és a nyitóáramot szolgáltat a T₃ és T₄ tranzisztoroknak. A vezető T₄ kisöntöli a vörös LED₃ diódát, amely elalszik, a T₃ pedig kigyújtja a kollektorkörébe kötött sárga színű LED₂ fénykibocsátó diódát.

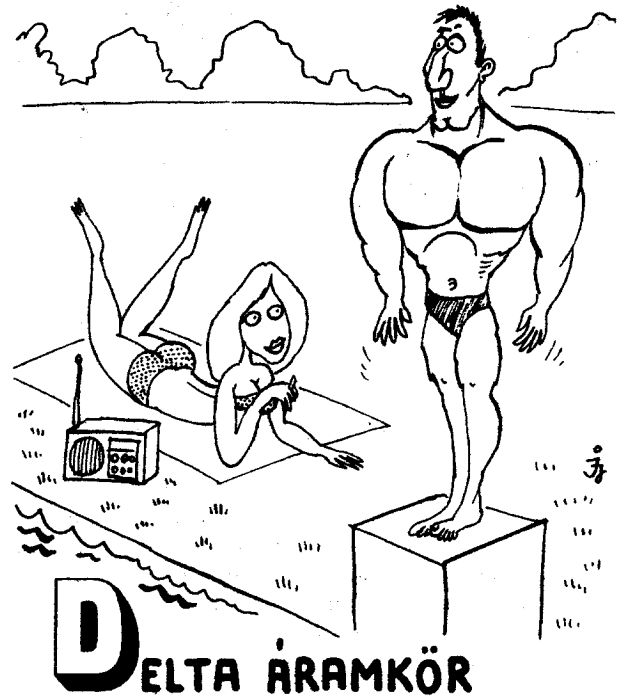
Ha a feszültség a 12,7 V-ot is meghaladja, a Z₁ Zener-dióda is kinyit és bekapcsolja a T₁ és T₂ tranzisztorokat is. A kinyitott T₂ kollektorköre elszívja a LED₂ áramát, ezért a sárga színű LED₂ kialszik, a T₁ tranzisztor kollektorárama pedig kigyújtja a kollektorkörébe kapcsolt zöld színű LED₁ jelű fénykibocsátó eszközt.

Az áramkör kis méretben nyomtatott kivetelben építhetjük meg és esetleg az akkumulátor-vizsgáló kisütő villára szerelhetjük. Ez esetben a kisütő villa mutató mészert helyettesítheti.

A Rádiótechnika



CSILLAPÍTÁS



DELTA ÁRAMKÖR

kislexikona

Egy kis „KVARC” történelem

Az emberek ma olyan közel kerültek a rezgőkvarc-kristályokhoz, mint előzőleg még sohasem, mely elsősorban a világban nagy tömegben előállított ún. kvarcórának köszönhető.

A modern technika a játékoktól, az átviteltechnikán keresztül az űrhajózásig ma elképzelhetetlen rezgőkvarcok alkalmazása nélkül. A vezérlések és adó-vevők „egymásra-találását” a rezgőkvarcok biztosítják.

Az út, amely eddig vezetett nem túl hosszú, hiszen a piezoelektromos tulajdonságot alig 100 évvel ezelőtt 1880-ban fedezték fel a Curie testvérek.

A jelenséget első alkalommal 1918-ban tengeralatti ultrahang-észlelőként a francia Langevin alkalmazta.



Frekvencia-stabilizálásra és szűrésre először 1921-ben W. G. Cady használta a kvarcplakákat. Ekkor indult el rohamos fejlődése a kvarckristályok alkalmazásának és gyártásának, amelyhez még robbanásszerű fejlődést hozott a II-ik világháború.

Hazánkban az első kísérletek 1938—39-ben kezdődtek, majd 1941-től Müller Hugó kis üzemében már gyártani kezdte az ún. légpárnás AT és BT metszerű rezgőkvarcokat.

A rezgőkvarcok, mint elektromechanikus rezgőrendszerek — a fordított piezoelektromos tulajdonságot alkalmazva — magas jósági-tényezőjük, jó környezetállóságuk és frekvencia-stabilitásuk miatt alkalmasak frekvenciák stabilizálására, illetve kiválasztására. Frekvenciájukat a rezgőmód, (hajlító-, hossz-, vastagságnyló-, stb. rezgés) és a kristálytani tengelyekhez képesti kímetszés — orientáció — behatárolja.

1951-ben indult az alacsony-frekvenciás, 4—600 KHz közötti, már nemesfémekkel gőzölt és szálförasztottkvarcok gyártása, államosított kisüzemben.

A felhasznált darabszámok növekedése és a specifikációk szigorodása hazánkban is termelékenyebb eszközök tervezését és előállítását, vagy külföldi beszerzését igényelték.

Többlépcsős váltás és komoly beruházások után ma viszonylag jó műszaki színvonalú rezgőkvarcgyártás folyik a Gamma Művek Kvarckristály-gyáregységében, a tömegesen alkalmazott frekvenciatartományokban, így 4-től 151 KHz-ig és 0,9-től MHz-ig.

A gyártott rezgőkvarcok egy része szigorú specifikációknak eleget téve szűrőáramkörökben nyer alkalmazást.

A Gamma Művek Kvarckristály-gyáregysége 10,7 MHz-es kvarcszűrőt gyárt jelenleg, míg az általa gyártott szűrőkvarcokból más üzemek és szűrők széles családját készítik, általában saját felhasználásra.

A rezgőkvarcgyártás egyre nagyobb részét teszik ki a Pal rendszerű színes TV-kben, a mikroprocesszor vezérlésű eszközökben és játékokban, a képmagnókban, órákban alkalmazott kvarcok.

A rendelések során felmerült tapasztalatok alapján az alábbi tájékoztató a kívánt adatokat tartalmazza:

Névleges frekvencia KHz-ben, vagy MHz-ben

Az oszcillátor terhelő kapacitása

Beállítási hőmérséklet

Beállítási pontosság \pm Hz vagy $f/f \pm \dots 10^{-6}$

Üzemi terhelés/uW-ban

Max. veszteségi ellenállás ohmban, (a beállítási hőmérsékleten)

Üzemi hőmérséklettartomány (\bar{u})

Max. hőmérsékleti együttható a $T_{\bar{u}}$ -ben 10^{-6} vagy

max. f/f a $T_{\bar{u}}$ -ben $\dots 10^{-6}$

Tokozás formája

Rendelt darabszám

A fentiek még tovább bővíthetők, pl. a dinamikus kapacitás, mechanikai igénybevétel mértéke, stb. de azok megvalósíthatóságát a gyártóval egyeztetni kell.

Jelmagyarázat:

Minden esetben megadandó

Megadás hiányában 24 ± 2 °C

Megadás hiányában 24 ± 5 °C

Megadás hiányában 4—150 KHz között 40—140 pF

között — névleges értékre húzható 0,9—20 MHz között soros 30 pF

BUDAPEST

Rendelési cím:

GAMMA MŰVEK
Kvarckristály-gyáregysége

Budapest, Pf. 5

1 6 3 1

(XVI., Cziráki u. 26. EMG telephelyén)

MIKROSZÁMITÓGÉP ÉPÍTÉSE

8085 mikroprocesszorral

Dr. Madarász László okl. irányítástechn. szakmérnök

A mikroprocesszorok egyre népszerűbb táborának három, közel azonos jellemzőkkel bíró képviselője, az INTEL 8080A, a Z80 és a MOTOROLA 6800 egyre nagyobb számban kerül hazánkban is felhasználásra. A címben szereplő 8085 kevésbé ismert, ezért is vállalkoztunk a bemutatására. Előrebocsátunk annyit, hogy a programozói oldalról a 8085 azonos a 8080-nal, kivéve a 8085 új utasításait. Pontosabban megfogalmazva ez azt jelenti, hogy a 8080-ra írt programok futtathatók a 8085-ön, illetve a 8085-re épülő berendezésen fejleszthetők olyan programok, melyeket 8080-ra épített mikroprocesszorban kívánunk felhasználni. Ugyanakkor az áramkörtervezőnek számos előnyt nyújt a 8085.

Két fő területre ajánljuk a 8085-re épülő mikroprocesszort:

- programfejlesztő rendszer kialakítására, melyen 8080-nal épített berendezések programjait fejlesztjük,
- berendezésbe beépített központi vezérlő-, ill. számítógységként, ha a feladat viszonylag egyszerű programmal megoldható.

A továbbiakban bemutatjuk a 8085A felépítését, programozását, a kiegészítő áramköröket, és a mikroprocesszori lehetőségeket. Bemutatunk egy alaprendszert, a NYÁK-jával együtt. Ismertetjük a 8085 mikroprocesszornak azokat az utasításait, melyeket a gyári leírások nem tartalmaznak, s melyek a hazai szakirodalomban sem találhatók meg.

A mikroprocesszorokkal foglalkozva

gyakran kell 8, illetve 16 bites adatokat megadnunk, pl. konstansokat, utasításkódokat, címértékeket. A kettes számrendszerbeli alakok egyrészt hosszúak, másrészt nehezen áttekinthetőek, ezért előnyben részesítjük a hexadecimális alakot. Egy hexadecimális számjegy a 0...15 decimális számértékek egyikét fejezi ki, ami kettes számrendszerben a 0000...1111 számsornak felel meg. Így a 8 bites (1 byte-os) bináris érték helyett két hexadecimális számjegyet kell csak írunk, egy 16 bites címadat helyett 4 hexadecimális értéket. Mivel cikkünkben a hexadecimális értékek az általánosak, ezeket külön nem is jelöljük. Ha mégis

szükséges felhívni a figyelmet erre a tényre, a szám végén H vagy 16 jelöléssel tehető ez meg. Esetenként szükséges kettes számrendszerbeli, bináris érték megadása is, amire a szám végén B vagy 2 jelölés utal. Az 1. táblázatban felsoroltuk az összetartozó decimális, bináris és hexadecimális értékeket. Ezek után a következő 16 bites adatot: 000000000100100 hexadecimálisan, azaz így adjuk meg: 0024. Azt is szeretnénk megjegyezni, hogy olyan esetben, amikor a nagy o betű (O) és a nulla számérték esetleg összekeverhető (pl. ábrákon), esetenként a nulla értéket áthúzással emeljük ki, pl. egy nulla sorozatú kimenet (output) jelölésénél: O∅.

1. táblázat. Decimális - bináris - hexadecimális számok

dec.	bináris	hexadec.	dec.	bináris	hexadec.
0	0000	0	8	1000	8
1	0001	1	9	1001	9
2	0010	2	10	1010	A
3	0011	3	11	1011	B
4	0100	4	12	1100	C
5	0101	5	13	1101	D
6	0110	6	14	1110	E
7	0111	7	15	1111	F

1. Az INTEL 8080A és a 8085A mikroprocesszorok összehasonlítása

Az INTEL (USA) cég, mely 1971-ben az első mikroprocesszort létrehozta, 1974-ben fejlesztette ki a 8080A-t, a ma legnagyobb számban alkalmazott mikroprocesszort. A 70-es évek közepén több más félvezetőgyártó is piacra hozott mikroprocesszorokat, melyek a 8080A lehetőségeit általában szintén biztosították, de

több, elsősorban hardver jellegű előnnyel is rendelkeztek. Így egyre szembeötlőbbeké váltak a 8080A hátrányos tulajdonságai. Megindult tehát az INTEL-nél is a fejlesztés, és 1977-ben piacra került a 8085A, mely a 8080A-nál meglévő építési nehézségeket szinte teljesen megszüntette.

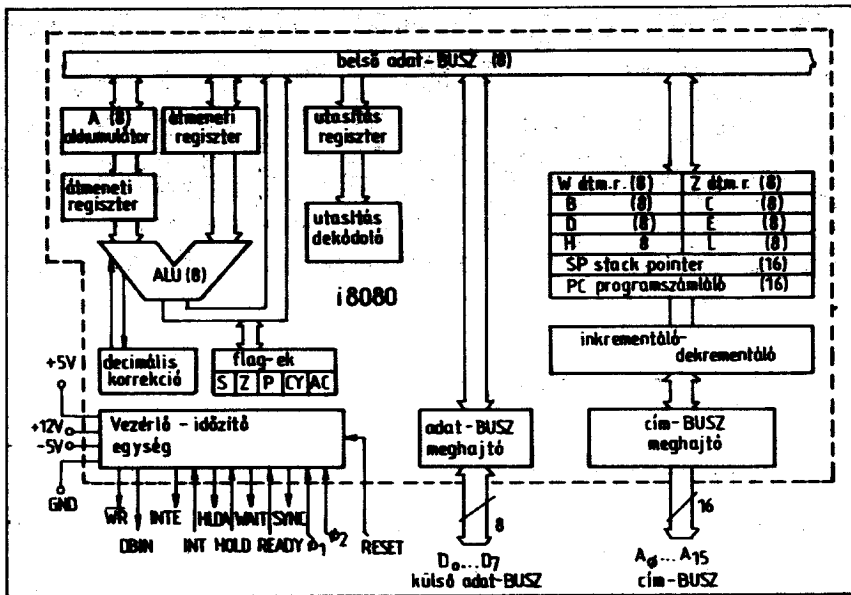
1.1 Az INTEL 8080A mikroprocesszor alkalmazási nehézségei

A 8080A-t már magyar nyelven is több forrásból megismerhette a kedves Olvasó (pl. [4], [8], [11]). Ez a 8 bites mikroprocesszor iskolát teremtett. Belső kialakítá-

sával, a környezettel való kapcsolattartást szolgáló jelrendszerével, programozási lehetőségeivel számos más mikroprocesszornál is találkozhatunk. Az is ter-

mészetes azonban, hogy ez az első, NMOS technológiájú 8 bites μ P a később kifejlesztettekkel összehasonlítva bizonyos hátrányos tulajdonságokkal is rendelkezik - melyektől a későbbi fejlesztők eleve igyekeztek termékeiket megszabadítani. A gondok egy részére a 8080A belső felépítését bemutató 1. ábra is utal.

- Három tápfeszültség. A 8080A kifejlesztése során úgy tűnt - mivel ez volt az első NMOS μ P -, hogy a működését csak három tápfeszültség alkalmazásával lehet megoldani. Ezek értékét házi szabványként kezelte az INTEL, és néhány további IC-nél is alkalmazta (+5V, +12V, -5V).
- Külső, kétfázisú órajeligeny. A 8080A kétfázisú, át-nem-lapolódó impulzu-



1. ábra

sokként kialakított, +18 V magas szintű órajelpárost igényel.

- A 8080A és környezete közötti, jelentős külső hardver feldolgozást jelentő vezérlőjel-kapcsolat. Maga a 8080A a normál utasítás-végrehajtás során is alkalmazható vezérlőjelként csak két kimenettel rendelkezik, a WR és DBIN jelekkel. A 8080A-ra épülő mikrogepekben négy vezérlőjelet használunk, ezek kialakításához a következő feladatokat kell megoldani: a SYNC kimenet alatt az adat BUSZ-on megjelenő ún. státuszinformációt onnan le kell kapuzni, azt tárolni kell, és belőle egy kombinációs hálózat segítségével ki kell alakítani a vezérlőjeleket.
- Nem kielégítő a TTL kompatibilitása. A bemeneteken igényelt minimális magas szint 8080 esetében 3,5 V, az elterjedtebb 8080A-nál is 3,3 V. Ezt a TTL áramkörök csak egyébként ter-

1.2 A 8085A kifejlesztésének célja

Az 1974-ben kifejlesztett és piacra hozott 8080A-val az INTEL egy olyan népszerű, közkedvelt típust alkotott, mely a mai napig is a legelterjedtebben alkalmazott, a legnagyobb darabszámban gyártott mikroprocesszor. Hazánkban az INTEL eredeti példányokon kívül leggyakoribb a japán másodgyártó, a NEC 8080A-ja, és mind többször találkozhatunk a szovjet megfelelővel is, melynek típusjele KP 580 MK 80 A).

A hasonló képességekkel rendelkező, de a tervező számára előnyösebb tulajdonságokkal rendelkező μ P-k megjelenésekor az INTEL a 8080A-val, annak kiegészítő áramköreivel, az egykártyás és a komplett mikrogepekkel, a szoftver és hardver támogatások tömegével már olyan felhasználói kört alakított ki, mely már ragaszkodott a megismert típushoz, s mely maga is népszerűsítette a 8080A-t. Ugyanakkor azonban az előzőekben vázolt hiányosságok mind nyilvánvalóbbakká váltak. Az INTEL is fejlesztett ki újszerű, hatékonyabb, komplettebb mikroprocesszorokat és egychipes mikroszámítógépeket, de felmerült az igény egy olyan mikroprocesszor iránt is, mely a felhalmozott szoftver ismeretösszeget képes továbbra is felhasználni, de a 8080A-nál egyszerűbb áramkörépítést biztosít. Ezt a célt szolgálja a 8085A.

heletlen kimenet mellett produkálják, hiszen az azok adatlapján garantált szintnél ez közel 1 V-tal magasabb; felhúzó ellenállással vagy nyitott kollektoros kimenettel kell biztosítani ezeket a szinteket.

- Szegényes megszakítási (interrupt) lehetőség. A 8080A mindössze egyetlen megszakítást kérő bemenettel rendelkezik. A megszakításkérés elfogadása után pedig jelentős külső hardver szükséges a lekezelés érdekében. Külső elemnek kell érzékelnie, hogy a 8080A elfogadta a megszakításkérést, majd az adatBUSZ-ra kell kényszeríteni egy utasítást, melynek eredményeképpen a 8080A a megszakítást kezelő szubrutinra ugrik.
- Egyes bemenő vezérlőjeleket a 8080A-hoz vezetés előtt külső jelformáló, illetve időzítő áramkörökkel fel kell dolgozni.

A 8080A felsorolt hátrányait a korábbiakban azzal enyhítette az INTEL, hogy kiegészítő áramköröket gyártott, melyek a 8080A köré telepítve már egyszerűsítették a felhasználást. Az óragenerátorral, a rendszervezélővel, a megszakításkezelővel és a BUSZ meghajtóval felszerelt 8080A már egyszerűen továbbépíthető központi egység. Nos, a 8085A lényegében a felsorolt hardver – de egyetlen, 40 kivezetéses tokban elhelyezve! Sőt, olyan további lehetőségekkel is rendelke-

zik, melynek eredménye, hogy a későbbiekben leírásra kerülő alapgép 3 IC-vel olyan képességekkel rendelkezik, melyeket 8080A alkalmazása esetén 8–10 IC-vel lehetne csak kialakítani. Ez pedig a kényelmesebb tervezés mellett jelentős kivitelzési munka, NYAK-terület, tápenergia-megtakarítást is jelent.

Igaz viszont, hogy jelenleg a 8085A és kiegészítő áramkörei csak eredeti INTEL, illetve NEC gyártmányként, de vizáért szerezhetőek be, sőt esetenként a gyártó országok kiviteli tilalom alá is vonják. Ezért alakult ki az a helyzet, hogy a gyártmányokat 8080A-val tervezzük és építjük, a programfejlesztő berendezést – ha lehetséges – viszont 8085A-val építjük meg.

1.3 A 8085A mikroprocesszor változatai

1.3 A 8085A mikroprocesszor változatai

A 8085A legfeljebb 3,125 MHz-es órajel-frekvenciával (azaz 6,25 MHz-es kvarccal) működtethető, így az órajel periódusideje min. 320 ns. A gyorsabb változat, a 8085A-2 órajel periódusidejének alsó határa 200 ns, azaz az órajel legnagyobb frekvenciája 5 MHz lehet, amit 10 MHz-es kvarckristállyal lehet előállítani.

Mindkét változatot kisteljesítményű kivitelben is gyártja az INTEL, 1981 óta. Az előzőekkel – működési sebesség tekintetében – egyező típusok fejlődése 8085AH, illetve 8085AH-2. Egy nagyobb sebességű, kis teljesítményű változat a 8085AH-1, ennek legnagyobb órajel-frekvenciája 6 MHz (12 MHz-es kvarccal). A három kis teljesítményű áramkör HMOS technológiával készül, kisebb szilíciumfelületen, mint az NMOS változatok, de áruk jelenleg közel kétszerese az NMOS 8085A, ill. 8085A-2 árának. A HMOS kivitel további előnye, hogy kevésbé szigorúak a követelmények a tápfeszültséggel szemben (az NMOS változatok a TTL áramköröknél megszokott határok között, 5 V \pm 5% esetén működnek, míg az újabb HMOS eszközök tápfeszültségtűrése 5 V \pm 10%). A 8085A kiegészítő áramköröit is gyártja az INTEL a HMOS sorozatban is.

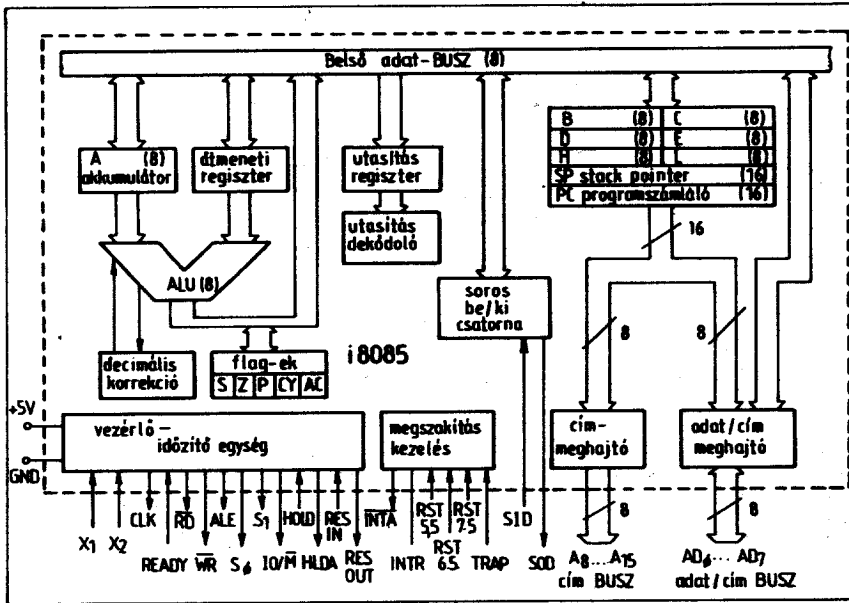
A telepes, akkumulátoros üzemet is biztosító, széles tápfeszültség-tartományban működő CMOS áramkörök az utóbbi években már olyan fejlődésen mentek keresztül, hogy lehetőségessé vált LSI bonyolultságú CMOS IC-k gyártása is. Tulajdonképpen az INTEL azért fejleszt a HMOS elemeket, hogy megvédje piaci pozícióját az LSI CMOS gyártókkal szemben. Ugyanis több félvezetőgyártó a piacon levő NMOS LSI áramköröket forgalmazza, de CMOS kivitelben. Így a 8085A CMOS változatai is ismeretesek. Ilyen sorozat pl. az OKI Semiconductor (USA) cégé is, ahol a központi egység típusjele MSM 80C85A, és amely tartalmazza a kiegészítő áramkörök CMOS megfelelőit is.

Mivel a felsorolt változatok logikailag teljes mértékben megegyeznek, a működés és az alkalmazási lehetőségek leírásánál a 8085A jelölést alkalmazzuk a mikroprocesszor megjelölésénél – kivéve, ha éppen az egyes altípusok közötti különbségekre akarunk utalni.

2. A 8085A felépítése, fő paraméterei

Az INTEL 8085A egy NMOS technológiájú, 8 bites, általános felhasználhatóságú mikroprocesszor, mely – miután a 8080A továbbfejlesztett válto-

zata – erősen emlékeztet belső felépítésében a 8080A belső strukturájára. A 8085A belső részleteinek vázlata a 2. ábrán látható.



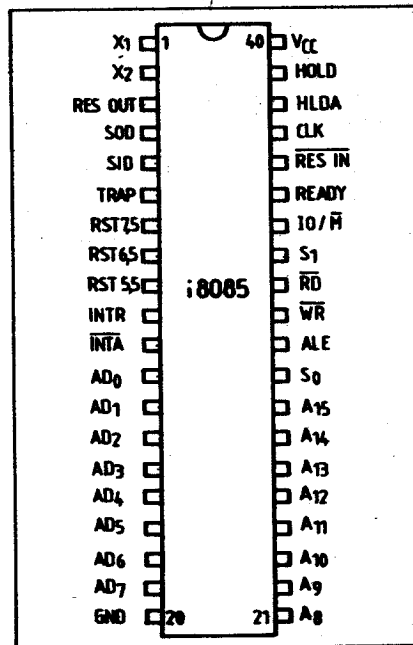
2. ábra

2.1 A belső felépítés és a lábkiosztás

A 2. ábra is megerősíti azt, hogy a 8085A belső kialakítása a 8080A-nál megismerttel megegyezik, de a belső és a külső áramkört egységek közötti kapcsolatteremtés már eltérő. A 8085A egyetlen, +5 V tápfeszültségről működik, és belső óragerátora van. Ennek X1 és X2 jelű pontjaihoz kvarckristályt csatlakoztatva, máris működőképessé az áramkör. Látható, hogy a vezérlőjelek száma megnőtt. A normál utasítás-végrehajtás közben a μP és környezete között 6 vezérlőjel (RD, WR, ALE, S0, S1, IO/M) teremtenek kapcsolatot. A megszakításkezelés kibővült, 5 megszakítási lehetőség van (INTR, RST 7.5...5.5 és TRAP). Mindezek IC kivezetéseket kötnek le, s mivel a 8085A is 40 kivezetésű dual-in-line tokban készül, az itt lekötött kivezetéseket másutt kellett „megtakarítani”. A 8085A-nak ezért nincs külön 8 bites adat- és külön 16 bites címBUSZ-a. Itt 8 bites multiplexelt adat/cím-BUSZ található (AD0...AD7) és egy 8 bites, a cím felső 8 bitjét tartalmazó cím-BUSZ (A8...A15).

A 8085A újszerű képessége, hogy rendelkezik soros be/kiviteli pontokkal is, ezáltal közvetlenül csatlakoztatható hozzá soros adatkezelésre alkalmas periféria (pl. távgépíró, soros adatterminál stb.). A lábkiosztást a 3. ábra mutatja be, a kivezetések szerepét a következőkben írjuk le (zárójelben megadva a lábsorszámot is). X1 és X2: (1) és (2). Az órajel előállításához felhasználható két kivezetés, a leggyakrabban egy kvarckristályt csatlakoztatunk itt. A kvarc frekvenciája az órajelkétszerese.

RES IN (36). Alacsony aktív szintű bemenő vezérlőjel, a 8085A alaphelyzetbe állítására szolgál.
RES OUT (3). Magas szinten aktív kimenő vezérlőjel, a csatlakozó külső eszközök alaphelyzetbe állítására használható fel.
SOD és SID: (4) és (5). Soros kimeneti, illetve bemeneti pont.



3. ábra

HOLD (39). Magas szinten aktív bemenő vezérlőjel, hatására a 8085A az adat- és címbuszt lebegeti (nagy impedancia, harmadik állapotba hozza).

HOLDA (38). Magas aktív szintű, kimenő vezérlőjel, itt jelzi a 8085A, ha HOLD helyzetbe került (HOLD kérés hatására).

CLK (37). Órajelkimenet, a rendszer órajel. Frekvenciája az X1 és X2 közé kapcsolt elemtől függ, az ott meghatározott rezgési frekvencia fele.

READY (35). A 8085A által írni vagy olvasni kívánt külső elem jelezheti ezen a bemeneten (mely aktív magas szintű vezérlő bemenő jel), ha kész az adatcserére (magas szint). Gyors külső eszközök esetén nem használjuk ezt a bemenetet.

S0 és S1: (29) és (33). Ez a két kimenet tájékoztatja a külső elemeket arról, hogy milyen működési módot kíván a 8085A a környezetétől (2. táblázat).

2. táblázat A 8085A státuszjelei

S1	S0	
0	0	HALT (várakozás)
0	1	WRITE (írás)
1	0	READ (olvasás)
1	1	FETCH (utasítás lehívás)

RD (32). Aktív alacsony szintű kimenő vezérlőjel, arra utal, hogy a 8085A adatot kíván beolvasni az adatbuszról.

WR (31). Aktív alacsony szintű kimenő vezérlőjel, arra utal, hogy a 8085A adatot küld ki az adatbuszon.

ALE (30). Aktív magas szintű kimenő vezérlőjel, mely azt jelzi, hogy a közös adat/címbusz (AD0...AD7) jelenleg címértéket tartalmaz, a címbuszon (A8...A15) levő felső 8 címbithez tartozó alsó 8 címbit. Az ALE alatt a cím alsó 8 bitjét le kell olvasni, és a gépi ciklus idejére (a következő ALE jelig) tárolni kell, mivel a továbbiakban ugyanezen a 8 vezetékén adatszere zajlik. (ALE=Address Latch Enable, cím-tároló engedélyezés).

AD0...AD7: (12)...(19). Az időmultiplexelt adat/címbusz, ahol ALE alatt a cím alsó byte-ja, egyébként adatbitek szerepelnek.

A8...A15: (21)...(28). A cím felső byte-ját tartalmazó címBUSZ kivezetései.

INTA (11). Alacsony aktív szintű kimenő vezérlőjel, azt jelzi, hogy a 8085A elfogadta a megszakításkérést.

INTR (10). Magas aktív szintű bemenő jel, megszakításkérés. A 8085A az EI (megszakításengedélyezés) és DI (megszakításleállítás) utasításokkal beállítható módon reagál rá. Elfogadása esetén ugyanúgy viselkedik a 8085A, mint a 8080A, ha megszakításkérést elfogadott.

RST 7.5, RST 6.5, RST 5.5: (7)...(9). Magas szinten aktív, megszakításkérő bemenetek. Mindegyikre hatásos az EI/DI utasításpáros, és ezen felül egyenként is letilthatók, ill. engedélyezhetők. Az RST 7.5 felütöt érzékeli, így a magas szint későbbi megszűnése esetén is a 8085A az RST 7.5 kérést tárolja, míg érvényre nem tudja juttatni. Ha

szükséges, programozással törölhető ez az állapot. Az RST 6.5 és 5.5 kérés addig érvényes, míg a megfelelő kivezetéseken magas szint van jelen. Az elfogadott RST kérés hatására a 8085A a gyártó által rögzített kezdőcímről megszakításkezelő szubrutint indít. A kezdőcímek:

RST 5.5-nél 002C,
RST 6.5-nél 0034,
RST 7.5-nél 003C.

TRAP (6). Magas aktív szintű megszakításkérés. Semmilyen módon nem tiltható meg az elfogadása (nem maszkolható). Elfogadásakor automatikus szubrutinra ugrás történik, a 0024 kezdőcímről. Megjegyezzük, hogy a megszakításkérések prioritási sorrendbe rendezettek, a legmagasabb szintű a TRAP kérés, azután sorrendben az RST 7.5, 6.5 és az 5.5 következik, a legalacsonyabb szintű igény az INTR.

IO/M (34). Kimenő vezérlőjel, mindkét szintje funkcióhoz rendelt. Magas szintje jelzi, ha a 8085A perifériával, I/O egységgel kíván összeműködni, alacsony szintje memóriáigényt jelez.

GND (20). A tápfeszültség 0 V pontja.
VCC (40). A tápfeszültség (5 V ± 5%) belépési pontja.

A 8085A legfontosabb paramétereit a 3. táblázat foglalja össze.

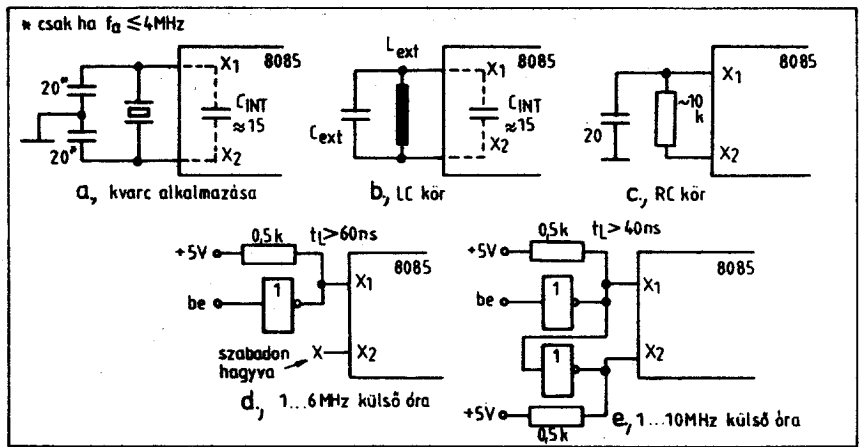
2.2 Az órajel előállításai lehetőségei

A 8085A alapvetően kvarckristállyal történő működtetésre készült, de a 4. ábrán látható módon más lehetőségeket is biztosít. Nagyfrekvenciás kvarc esetén nincs szükség kiegészítő elemre, esetleg egy soros kis trimmert alkalmazhatunk, a frekvencia minimális állítása érdekében. Kisebbségi frekvenciák esetén azonban a 4. a ábrán látható módon kondenzátorok is szükségesek. A 4. b ábra bemutatja, hogyan lehet LC körrel beállítani a rezgési frekvenciát. A rezonancia-frekvencia meghatározásához figyelembe kell venni az X1 és X2 közötti belső kapacitást is.

A legegyszerűbb megoldás az RC frekvenciameghatározó hálózat alkalmazása (4. c ábra). Az ábrán szereplő értékek esetén az oszcillációs frekvencia kb. 3 MHz, az elemértékek változtatásával más frekvencia is elérhető. A 8085A külső, TTL impulzussorozattal is működtethető. A frekvencia és a kitöltési tényező függvényében a 4. d, illetve a 4. e ábrákon látható megoldások közül lehet választani.

3. táblázat. A 8085A villamos paramétereit

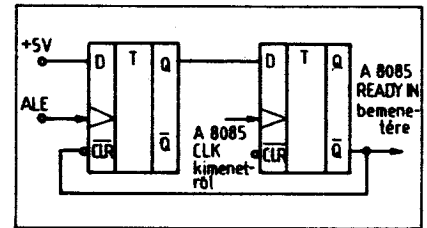
jelölés	min.	max.			egység
U _{IL} (bemeneti L szint)	-0,5	0,8			V
U _{IH} (bemeneti H szint)	2	5,5			V
U _{OL} (kimeneti L szint)		0,45			V
U _{OH} (kimeneti H szint)	2,4				V
I _{OC} (tápfeszültség)		170			mA
t _{cy} (órafrekvencia)	8085A		8085A-2		ns
	min.	max.	min.	max.	
	320	2000	200	2000	



4. ábra

2.3 Lassú kiegészítő áramkörök és a 8085A együttműködése

A címérték kiküldése után a 8085A 575 ns-mal (a 8085A-2 pedig 350 ns-mal) tekinti érvényesnek az adatbuszon levő információt. Előfordulhat, hogy ez az időtartam nem elegendő a külső áramkör számára az adatelőkészítésre. Ugyanakkor ezek az áramkörök nem rendelkeznek olyan kimenő vezérlőjellel, mellyel jelezhetnék, hogy még időre van szükségük. Ilyen esetben célszerű az 5. ábrán látható áramköri részletet beépíteni a rendszerbe. Ez minden memóriaozvasási ciklusba egy órajelnyit további várakozási időt iktat be, automatikusan.



5. ábra

2.4 A 8085A mikroprocesszor működése

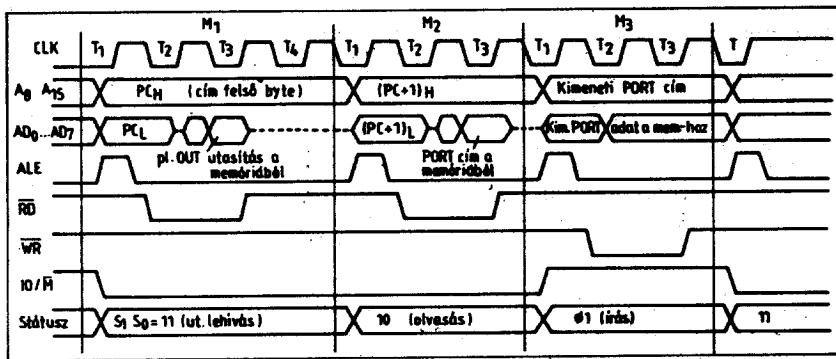
A működés elvi ismertetése helyett azt az utat választjuk, hogy egy konkrét utasítás, az OUT (perifériairás) végrehajtását mutatjuk be. Ezen keresztül a legfontosabb tudnivalókkal sikerül majd megismerkednünk. Az OUT két byte-os utasítás, ennek megfelelően a programmemória két egymást követő rekeszében található. Az első byte a műveleti kód: D3; a második byte a kimeneti eszköz 8 bites címe. Mivel a utasításkód beolvasása következik, ebben a pillanatban az utasításslámláló (PC) éppen annak a memóriarekesznek a címét tartalmazza, ahol a D3 található:

PC → D3 (utasításkód)
PORT cím (8 bites cím)

A működést a 6. ábrán lehet nyomon követni.

Minden utasítás végrehajtása úgy kezdődik, hogy az utasítást a programtárolóból ki kell olvasni. A 6. ábrán is láthatóan az utasításlelívás (M1) gépi ciklus az első végrehajtásra kerülő lépés. Ennek T1 ütemében a 8085A az utasításkód memóriarekeszének címét (azaz a PC tartalmát) kiküldi, a felső 8 bitet a címbuszon, az alsó 8-at az adat/címbuszon, s az utóbbi tény az ALE magas szintje is jelzi. Az IO/M alacsony szintű, mivel memóriához fordul a μP , az S0, S1 jelek utasításlelívást jeleznek. A T3 ütem elejéig a megcímzett memóriarekesznek az adat/címbuszra kell helyeznie tartalmát (D3-at), amit a 8085A beolvas az utasítás regiszterébe. Az utasításdekódoló felismeri az OUT utasítást, és ebből következően intézkedik a következő memóriarekesz kiolvasásáról, ahol az utasítás második byte-ja, a cím található.

Az M2 (memóriaozvasás) gépi ciklus feladata a PORT cím kiolvasása a programtárolóból. Mivel minden utasításlelívási ciklus alatt a programszámláló automatikusan inkrementálódik (tartalma 1-gyel nő), a PC már a megfelelő címet tartalmazza. Most ez kerül ki a BUSZ vonalakra, s így T3-ban a PORT cím jele-



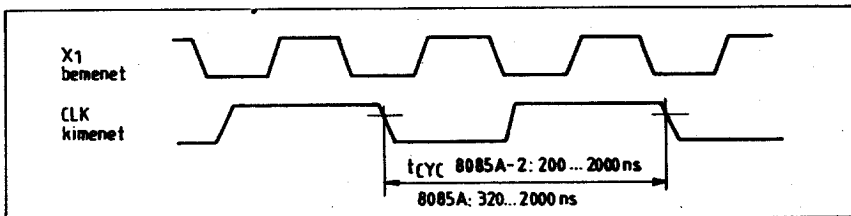
6. ábra

nik meg az adatbuszon, ahonnan a 8085A beolvassa.

Az utasítás végrehajtása alatt a PC ismét inkrementálódik, hogy azt követően a következő utasítást lehessen majd kiolvasni a programtárolóból. A végrehajtás az M3, perifériairás gépi ciklusban történik meg. T1 alatt a PORT címet helyezi a 8085A a BUSZ vonalakra, mégpedig – a 8080A-hoz hasonlóan – mind az alsó, mind a felső 8 bitre. A felső 8 biten a teljes gépi ciklus idején jelen lesz ez a 8 bites cím, az alsó – az adat-BUSZ-szal közös – részen csak az ALE tartamára. Az IO/M jel magas szintű,

utalva arra, hogy perifériával dolgozik a 8085A. T3-ban az akkumulátor (A) tartalma az adatbuszon kilép a mikroprocesszorból, s ekkor kell a külső áramköri elemeknek – a vezérlőjelek hatására – ezt az adatot az adott című kimeneti PORT-hoz juttatniuk. Az M3-at, mivel az utasítás végrehajtott, ismét utasításlelvívási gépi ciklus, M1 követi.

A működés bemutatása végén még egyszer felhívjuk a figyelmet arra, hogy az X1 és X2 pontokon szereplő elemek által beállított frekvencia a mikroszámítógép órajel-frekvenciájának a kétszeresét (7. ábra.)



7. ábra

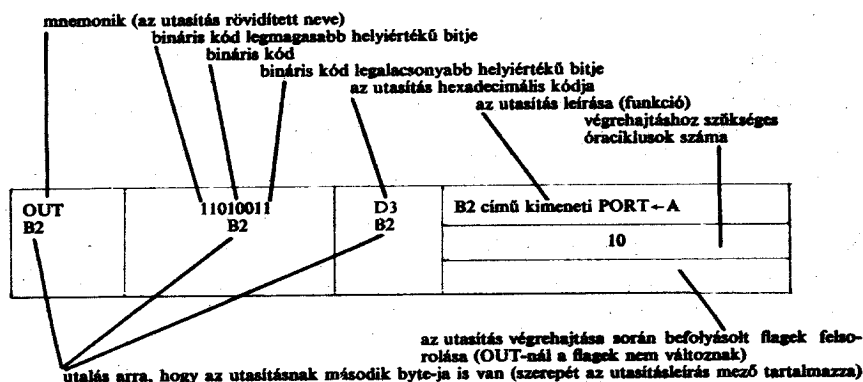
3. A 8085A programozása

A 8085A a 8080A valamennyi utasítását gépi kód szintjén elfogadja és azzal azonos módon értelmezi és végrehajtja. Így tehát a 8085A utasításkészletének jelentős részét a 8080A-val közös utasítások alkotják. Ezeket több magyar nyelvű leírásban is meg lehet találni ([4], [8], [11]). Ennek ellenére ismertetjük ezeket az utasításokat is, mert ezek nélkül a továbbiak nem lennének érthetőek. Azért is célszerűnek

tartjuk a közös utasítások ismertetését, mert ilyen jellegű leírást a jelzett művek nem tartalmaznak, itt ugyanis az utasítás funkcióján kívül a végrehajtási időket is megadjuk, utalunk arra, hogy az egy bites (flag) közül melyeket befolyásol az utasítás, és a lehetséges változatokat is felsoroljuk.

Mielőtt az utasításokra rátérnénk, a leírási forma értelmezéseként egy példát

4. táblázat. Az utasítások leírási formátuma



előrebocsátunk (4. táblázat). A mnemonik magasabb szintű (assembler) program írásakor használatosak, gépi kódú program írásakor csak a program olvasását segíti a feltüntetésük. Ha az utasítás több byte-os, a második byte-ot mindig B2, a harmadikat B3 jelzi, ezek tehát nem hexadecimális adatok! Az utasításoknak megadtuk a bináris alakját. Ha ez egyértelmű, a mellette levő oszlop tartalmazza a hexadecimális alakot is. Számos utasítás esetében az utasításkód tartalmaz olyan részleteket, melyek az utasítás egyes változatainak megfelelően töltendők ki. Ilyenkor természetesen nincs megadva a hexadecimális alak. Az utasításkódba beépülő részletekről az utasítás funkcióját leíró rész mindig tájékoztat.

Az utasítás végrehajtási idejét a végrehajtáshoz szükséges órajelciklusok számával adjuk meg. Egyes utasításoknál a változó részekről függ a végrehajtási idő is, ekkor erre is utal a leírás. Ha pedig a 8085A és a 8080A különböző számú órajelciklus alatt hajtja végre valamelyik utasítást, ezt is jelezzük úgy, hogy a 8080A-ra érvényes adatot zárójelben közöljük. Zárójeles adat hiánya arra utal, hogy mindkét μP azonos órajelciklus alatt hajtja végre az utasítást.

Lényeges, hogy ha az utasítás funkciójának leírásakor regiszternév vagy memóriarekesz szerepel, annak mindig a tartalmát kell értenünk. Ha pedig a jelölést zárójelbe tesszük, ezzel azt fejezzük ki, hogy a regisztertartalom vagy egyéb adat cím, a külső memória egy címe, és a tényleges adat e memóriarekeszben található.

Az utasítások egy része regiszterre utal. A regisztereket 3 biten lehet kijelölni, az utasításkódban erre SSS (forrás) vagy DDD (cél) utal. Az egyes regiszterek három bites kijelölő címe az 5. táblázatban szerepel. Más típusú utasítások regiszterpárra vonatkoznak. A lehetséges regiszterpárosítások, és a kijelölésükre használható két bites jelzések szintén megtalálhatók az 5. táblázatban. Az utasításoknál azt is megadjuk, hogy regiszterre hivatkozás esetén mely regiszterre (r: ...), illetve mely regiszterpárok (rp: ...) szerepelhetnek. Az 5. táblázatban azonban olyan regiszterjelölésekkel is találkozhatunk, melyek a 2. ábrán nem találhatóak meg.

A 8085A-nak nincs M jelű regisztere. Ha ezt jelöljük ki (azaz a 2 utasításkódban a 110 részletet alkalmazzuk), ez arra utal, hogy a cél vagy a forrás nem a 8085A valamelyik belső regisztere, hanem a külső memória egy rekesze, mégpedig az, amelynek címe ekkor a H, L regiszterpárban éppen jelenlevő 16 bit (a H tartalma e cím felső, az L tartalma az alsó byte-ja).

5. táblázat Regiszterek és regiszterpárok hivatkozási kódjai a 8085A/8080A utasításokban

r: (regiszter)	SSS/ DDD:	rp: (regiszterpár)	kód:
B	000		
C	001		
D	010	B, C	00
E	011	D, E	01
H	100	H, L	10
L	101	SP/PSW	11
M	110		
A (akkumulátor)	111		

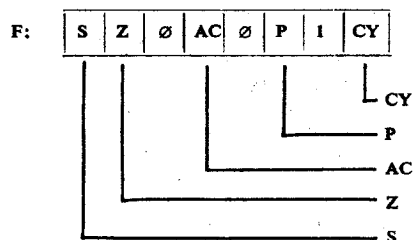
A regiszterpárok között is találunk olyan jelölést, amit a 2. ábra alapján nem tudunk azonosítani. Az SP (Stack Pointer, záskmémória-mutató) szerepére a stackkezelő és a vezérlésadó utasítások utalnak, ez a külső memória egy, a felhasználó által ilyen célra (stack-ként, záskmémóriaként) kijelölt területe. A PSW azonban egészen különleges megjelölés (Program Status Word, program-állapot szó). Ennek megjelölése két területre utal, az akkumulátorra (A) és a flagokból képzett szóra (F), azaz

$$PSW = A. F.$$

A 8085A-nak ugyanazok a flag-értékei szerepelnek az utasításkészletben, mint a 8080A-nak, a 6. táblázat szerint helyezkedve el az F flagszóban. A flagok a műveletvégzés eredményére utalnak, annak egy-egy olyan sajátosságára, melyet egyetlen biten, egy igen/nem párossal ki lehet fejezni (pl. az eredmény nulla – nem nulla, az eredmény pozitív – nem pozitív stb.).

Az utasítások leírásában mindig szerepel minden flag betűjele, amit az utasítás befolyásol. Ha csak a jel szerepel,

6. táblázat. Az F regiszter és a flagok



a flag értelemszerűen áll be, de egyes esetekben (a logikai utasításoknál) egyes flagok az eredménytől függetlenül állnak be, amit szintén jelzünk. Ha egy utasításban valamelyik flag neve nem szerepel, azt az utasítás nem befolyásolja.

A 16 bites hivatkozásoknál igen lényeges a 8 bites részletek sorrendje. Így pl. a 11. táblázatban, a JMP utasítás leírásakor szerepel a

PC → B3, B2

részlet, ami arra utal, hogy a PC (programszámláló) felveszi az utasításban szereplő két 8 bites adat, a B2 és a B3 értéket, mégpedig úgy, hogy a kialakuló cím felső byte-ja a B3, alsó byte-ja a B2 lesz. Egyes utasításoknál egy-egy regiszterpár alsó (l) és felső (h) tagjára külön is utalunk kellett. Ilyen esetben

- a B, C regiszterpárnál az rh a B, az rl a C;
- a D, E regiszterpárnál az rh a D, az rl az E;
- a H, L regiszterpárnál az rh a H, az rl az L

regiszter. 16 bites regiszter esetén (PC, SP) a h, illetve az l utal a felső, illetve alsó byte-ra, pl. PCh, illetve PCl.

tott értékeit vissza is lehet olvasni segítségével, s az éppen várakozó megszakításkéréseket is be lehet segítségükkel olvasni.

Megszakításmaszkot beállító utasítás: 16. táblázat.

A SIM (Set Interrupt Mask) utasítás az akkumulátorban előkészített 8 bitet átviszi a megszakítás maszk regiszterbe, illetve a SOD ENABLE=1 esetén állítja a soros kimenetet. A megszakítás maszk értelmezését a SIM során a 17. táblázat mutatja be.

Megszakításmaszkot olvasó utasítás: 18. táblázat.

A RIM (Read Interrupt Mask) utasítás az akkumulátorba helyez 8 bitet (a megszakításmaszk ekkor érvényes biteit), melyek tájékoztatnak a megszakítások várakozó értékeiről, az érvényben levő maszkokról, és a soros bemenet állapotáról. A megszakításmaszk beolvasásakor érvényes biteit a 19. táblázat tartalmazza.

3.3 A gyártók által nem publikált többletutasítások

A [10] ismerteti a következőkben leírásra kerülő utasításokat. Ezeket a 8085A gyári leírásai nem ismertetik, magyar nyelvű publikációkban sem jelentek még meg. A rendelkezésünkre álló INTEL és NEC eredetű 8085A-k valóban a leírásnak megfelelően végrehajtják ezeket az utasításokat, melyek többségükben csak több, eredetileg is specifikált utasítással oldhatóak meg egyébként. Az „új” flagokkal kapcsolatos utasítások pedig az eredeti utasításkészlettel egyáltalán nem fedhetőek le!

A 8085A (s vele megegyező módon a 8080A is) az utasítás első byte-ját használja csak utasításkód kifejezésére, akkor is, ha az utasítás több byte-os. Az eddig leírt utasítások bináris alakjait felírva – beleértve a több hivatkozású utasítások valamennyi lehetséges hivatkozási változatát – a 8 biten felírható összes (256) bináris értékből 10-et hagynak „fehér folt”-ként meg. Az így kimaradó 10 bináris érték, mint utasítás, azonban nem hatástalan a 8085A-ra, hanem a következőkben szereplő működéseket váltják ki. Mivel ezeket az utasításokat a gyártó nem ismerteti, az INTEL eredetű assembler és egyéb, magasabb szintű szoftver sem használja ezeket, és a visszafordító és hibakereső, javító programok is minden ilyen utasítást hibáüzenettel „honorálnak”. Gépi kódú programozáskor vagy saját fejlesztésű – és ezeket is kezelő – assembler esetén azonban jól használhatóak.

A „definiálatlan” utasítások egy részének megértéséhez újra kell definiálnunk az F (flag) regisztert. A 3.1 fejezetben (6. táblázat) definiált F regiszter 3 kihasználatlan bitet is tartalmaz, melyek a programok futtatása során legtöbbször az ott feltüntetett értékeket veszik fel. De esetenként változnak! A pontosabb megfigyelés és hosszúságú kísérletek alapján két további flag bit definiálható, így a flag regiszter a 20. táblázat szerinti.

3.1 A 8085A és a 8080A közös utasításkészlete

Adatmozgató utasítások a 7. táblázaton, aritmetikai utasítások a 8. táblázaton, logikai utasítások a 9. táblázaton találhatóak. A programtárolóból történő utasításbyte-ok mindegyikének beolvasását követően a programszámláló (PC) inkrementálódik. Így, amikor az utasítás végrehajtását követően a PC tartalmát a 8085A ismét kiküldi a címbuszon, ez automatikusan a sorrendben következő memóriarekeszre mutat. Ha ettől a természetes sorrendtől el kívánunk térni, a PC tartalmát – a kiküldés előtt – meg kell változtatnunk. Ha a jelenlegi tartalom később szükséges lehet, azt előzőleg el kell menteni, erre a célra szolgál a stack memória. Ha később ez a tartalom már nem szükséges, ilyen elmentést sem kell végrehajtani. A PC tartalmának kezelését a vezérlésadó utasítások (ugró utasítások) biztosítják.

A feltétlen ugró utasítás egyszerűen átírja a PC értékét. A feltételes ugrás csak akkor írja át a PC-t, ha az utasításkódba beépített feltétel teljesül. E feltételek a flagok valamelyikének egy meghatározott értékét jelentik. Ha az illető flag valóban olyan értékű, a PC átíródik, egyébként nem. A PC átírás előtti tartalmára akkor lesz később szükség, ha egy részprogramra, szubrutinra ugrunk, melynek végrehajtása után az eredeti, az

ugraskor félbehagyott (fő-) programot kell folytatni. Ilyenkor a PC tartalma átírás előtt a stack memóriába kerül. A szubrutin végén csak jelezni kell a RET utasítással, hogy vissza kell térni a főprogramba. Ekkor a stack memóriából automatikusan helyreállítódik a PC – előzőekben átirrt – tartalma.

A vezérlésadó feltételül az 5 flag közül csak négy használható, de ezek 0 vagy 1 értékét is megszabhatjuk. Így összesen nyolcféle feltétel alakítható ki. A mnemonikban a feltételt négysszóval jelöljük, a bináris alakban CCC betűhármassal. A 10. táblázatban látható, hogy melyik feltételt milyen három bites kijelölővel lehet megadni.

Vezérlésadó utasítások a 11. táblázaton, stackmemória-kezelő utasítások a 12. táblázaton, perifériakezelő utasítások a 13. táblázaton, megszakításengedélyt kezelő utasítások a 14. táblázaton, egyéb utasítások a 15. táblázaton találhatóak.

3.2 A 8085A két kiegészítő utasítása

A 8085A két többletutasítása számos feladatot lát el. Ezek kezelik a soros bemenetet, ezekkel lehet az RST megszakításkéréseket maszkolni, illetve engedélyezni, és a maszkok előzőleg beállít-

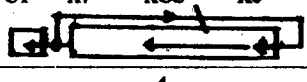
7. táblázat. Adatmozgató utasítások

Regiszterek áttöltése			
MOV r1 r2	01DDSSS		r1 (DDD) ← r2 (SSS) r1 r2: A B C D E H L M 4 ill. 7 ha M (5 ill. 7 ha M)
Regisztertöltés az utasításban szereplő adattal			
MVI B2	00DDD110 B2		r (DD) ← B2 r: A B C D E H L M 7 ill. 10 ha M
Regiszterpár töltése az utasításban szereplő adattal			
LXI r p B2 B3	00rp0001 B2 B3		rh ← B3; r1 ← B2 rp: BC DE HL SP 10
Akkumulátor betöltése az utasításban szereplő címről			
LDA B2 B3	00111010 B2 B3	3A B2 B3	A ← (B3 B2) 13
Akkumulátortartalom eltávolítása az utasításban szereplő címre			
STA B2 B3	00110010 B2 B3	32 13 B3	(B3 B2) ← A
H L regiszterpár töltése az utasításban szereplő címről			
LHLD B2 B3	00101010 B2 B3	2A B2 B3	L ← (B3 B2) H ← (B3 B2 + 1) 16
A H L regiszterpár tartalmának eltávolítása az utasításban szereplő címre			
SHLD B2 B3	00100010 B2 B3	22 B2 B3	(B3 B2) ← L (B3 B2 + 1) ← H 16
Akkumulátor betöltése rp-ben levő címről			
LDAX rp	00rp1010		A ← (rp) rp: BC DE 7
Akkumulátor tartalom kivitele rp-ben levő címre			
STAX rp	00rp0010		(rp) ← A rp: BC DE 7
Adatsere DE és HL regiszterpár között			
XCHG	11101011	EB	H ↔ D L ↔ E 4

8 táblázat. Aritmetikai utasítások

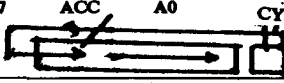
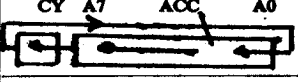
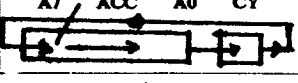
Összeadás regisztertartalommal			
ADD r	10000SSS		A ← A + r (SSS) r: A B C D E H, L, M 4 ill. 7 ha M S, Z, AC, P, CY
Összeadás az utasításban szereplő adattal			
ADI B2	11000110 B2	C6 B2	A ← A + B2 7 S, Z, AC, P, CY
Átviteles összeadás regisztertartalommal			
ADC r	10001SSS		A ← A + r (SSS) + CY r: A, B, C, D, E, H, L, M 4 ill. 7 ha M S, Z, AC, P, CY
Átviteles összeadás az utasításban szereplő adattal			
ACI B2	11001110 B2	CE B2	A ← A + B2 + CY 7 S, Z, AC, P, CY
Regisztertartalom kivonása			
SUB r	10010SSS		A ← A - r (SSS) r: A, B, C, D, E, H, L, M 4 ill. 7 ha M S, Z, AC, P, CY ^{*1}
Utasításban szereplő adat kivonása			
SUI B2	11010110 B2	D6 B2	A ← A - B2 7 S, Z, AC, P, CY ^{*1}
Regisztertartalom kivonása kölcsön figyelembevételével			
SBB r	10011SSS		A ← A - r (SSS) - CY r: A, B, C, D, E, H, L, M 4 ill. 7 ha M S, Z, AC, P, CY ^{*1}
Utasításban szereplő adat kivonása kölcsön nélkül			
SBI B2	11011110 B2	DE B2	A ← A - B2 - CY 7 S, Z, AC, P, CY ^{*1}
Megj.: ^{*1} kivonásoknál CY nem túlszorzolás, hanem kölcsön			
Regisztertartalom inkrementálása			
INR r	00DDD100		r(DDD) ← r(DDD) + 1 r: A, B, C, D, E, H, L, M 4 ill. 10 ha M (5 ill. 10 ha M) S, Z, AC, P
Regisztertartalom dekrementálása			
DCR r	00DDD101		r(DDD) ← r(DDD) - 1 r: A, B, C, D, E, H, L, M 4 ill. 10 ha M (5 ill. 10 ha M) S, Z, AC, P

Regiszterpár tartalom inkrementálása			
INX rp	00rp0011		rp ← rp + 1 rp: BC, DE, HL, SP 6 (5)
Regiszterpár tartalom dekrementálása			
DCX rp	00rp1011		rp ← rp - 1 rp: BC, DE, HL, SP 6 (5)
16 bites összeadás			
DAD rp	00rp1001		HL ← HL + rp rp: BC, DE, HL, SP 10 CY
Decimál módosítás			
DAA	00100111	27	A ← A _{DEC} ^{**} 4 S, Z, AC, P, CY
<p>Megjegyzés: ** Ha az akkumulátorban két BCD kódú szám összeadása után keletkezett eredmény találató, ezt decimálissá alakítja a következőképpen: - ha az alsó 4 bit > 9 vagy AC = 1, az alsó 4 bithez hozzáad 6-ot - ha a felső 4 bit > 9 vagy CY = 1, a felső 4 bithez hozzáad 6-ot</p>			

Bitenkénti VAGY művelet az utasításban szereplő adattal			
ORI B2	11110110 B2	F6 B2	A ← A VAGY B2 7 S, Z, P AC = 0, CY = 0
Összehasonlítás regisztertartalommal			
CMP r	10111SSS		A - r(SSS) alapján beállnak a flagok, A és r tartalma nem változik. Kierőkelés: Z CY 0 0 A > r 0 1 A < r 1 0 A = r r: A, B, C, D, E, H, L, M 4 ill. 7 ha M S, Z, P AC = 0, CY = 0
Összehasonlítás az utasításban szereplő adattal			
CPI B2	11111110 B2	FE B2	A - B2 alapján beállnak a flagok, az A tartalma nem változik. Kierőkelés: Z CY 0 0 A > B2 0 1 A < B2 1 0 A = B2 7 S, Z, P AC = 0, CY = 0
Akkumulátor ciklikus léptetése balra			
RLC	00000111	07	CY A7 ACC A0  4 CY

9. táblázat. Logikai utasítások

Bitenkénti ÉS művelet			
ANA r	10100SSS		A ← A ÉS r(SSS) r: A, B, C, D, E, H, L, M 4 ill. 7 ha M S, Z, AC, P CY = 0
Bitenkénti ÉS művelet az utasításban szereplő adattal			
ANI B2	11100110 B2	E6 B2	A ← A ÉS B2 7 S, Z, P AC = 0 CY = 0
Bitenkénti kizáró VAGY (antivalencia) művelet			
XRA r	10101SSS		A ← A ⊕ r(SSS) r: A, B, C, D, E, H, L, M 4 ill. 7 ha M S, Z, P AC = 0 CY = 0
Bitenkénti kizáró VAGY (antivalencia) adattal			
XRI B2	11101110 B2	EE B2	A ← A ⊕ B2 7 S, Z, P AC = 0, CY = 0
Bitenkénti VAGY művelet			
ORA r	10110SSS		A ← A VAGY r(SSS) r: A, B, C, D, E, H, L, M 4 ill. 7 ha M S, Z, P AC = 0, CY = 0

Akkumulátor ciklikus léptetése jobbra			
RRC	00001111	0F	A7 ACC A0 CY  4 CY
Akkumulátor ciklikus léptetése balra, a CY-on át			
RAL	00010111	17	CY A7 ACC A0  4 GY
Akkumulátor ciklikus léptetése jobbra, CY-on át			
RAR	00011111	1F	A7 ACC A0 CY  4 CY
Akkumulátor bitenkénti negálása			
CMA	00101111	2F	A ← \bar{A} 4
CY negálása			
CMC	00111111	3F	CY ← \bar{CY} 4 CY

9. táblázat (folytatás)

CY 1-be állítása			
STC	00110111	37	CY ← 1
			4
			CY

10. táblázat Ugrási feltételek és kódjaik

feltétel	CCC (kód)
NZ (Not Zero) Z = 0	000
Z (Zero) Z = 1	001
NC (Not Carry) CY = 0	010
C (Carry) C = 1	011
PO (Parity Odd) P = 0	100
PE (Parity Even) P = 1	101
P (Plus) S = 0	110
M (Minus) S = 1	111

11. táblázat. Vezérlésutató (ugró) utasítások

Feltétlen ugrás			
JMP B2 B3	11000011 B2 B3	C3 B2 B3	PC ← B3, B2 10
Feltételes ugrás			
J□ B2 B3	11CCC010 B2 B3		Ha a feltétel IGAZ, PC ← B3, B2 egyébként NOP 7/10 (10)
Szubrutinra ugrás			
CALL B2 B3	11001101 B2 B3	CD B2 B3	(SP-1) ← PCh; (SP-2) ← PC1 SP = SP - 2 PC ← B3, B2 18 (17)
Feltételes szubrutinra ugrás			
C□ B2 B3	11CCC100 B2 B3		CALL, ha a feltétel IGAZ, egyébként NOP 9 18 (11 17)
Szubrutinból visszatérés			
RET	11001001	C9	PC1 ← (SP); PCh ← (SP + 1) SP = SP + 2 10
Feltételes visszatérés szubrutinból			
R□	11CCC000		RET, ha a feltétel IGAZ, egyébként NOP 6 12 (5 11)
RESTART, egy byte-os szubrutinhívó utasítás			
RST n	11NNN111		(SP-1) ← PCh; (SP-2) ← PC1 SP = SP - 2 PC ← 8 · n ⁰⁰ 11

Megjegyzés: ⁰⁰ Az RST utasításban a címre utaló n = NNN érték 000...111 közötti lehet, 000 esetén a hardver RESET-tel azonos hatású. A PC tartalma a szubrutin kezdőcíme, azaz 0000000000NNN00, lesz. INTR elfogadásakor a külső áramkörök általában egy RST-t kényszerítenek az adatbuszra, és így lehet a lekezelő szubrutin kezdőcíme ugrani.

HL áttöltése a PC-be

PCHL	11101001	E9	PCh ← H; PC1 ← L 6 (5)
------	----------	----	---------------------------

12. táblázat. Stack memóriát kezelő utasítások

Regiszterpár tartalom mentése a stackbe			
PUSH	11rp0101		(SP-1) ← rh; (SP-2) ← r1 SP = SP - 2 rp: BC, DE, HL, PSW 13 ill. 12 ha PSW (11)
Regiszterpár visszatöltés a stack memóriából			
POP rp	11rp0001		r1 ← (SP); rh ← (SP + 1) SP = SP + 2 rp: BC, DE, HL, PSW 10 csak PSW esetén!
Stack-tető és HL tartalom cseréje			
XTHL	11100011	E3	L ↔ (SP); H ↔ (SP + 1) végrehajtás után SP eredeti értékű 16 (18)
SP beállítása HL tartalmával			
SPHL	11111001	F9	SP ← H L 6 (5)

13. táblázat. Periféria-kezelő utasítások

Bemeneti utasítás			
IN B2	11011011 B2	DB B2	A ← B2 című bemeneti PORT ^{*4} 10
Megjegyzés: ^{*4} a címbuszon kilép a B2, mint bemeneti PORT cím (az alsó és a felső 8 biten egyaránt), majd az adatbuszról az adat beolvassódik az akkumulátorba.			
Kimeneti utasítás			
OUT B2	11010011 B2	D3 B2	B2 című kimeneti PORT → A ^{*5} 10
Megjegyzés: ^{*5} a címbuszon kilép a B2, mint kimeneti PORT cím (az alsó és felső 8 biten egyaránt), és az akkumulátor tartalma az adatbuszra kiküldetése kerül.			

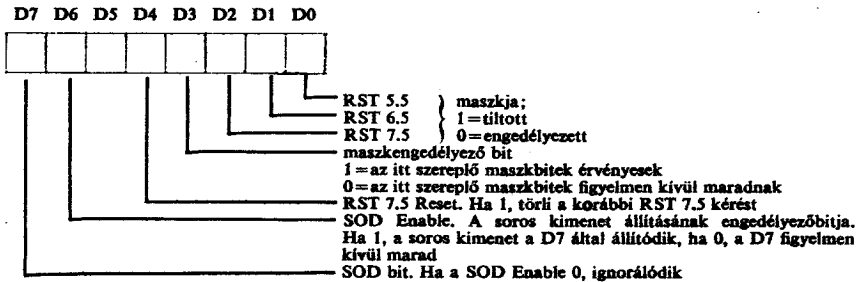
14. táblázat. Megszakításengedélyt kezelő utasítások

Megszakítás engedélyezés			
EI	1111011	FB	A megszakításkérések elfogadását engedélyezi, az EI-t követő következő utasítás után.
			4
Megszakítás tiltás			
DI	11110011	F3	A megszakításkérések elfogadását tiltja, a DI végrehajtása után azonnali hatállyal. A DI utasítással azonos hatású minden elfogadott megszakításkérés és a RESET IN jel is!
			4

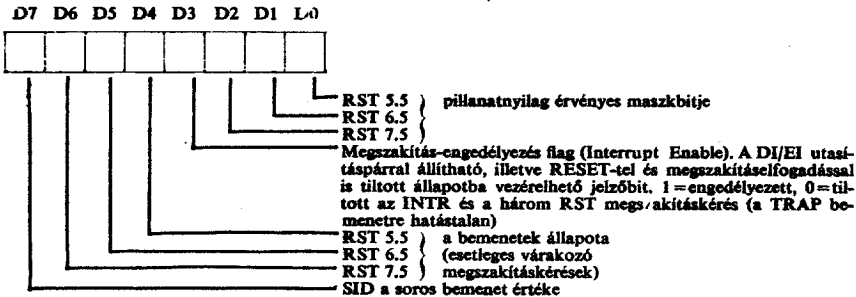
16. táblázat. SIM utasítás

Megszakítás maszkot beállító utasítás			
SIM	00110000	30	INT MASZK ← A
			4

17. táblázat. Megszakításmaszk értelmezése beíráskor



19. táblázat. Megszakításmaszk értelmezése kiolvasáskor



20. Definiálatlan flag bitek az F regiszterben

F:	S	Z	X5	AC	O	P	V	CY
----	---	---	----	----	---	---	---	----

Láthatóan, az eddig is ismert S, Z, AC, P és Cy mellett megjelent két új egy bites jelző; a V és az X5. (Valamennyi jelölés a [10] szerinti.) Az új flagek az alábbiak szerint viselkednek:

V: kettes komplementű túlcordulás, 8 és 16 bites aritmetikai műveleteknél;
 X5: alulcsordulás-, illetve túlcordulás-jelző, a beállása feltétele:
 $X5 = O1 \cdot O2 + O1 \cdot R + O2 \cdot R,$

15. táblázat. Egyéb utasítások

A CPU leállítása			
HLT	01110110	76	Nem olvas be további utasításokat, várakozó ciklusokat kezd el végrehajtani.
			5 (7)
Üres utasítás			
NOP	00000000	00	PC ← PC + 1
			4

18. táblázat RIM utasítás

Megszakításmaszkot olvasó utasítás			
RIM	00110000	30	A ← INT. MASZK
			4

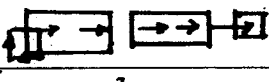
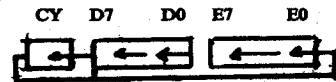
ahol
 O1 az 1. operandus előjele,
 O2 a 2. operandus előjele,
 R az eredmény előjele.
 Kivonáskor és összehasonlításkor O2 helyett $\bar{O2}$ szerepel. Elsősorban az INX és a DCX utasítások eredményének figyelésére használható, mivel azok az egyéb flageket nem állítják. Az INX utasításnál, amikor FFFF-et 0000 követ, illetve DCX utasításnál, ha 0000-t FFFF követ, az X5 flag 1 értékű lesz.
 A 8085A „definiálatlan” utasításai: a 21. táblázatban.

4. A 8085A kiegészítő áramkörei

A mikroprocesszorokat külső kiegészítő elemekkel lehet mikroszámítógéppé kiegészíteni. Ehhez általában RAM és ROM memória IC-eket, perifériavezérlőket, esetleg számláló áramköröket alkalmazunk. Annak érdekében, hogy minimális számú IC-ből komplett rendszert lehessen kialakítani, a 8085A-hoz össze-tett kiegészítőket fejlesztett ki az INTEL. Ezek az IC-k természetesen egyúttal a multiplexelt buszrendszer kezelését is önállóan, belső áramköreik segítségével végzik el.

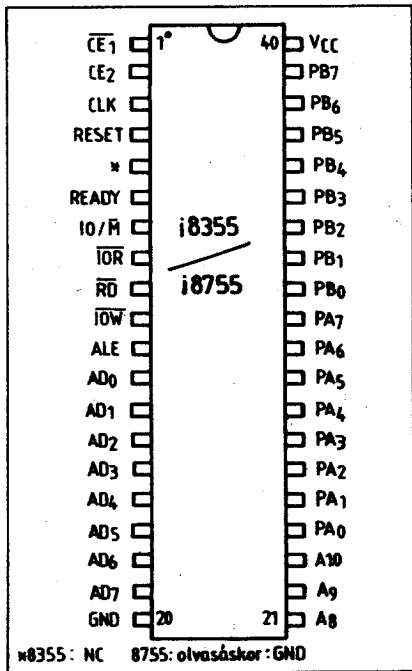
4.1 A 8355/8755 ROM + PORT IC

A 8355 és a 8755 azonos logikai felépítésű IC-k. Mindkettő két 8 bites PORT-ot és 2Kx8 szervezésű ROM-ot tartalmaz, mely a 8355-ben maszkprogramozott, míg a 8755 esetében EPROM. Az IC lábkiosztása a 8. ábrán látható, a kivezetések funkcióit a következőkben részletezzük; megadva minden esetben a lábsorszámot is.

16 bites kivonás			
DSUB	00001000	08	HL ← HL - BC 10 Z, S, P, CY, AC, X5, V
H, L aritmetikai léptetése balra			
RHL	00011000	10	H7 H0 L7 L0 CY  7 CY
DE léptetése balra, CY-on át			
RDEL	00011000	18	CY D7 D0 E7 E0  10 CY V
De betöltése HL és utasításban szereplő adat összegével			
LDHI B2	00101000 B2	28 B2	DE ← H, L + B2 10
DE betöltése SP és az utasításban szereplő adat összegével			
LDSI B2	00111000 B2	38 B2	DE ← SP + B2 10

Feltételes RESTART a 0040 címre			
RSTV	11001011	CB	ha V=0 NOP (SP-1) ← PC; (SP-2) ← PC1 SP ← SP - 2 PC ← 0040 6 12
H, L címrolása a D, E-vel megadott címre			
SHLX	11011001	D9	(D, E) ← L; (D, E+1) ← H 10
H, L betöltése a D, E-vel megadott címről			
LHLX	11101101	ED	L ← (D, E); H ← (D, E+1) 10
Ugrás, ha X5=0			
JNX5 B2 B3	11011101 B2 B3	DD B2 B3	ha X5=1 NOP Ha X5=0 PC ← B3, B2 7,10
Ugrás, ha X5=1			
JX5 B2 B3	11111101 B2 B3	FD B2 B3	ha X5=0 NOP Ha X=51 PC ← B3, B2 7,10

AD₀...AD₇; (12)...(19). A multiplexelt adat/címbusz csatlakozási pontjai.
A₈...A₁₀; (21)...(23). A címbusz 3 vezetéke.



8. ábra

ALE (11). A 8085A ALE vezérlőjelének belépési pontja.

IOW (10). Alacsony szinten aktív bemenő vezérlőjel, aktív szintje jelzi az IC számára, hogy a 8085A a PORT-ok valamelyikéhez adatot kíván küldeni.

RD (9). Alacsony aktív szintű bemenő vezérlőjel, itt jelzi a 8085A, ha adatot kíván kiolvasni.

IO/M (7). A 8085A-tól fogadja az IO/M jelet.

IOR (8). Alacsony szinten aktív bemenő vezérlőjel, a PORT-ok kiolvasását kezdeményezi. Mivel az IO/M és az RD jelpáros ugyanilyen kijelölést képes végezni, többnyire ezt a bemenetet nem is használjuk.

READY (6). Magas szinten aktív kimenő vezérlőjel, a 8085A READY bemenő pontjára köthető. A 8355/8755 fogadja a 8085A CLK órakimenetét, és minden memóriaolvasási ciklusba beiktat egy órajelnyi READY=L értékű szakaszt, amivel elérhető, hogy a lassúbb 8355/8755-öt is kiegészítő áramkörü részletek nélkül összekapcsolhatjuk a gyorsabb 8085A-2 µP-vel.

CE1, CE2; (1) és (2). IC-kijelölő vezérlőjelek, a CE1 alacsony, a CE2 magas aktív szinttel. 8755 esetén az (1) kivezetés teljes jele PROG/CE1, magas szintje engedélyezi a programozást.

CLK (3). A 8085A CLK kimenetére csatlakozik.

RESET (4). Alaphelyzet-beállító vezérlőjel, a 8085A RESET kimenetére kell csatlakoztatni.

(5). NC (bekötetlen) a 8355-nél, míg VDD a 8755-nél.

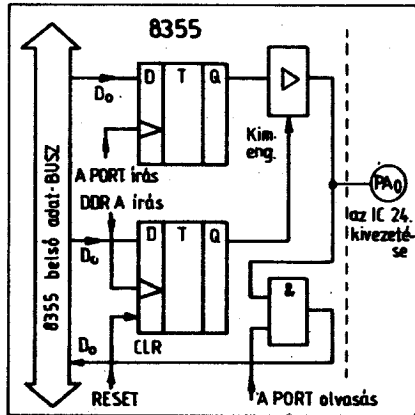
PA₀...PA₇; (24)...(31). Az A PORT kivezetései.

PB₀...PB₇; (32)...(39). A B PORT kivezetései.

GND (20). A tápfeszültség 0 V pontja.

VCC (40). A tápfeszültség 5 V pontja.

A mikroszámítógépekben a 8755 az (1) kivezetését kijelölő vezérlőjelként ke-



9. ábra

zeli (CE1), a (8) kivezetést GND pontra kell kötni. Az EPROM programozási és törlési mechanizmusa az INTEL 2708 EPROM-mal egyező (I. RT '83 évkönyv). Programozáskor az (1) kivezetést logikai magas szintre kell kötni, a cím beállításához az ALE jelet is fel kell használni, majd az adat beküldését követően a (8) kivezetésen 50 ms hosszúságú, +25 V feszültségű impulzust kell előállítani. Annnyiban eltérő a programozás a 2708-tól, hogy itt megengedett az is, hogy egyetlen 50 ms-os széles impulzust alakítsunk ki, nemcsak a 2708-nál kötelezően előírt megoldás, amikor rövidebb, egymást követő impulzusok összidőtartamként alakul ki az 50 ms.

A 8355/8755 PORT-jait igen egyszerűen lehet kezelni. Az IC tartalmaz két iránykijelölő regisztert (DDR), ezek segítségével bitenként kijelölhető a PORT kivezetések mindegyike (a többbitől függetlenül) bemenetként vagy kimenetként. Így 16 db, független egy bites be-, illetve kimenetet lehet szervezni. A PORT-ok egy bitjének belső kialakítását a 9. ábrán láthatjuk. Ha a megfelelő DDR kimenetre programozott, engedélyezi a kimeneti erősítőt és így az adatbuszról adatot fogadó D tároló beírt értéke kijut a kivezetésre. Sajátásgos, hogy a kimenetként programozott s betöltött bit a PORT olvasásakor (mintegy ellenőrzésképpen) visszaolvasódik! A DDR regiszterek betöltése az IOW alacsony szintje mellett történik meg, ha az IO/M jel magas szintű és az AD1, AD0 címvezetékeken a DDR-ek valamelyike van kijelölve:

AD1	AD0	kijelölt regiszter:
1	0	DDR A PORT iránykij. regisztere
1	1	DDR B PORT iránykij. regisztere

4.2 A 8155/8156 RAM + PORT + TIMER IC

A 8155 és a 8156 azonos belső felépítésű IC-k, annyiban térnek el egymástól, hogy az engedélyező jel a 8155 esetében alacsony aktív szintű (CE), míg a 8156 esetében magas aktív szintű (CE). Ez a kiegészítő IC 256x8 szervezésű statikus RAM memóriát tartalmaz, 2 db 8 bites és egy 6 bites PORT-ot, valamint egy időzítő-számláló (TIMER) egységet. A lábkiosztás a 10. ábrán található, a kivezetések funkcióját az alábbiakban mutatjuk be.

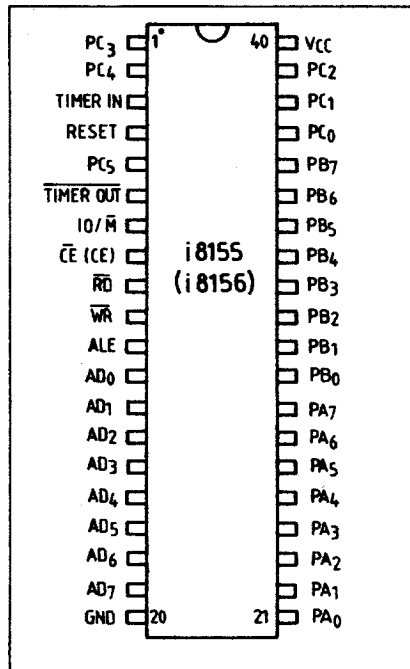
CE vagy CE (8). IC-kijelölő vezérlőjel, CE a 8155 esetén és CE a 8156-nál.

IO/M (7). A 8085A IO/M kivezetéséhez kell csatlakoztatni, magas szintje a PORT-okat, alacsony szintje a RAM-ot választja ki.

RD (9). Aktív alacsony szintű bemenő vezérlőjel, a PORT-ok, a TIMER vagy a RAM kiolvasását kéri.

WR (10). A PORT-ok vagy a RAM, vagy a TIMES beírását kérő, alacsony aktív szintű bemenő vezérlőjel.

ALE (11). A 8085A ALE jelének belépési pontja, az adat/címbuszon jelenlevő cím jelzésére.



10. ábra

Az iránykijelöléskor 0 jelöli a bemenetet és 1 a kimenetet. A RESET jel hatására mindkét DDR nullázódik, azaz a PORT-ok bemenetként állnak be. A PORT-okat is a címbitekkel lehet kiválasztani:

AD1	AD0	megcímzett PORT:
0	0	A PORT
0	1	B PORT

AD0...AD7: (12)...(19). A 8085A multiplexelt adat/címbusz csatlakoztatási pontjai.

RESET (4). Alaphelyzetbe állító jel, a 8085A RESET kimenetét vezetjük ide.

TIMER IN (3). A számláló/időzítő áramkör bemeneti pontja.

TIMER OUT (6). A számláló/időzítő áramkör kimeneti pontja.

PA0...PA7: (21)...(28). Az A PORT kivezetései.

PB0...PB7: (29)...(36). A B PORT kivezetései.

PC0...PC5: (37), (38), (39), (1), (2), (5). A C PORT kivezetései.

GND (20). A tápfeszültség 0V pontja.

VCC (40). A +5 V tápfeszültség.

A 8155/8156 PORT-jai összetettebb felépítésűek és bonyolultabb a kezelésük is, mint a 8355/8755 áramköreinek. Egy PORT szervezését a 11. ábra mutatja be. A PORT programozás a CSR (Command-Status Register, parancs-státusz regiszter) tartalmának beállításával történik. A RESET jel valamennyi PORT-ot bemenet állapotba vezérli. Az egyes PORT-ok felhasználási lehetőségei:

A PORT (PA0...PA7) bemenet vagy kimenet
B PORT (PB0...PB7) bemenet vagy kimenet
C PORT (PC0...PC5) bemenet vagy kimenet, vagy az A, illetve B PORT-hoz rendelt vezérlőjelcsoport

Ha a C PORT bitjeit vezérlőjelekként használjuk, ezek szerepe a következők:

PC0 „megszakításkérés” jel az A PORT-hoz (A INTR)

PC1 „puffer megtelt” az A PORT-nál (ABF)

PC2 „strobe” az A PORT-hoz (ASTB)

PC3 „megszakításkérés” jel a B PORT-hoz (B INTR)

PC4 „puffer megtelt” a B PORT-nál (BBF)

PC5 „strobe” a B PORT-hoz (BSTB)

A PORT-ok, illetve a CSR kijelölése, IO/M magas szintje mellett ALE idején, a címbitekkel történik a következőképpen:

AD2	AD1	AD0	CSR
0	0	0	A PORT
0	1	0	B PORT
0	1	1	C PORT

A CSR-be küldött vezérlő szó értelmezését a 22. táblázat magyarázza meg. A táblázatban is szerepel a C PORT üzemmódjainak ALT i megjelölése. Az üzemmódokat a 23. táblázat részletezi.

Az ALT 3 és ALT 4 üzemmódban a vezérlőjelek kezdeti értékét a gyártó megadja:

	bemenet esetén:	kimenet esetén:
BF	L (alacsony)	L (alacsony)
INTR	L (alacsony)	H (magas)
STB	vezérlő-bemenet	vezérlő-kimenet

A 11. ábrán látható multiplexer három állapota a következők:

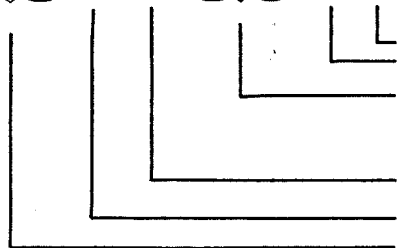
- (1) OUTPUT (kimenet) mód
- (2) SIMPLE INPUT (egyszerű bemenet)
- (3) STROBED INPUT (strobe-olt bemenet)

A 8155/56 PORT-jai is visszaolvashatók, ha a kimenetként programozott PORT-ot a 8085A olvassa. Amikor kimenet üzemmódot programozunk, egyúttal minden kimeneti bit 0 értékre áll be, s mindaddig 0 marad, míg más kimenő értéket nem ír ide a μ P. Az A és B PORT esetében az adatforgalom két módon szervezhető: egyszerű és strobe-olt módon. Az egyszerű mód (SIMPLE) jellemzője, hogy a C PORT bitjeit nem rendeljük hozzá az A, illetve B PORT-hoz. A strobe-olt (STROBED) mód alkalmazásakor a C PORT bitjei vezérlőbitként szerepelnek, ez a helyzet áll fenn ALT 3 és 4 esetén.

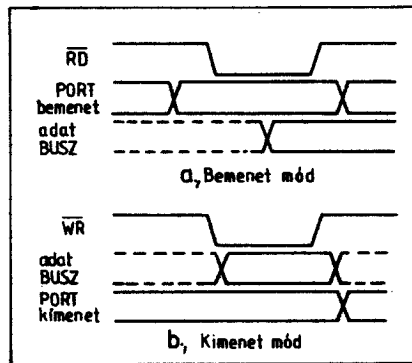
A 12. ábrán az egyszerű üzemmód jelviszonyai láthatók. Ekkor a 8085A és a 8155/56 közötti vezérlőjelek kezelik a PORT-ok adatforgalmát is. A 13. ábrán a strobe jellel rendelkező üzemmód jelviszonyait mutatjuk be. Ekkor a C PORT megfelelő bitjei a PORT és a külső eszköz, periféria közötti vezérlőjelekként szerepelnek.

A 8155/56 IC egy további részlete az időzítő/számláló áramkör. Ez 14 bites,

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
TM2	TM1	IEB	IEA	PC2	PC1	PB	PA



PA A PORT üzemmód } 0=bemenet
 PB B PORT üzemmód } 1=kimenet
 PC C PORT üzemmód:
 PC2 PC1
 0 0 ALT 1
 0 1 ALT 2
 1 0 ALT 3
 1 1 ALT 4
 A PORT megszakítás engedély } 1=engedélyezett
 B PORT megszakítás engedély } 0=tiltott
 TM időzítő parancs:
 TM2 TM1
 0 0 NOP, nem befolyásolja a számlálót
 0 1 STOP: a számlálást elállítja
 1 0 STOP a számláló kiürülésekor (ha nem fut a számláló: NOP.
 1 1 START: a számláló indítása.



12. ábra

23. táblázat A 8355/8755 C PORT üzemmódjai

	ALT4	ALT3	ALT2	ALT1
PC0	AINTR	AINTR	Ki- menet	Be- menet
PC1	ABF	ABF		
PC2	ASTB	ASTB	Ki- menet	
PC3	BINTR			
PC4	BBF			
PC5	BSTB			

Ha írás üzemben állnak elő ezek a címek, a CLR (Count Length Register, számlálási hossz regiszter) érhető el segítségükkel. Ez 16 bites regiszter, ide kell beírni a lefelé számlálás kezdő értékét – azaz a számlálási hosszt, és a számlálási módra vonatkozó információt, a 24. táblázat szerint. A CLR-be kerülő számítási mód bitek értelmezése a 25. táblázat szerinti.

Ha a számláló byte-ok címeit olvasás üzemmódban küldi a 8085A a 8155/56 IC-hez, az utóljára beállított számlálási mód biteket és a pillanatnyi 14 bites számláló tartalmat lehet kiolvasni. A precíz kiolvasás a számlálás ezen időtartamra való felfüggesztését kívánja meg! A számláló indítását, leállítását a CSR-be küldött vezérlőszóval lehet kiváltani, amiről az előzőekben már szoltunk.

Megjegyezzük még, hogy a RESET jel a futó számlálást leállítja, és a RESET megszűnése után a számláló tartalma véletlenszerű érték.

beállítható kezdő értékű (presetelhető), lefelé számláló egység. A tartalom leszámolásakor a kimeneten jelzést ad, és az is előírható, hogy ekkor az előző kezdőértéket visszairja és így újabb számlálási ciklust kezdjen. A számláló kezelésekor használatos címek:

AD2	AD1	AD0	
1	0	0	alsó byte
1	0	1	felső byte

4.3 A 8185 SRAM IC

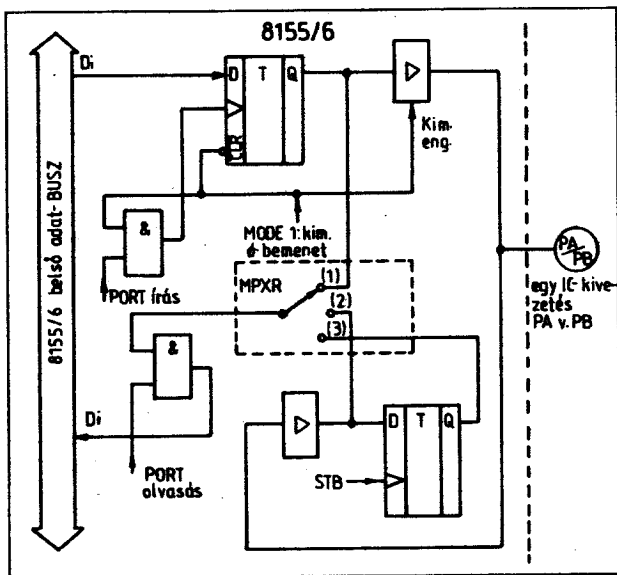
Harmadik kiegészítő elemként bemutatjuk a 8185 statikus RAM memória IC-t, mely 1Kx8 szervezésű. Két változatban készül, a 100 ns hozzáférési idejű 8185 a 8085A-val használható, a gyorsabb 8185-2 (hozzáférési ideje 80 ns) a 8085A-2 kiegészítője. Az IC lábkiosztása a 14. ábrán látható, a kivezetések funkcióit a következőkben adjuk meg. AD0...AD7; (1)...(8). A 8085A multiplexelt adat/cím busz vonalainak csatlakozási pontjai.

RD (17). Alacsony szinten aktív bemenő vezérlőjel, olvasásra jelöli ki az IC-t.

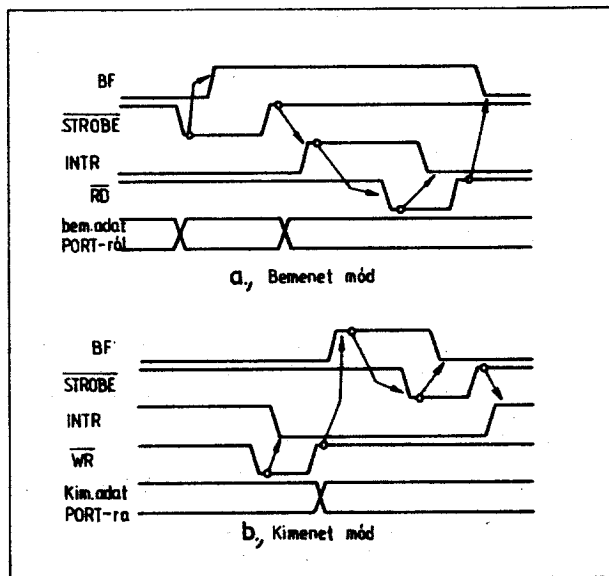
WR (16). Alacsony szinten aktív bemenő vezérlőjel, írásra jelöli ki az IC-t.

ALE (15). A 8085A ALE jelét fogadja, az AD vonalakon levő címre utal.

CS, CE1, CE2; (14), (13), (12). IC-kijelölő kivezetések, a CS és a CE1 aktív alacsony, a CE2 aktív magas szintű. A 26. táblázat bemutatja alkalmazásukat. A CE1 ponton fogadja az IC a 8085A IO/M vezérlőjelét. A Po-



11. ábra



13. ábra

24. táblázat. Az időzítő számlálót vezérlő 16 bit értelmezése

aló byte:	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T0
	kezdőérték alsó byte							
felső byte:	M2	M1	T13	T12	T11	T10	T9	T8
	üzemmód	kezdőérték felső 6 bit						

25. táblázat. A számláló üzemmódbitek értelmezése

M2	M1	
0	0	Egyetlen leszámlálás A számlálási folyamat második felében (a kezdőérték felétől kezdve) a kimenet alacsony szintű
0	1	Négyzöghullám. A periódusidőt a kezdőérték és a bemenőjel frekvenciája határozza meg. A leszámlálás első felében a kimenet magas a második felében alacsony szintű. A számlálás végén a kezdőérték automatikusan újratöltődik
1	0	Egyetlen leszámlálás, a számláló kiürülésekor egyetlen impulzus lép ki a kimeneten
1	1	Frekvenciaosztó üzemmód, a leszámlálás végén egy impulzus lép ki a kimeneten, és a kezdőérték újratöltődik

wered Up állapotban tápáramigény 100 mA, a Powered Down állapotban mindössze 25 mA.

A8, A9: (10), (11). A 8085A címbusz két vezetékének csatlakozási pontjai.

GND (9). A tápfeszültség 0 V pontja.

VCC (18). A tápfeszültség +5 V pontja.

A 8185 alkalmazásának előnye, hogy – mivel az ALE jelet kezeli – képes IC-n belül a multiplexelt adat/címbusz szétválasztására és a címérték tárolására.

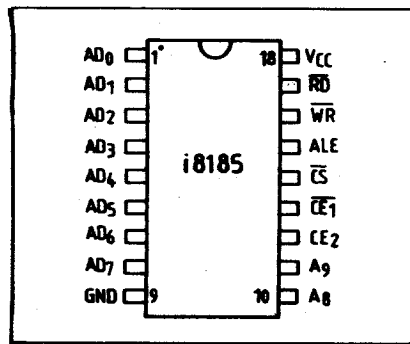
5. Minimális rendszer 8085A mikroprocesszorral

A 8085A μ P mikroszámítógépben történő felhasználásakor gondosan elemeznünk kell a vezérlőjel-igényeket, s ezeknek megfelelően kell a vezérlés lehetőségét biztosítani vagy rögzített logikai szinten tartani ezeket a kivezetéseket. A következőkben először a vezérlőjelekről szólnunk, majd egy 3 IC-ből kialakítható komplett mikroszámítógépet mutatunk be.

5.1 A vezérlőjelek kezelése

A 15. ábra foglalja össze a legfontosabb tudnivalókat. Ha a 8085A-val több kártyás mikrogépet építünk, a vezérlőjeleket általában a központi egység kártyacsatlakozójára vezetjük, a 15. ábrán a csatlakozóra sötét téglalap utal.

A HOLD bemenetnél (15. a ábra) – ha a rendszer nem használja – testre kötéssel állítható elő a működéshez szükséges passzív állapot. Ha lehetőséget kívánunk adni későbbi esetleges külső HOLD vezérlésre, a testelést két forrszem között, átkötéssel alakítjuk ki, amit szükség esetén el lehet távolítani. A READY bemenetet célszerű a 15. b ábrán láthatóan



14. ábra

felhúzó ellenállással ellátni. Ha a rendszerben alkalmazott 8355/8755 lassú, annak READY kimenetét ide csatlakoztatjuk. Ha a megszakításkérés bemeneteket nem használja a rendszer, ezeket is testre kell kötni (15. c ábra). Ha kézzel kívánunk megszakításkérést előállítani (vagy egyéb úton, de érintkező nyitása jelzi az igényt), a 15. d részlet szerint, bontó nyomógombbal lehet az igényt a 8085A-nál érzékelteni.

A 15. e ábrarészlet a RESET IN kialakítását mutatja be, ebben a megoldásban az automatikus (tápfeszültség bekapcsolásakor kiataku) és a kézi RESET egyaránt szerepel.

5.2 Minimális 8085 rendszer

A 16. ábra mutatja be a 3 IC-ből kialakítható mikroszámítógépet, melyet komplett, önálló mikrogépként tervezünk meg. Az áramkör fő jellemzői a következők:

26. táblázat. A 8185 IC kijelölőjelei

CE1	CE2	CS	
1	X	X	Kikapcsolt állapot (Powered Down)
X	0	X	az adatbuszpontok lebegnek
0	1	1	bekapcsolt állapot (Powered UP) de az adatbuszpontok lebegnek
0	1	0	Powered Up állapot az IC működik

27. táblázat. A mikroszámítógép PORT jellemzői

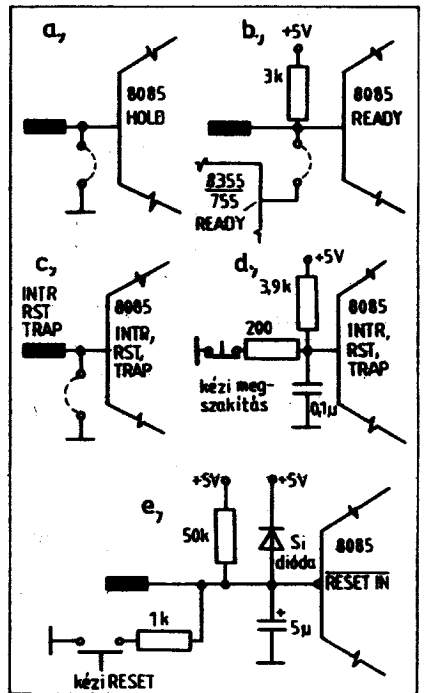
Jellemző	Min.	Max.	Egység
U_{IL} (bemenő L szint)		0,8	V
U_{IH} (bemenő H szint)	2,0		V
I_I (bemenő áram)		10	μ A
U_{OH} (kimenő H szint)	2,4		V
U_{OL} (kimenő L szint)		0,45	V
I_{OL} (kimenő áram)		2	mA

2K EPROM

címtartomány: 0000...07FF

256x8 RAM

címtartománya aszerint változik, hogy a kijelöléséhez az A11...A15 címvezetékek közül melyiket használjuk fel:



15. ábra

cím-vezeték:	cím-tartomány:
A11	0800...08FF
A12	1000...10FF
A13	2000...20FF
A14	4000...40FF
A15	8000...80FF

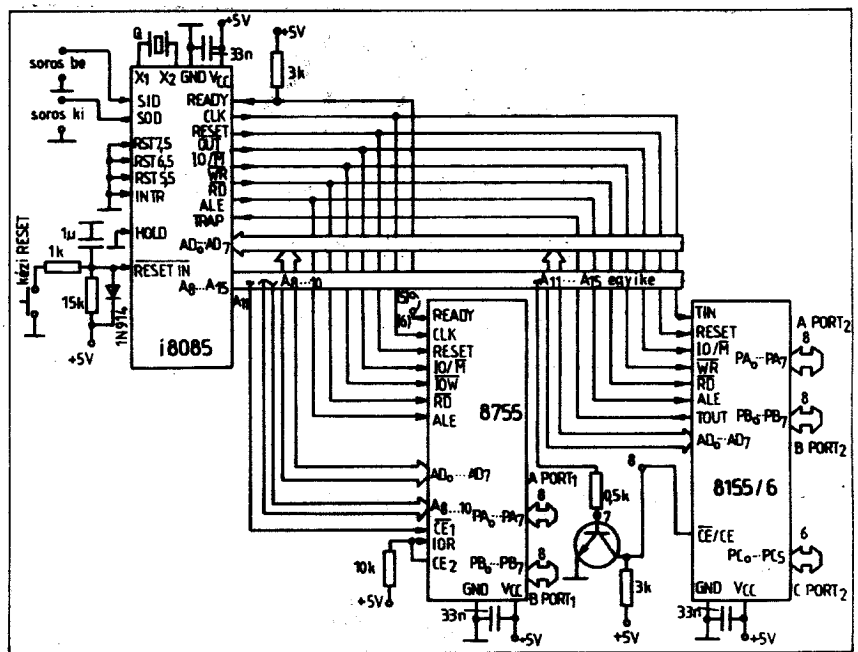
soros bemenet, soros kimenet
14 bites számláló/időzítő
4 db 8 bites és egy 6 bites PORT, melyek címe:

	cím:
A PORT No 1	00
B PORT No 1	01
A No2 PORT-ok címe ismét a 8155 kijelölésére felhasznált címbittől függ:	

Címbit:	A11	A12	A13	A14	A15
A PORT No 2	09	11	21	41	81
B PORT No 2	0A	12	22	42	82
C PORT No 2	0B	13	23	43	83

A No 1 PORT-ok a 8755 IC-ben találhatóak, a No 2 jelzésűek a 8155-ben. Ha a felhasználásra kerülő μP 8085A-2, és mellette a 8755 lassúnak bizonyul, akkor szükséges utóbbi READY kimenetét a mikroprocesszorral összekötni. A számláló bemenetet (TIN) az órajellel összekötöttük, így ezeket lehet számláltatni. A számláló kimenetét a nem maszkolható megszakításkérő pontra csatlakoztattuk, így a számlálás végén megszakítás alakul ki. Az áramkör tartalmazza az automatikus és a kézi RESET elemeket is.

Ha a mikroszámítógépben 8156-ot alkalmazunk, a címbitek egyikét (A11...A15) kell az engedélyező bemenetre vezetni. 8155 felhasználásakor egy inverter beiktatása szükséges, ezt egy 80...100

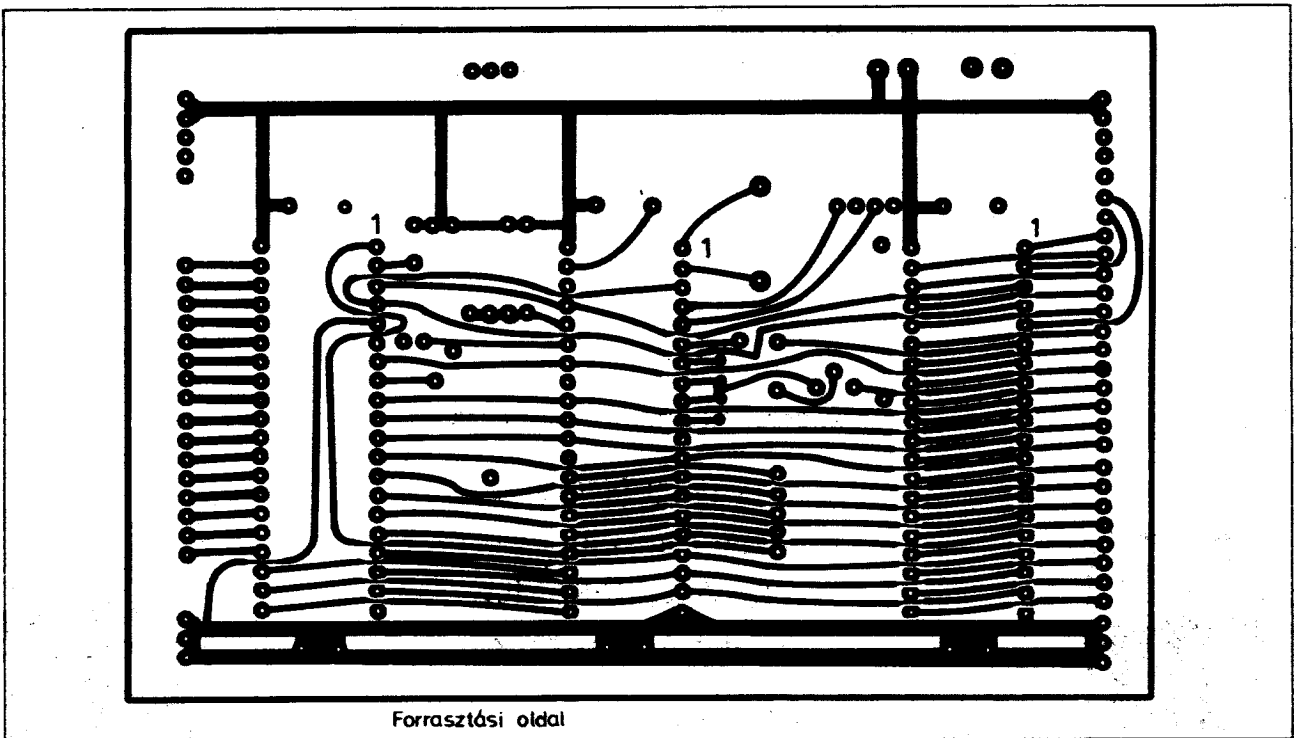


16. ábra

bétájú, Si npn tranzisztorral alakítjuk ki. Ekkor a 7 pontra a kiválasztott címbitet egy 0,5 k Ω ellenálláson keresztül vezetjük, az IC engedélyező jelét pedig a kollektorról csatlakoztatjuk az IC-re.

Az áramkör nyomtatási tervének készítésekor a házi építés lehetősége volt az elsődleges szempont. Az IC-et foglalatba javasoljuk helyezni, viszont az amatőr NYÁK-on (lyukgalvanizálás hiányában)

a foglalat csak a forrasztási oldalról csatlakoztatható a NYÁK-hoz. Mindezt a NYÁK-tervek figyelembe veszik. A három IC együttes tápáramigénye 530 mA, az áramkört célszerű 5 V/1 A tápegységről működtetni. A PORT-ok be- és kimeneteinek jellemző adatai a 27. táblázatban láthatóak, ezek érvényesek a soros és a párhuzamos PORT-okra is. Lényeges felhívunk arra figyelmet, hogy a soros



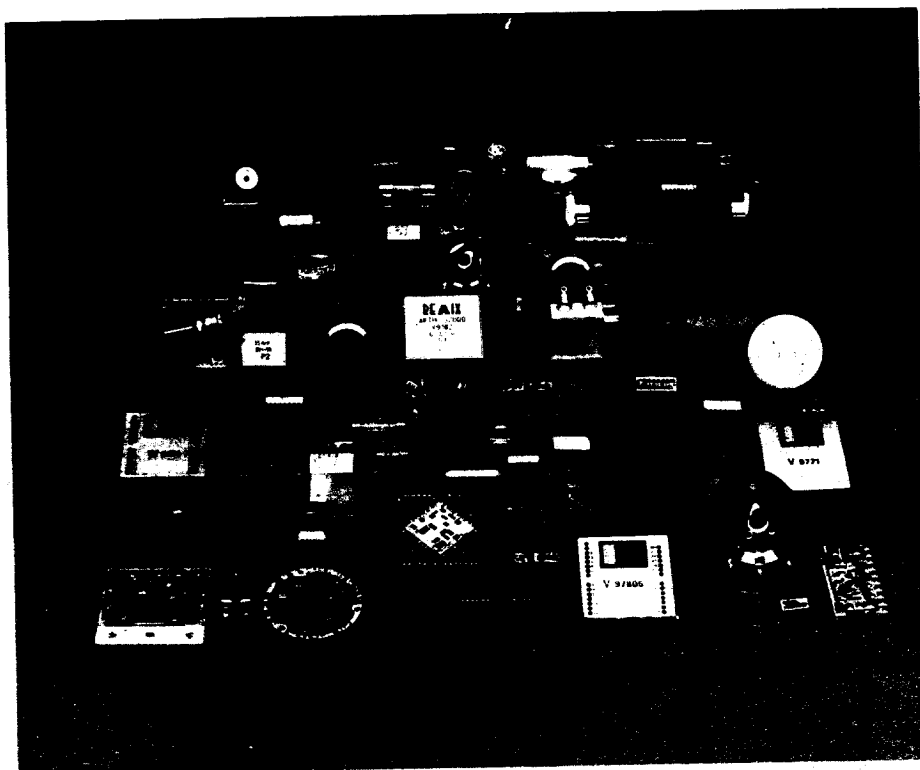
Forrasztási oldal

17. ábra

REMIX

Rádiótechnikai Vállalat
termékválasztéka,

mely megtalálható a szórakoztató elektronikai termékekben,
a professzionális berendezésekben és az amatőr készülékekben.

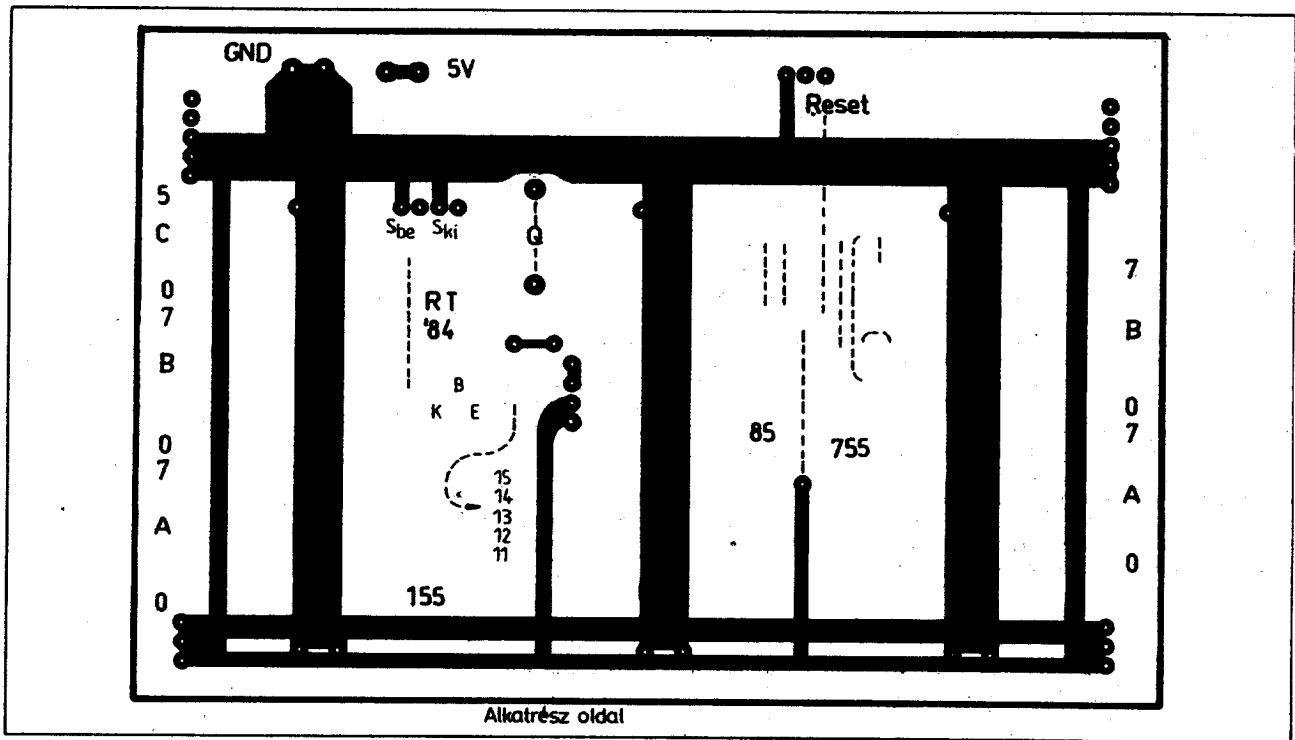


A termékeket forgalmazza

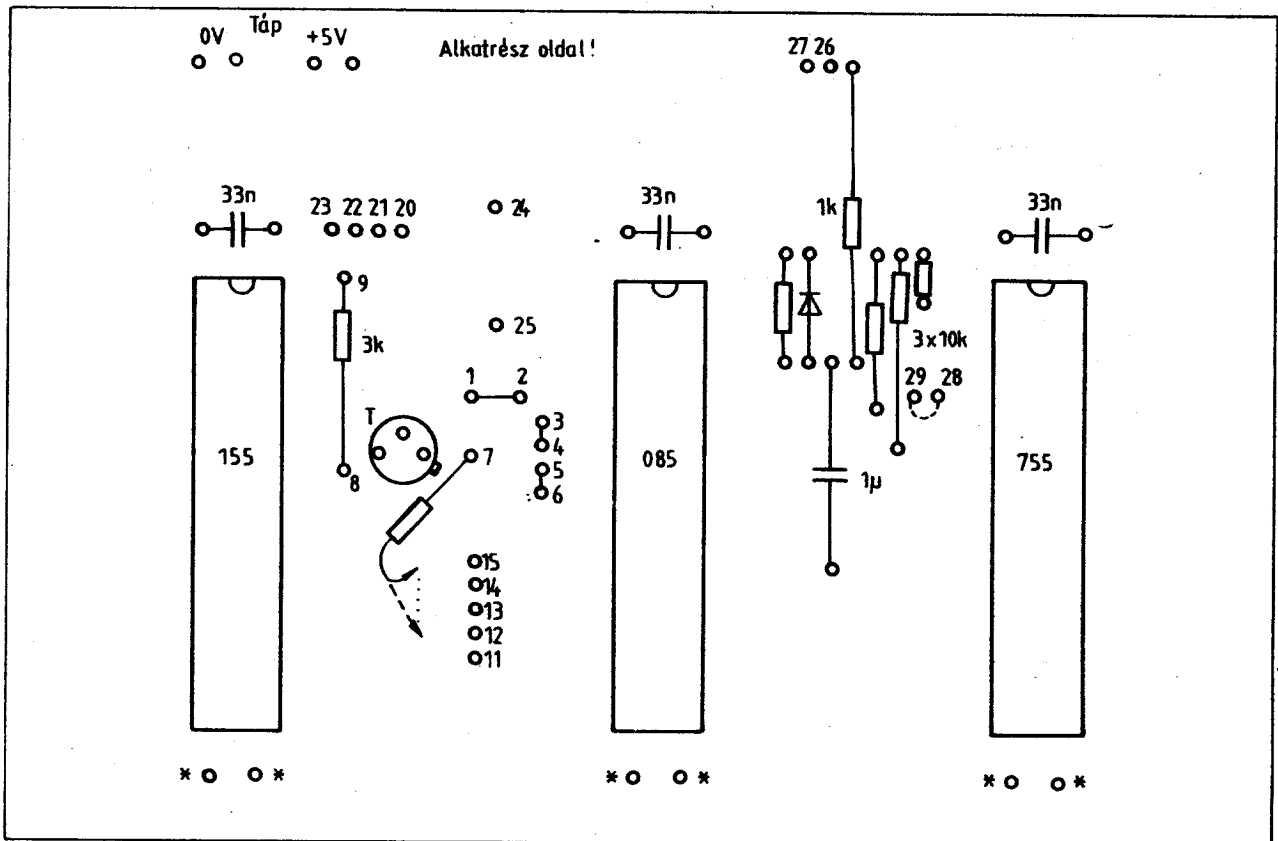
— ELEKTROMODUL
nagybani eladás és export
— RAVILL, KERAVILL
fogyasztók, amatőrök

Felvilágosítás, tanácsadás:
REMIX Kereskedelmi Főosztály Piackutatás





18. ábra



19. ábra

pontok az áramkör szerinti megoldásban csak TTL szintű csatlakoztatást biztosítanak. Ha más feszültségintéket kíván meg az ide csatlakoztatni kívánt egység, a szintátalakításról gondoskodni kell. Gyakori a soros átvitelű eszközöknél az ún. áramburkos adatátviteli megoldás, ami szintén külön illesztő áramkört kíván meg, amire példát találhatunk a [11] 242. oldalán.

Ismét felhívjuk arra is a figyelmet, hogy a kvarc rezonancia-frekvenciája az órajel (CLK) frekvenciájának kétszerese a 8085A alkalmazásakor, tehát ennél a mikrogépnél is. A 17. ábra a forrasztási oldal, a 18. ábra a szerelési oldal NYÁK-mintáját mutatja be. A szerelési oldalon a NYÁK-minta egyúttal a beültetést is segíti. Ha ez nem lenne elegendő a tájékozódásra, a 19. ábrán beültetési rajzot is közlünk. A PORT-ok csak betűjelükkel szerepelnek, és a \emptyset , valamint a legfelső (5, illetve 7) bitek jelölésével. A 8755 oldalán helyezkedik el a két No 1 PORT,

6. 8080A jellegű BUSZ-rendszer kialakítása

Mivel az INTEL a 8080A-nál meglévő hardver-nehezégek megszüntetésére tervezte a 8085A-t, gyakori az olyan alkalmazása ennek a mikroprocesszornak, amikor egy, egyébként 8080A-hoz fejlesztett berendezés központi egységként ke-

a 8155 oldalán a három No 2 jelölésű. Lényeges, hogy az elrendezési rajzon *-gal jelölt pontokon kis vezetékdarabokkal a két oldalt összekössük, enélkül a GND hálózat a forrasztási oldalra nem jut el.

A soros PORT-nál a 21. és 23. GND pontok, a 20. a soros kimenet, a 22. a soros bemenet. A kvarc csatlakozási pontjait 24. és 25. számok jelzik. A 26. és 27. pontok közé kell kötni a kézi RESET záró nyomógombját.

Az alkatrészoldali NYÁK, ha nem kíván az Olvasó kétoldalas NYÁK készítésével bajlódni – megfelelően elhelyezett huzalokkal is helyettesíthető, a huzalokkal kell ekkor a 18. ábrán látható összekötéseket megvalósítani. Ebben az esetben azonban nem szabad megfeledkezni az alkatrészoldalon levő kis átkötésekről sem, az 1-2., a 3-4. és az 5-6. pontok között! Ki kell alakítani a 6., a 23. és a 21. pontok testelését is, továbbá az 1 μ F alsó kivezetésének testelését is.

rül felhasználásra. Ilyen esetekben a vezérlőjeleket és a BUSZ rendszert át kell alakítani úgy, hogy azok a 8080A jelviszonyainak feleljenek meg. Ehhez nyújtunk a következőkben segítséget.

6.1 8080A jellegű vezérlő jelek előállítás

A 8080A mikroszámítógépek memória- és perifériavezérlő jelei a következők:

- MEMW memóriairás
- MEMR memóriaolvásás
- IOW perifériairás
- IOR perifériaolvásás

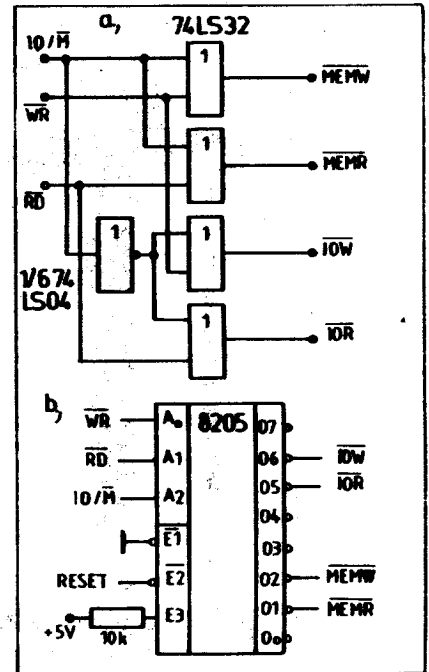
Több megoldás is ismeretes ezeknek a 8085A jeleiből történő előállítására. A 20. a ábra VAGY-kapukkal oldja meg ezt a feladatot, a 20. b ábrán 8205-re épülő megoldást mutatunk be. A 8205

egy bináris/1 – a 8-ból jellegű kódoló áramkör, melyet memória- és perifériacím-kódolásra fejlesztettek ki, de egyéb feladatok megoldására is jól használható. A 8205 az átkódolásra kerülő bináris számon kívül kijelölőjeleket is kezel, ezek egyikére rávezetve a RESET jelet, elérhető, hogy RESET alatt egyik vezérlőjelet sem állítja elő a kapcsolás. A 20. a ábrán látható megoldás nem rendelkezik ezzel a képességgel.

6.2 8080A jellegű adat- és címbusz-kialakítása

A 8085A multiplexelt adat/címbuszát saját kiegészítő áramkörei az ALE jel segítségével kezelik. Az ALE jel felfutó élkor az AD vonalokról lekapuzzák és egy 8 bites tároló sorba helyezik az alsó 8 címbitet. Ezt az áramköri részletet természetesen a 21. a ábrán látható mó-

don magunk is elkészíthetjük, s így a 8080A különválasztott adat- és címbusz rendszere áll rendelkezésünkre. Az így kialakított $D_0 \dots D_7$ adatbuszra és $A_0 \dots A_{15}$ címbuszra minden, a 8080A-hoz tervezett áramköri egység vagy kártya csatlakoztatható.



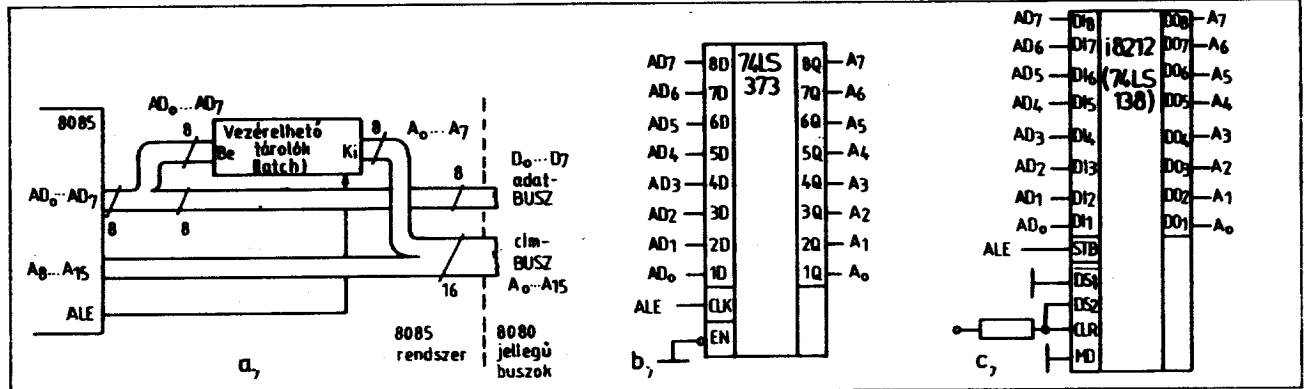
20. ábra

Vezérelhető tárolóként ajánlható a 21. b ábrán látható bekötéssel a 74LS373 IC, vagy a 21. c ábrán bemutatott módon a 8212 áramkör (ennek egy másik jelölése 74LS138).

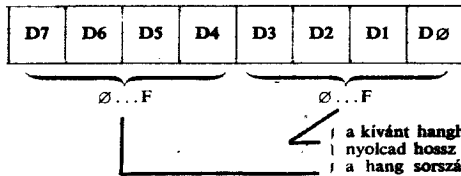
7. Zenélő 8085A

Ebben a fejezetben programozási példaként egy olyan programot mutatunk be, mely alkalmas arra, hogy az előzőekben bemutatott mikrogépet zenealként használjuk fel. A program ismertetésekor a szokásosnál jóval bővebben kommentáljuk az utasításokat, hogy azok is követhessék a program menetét, akik először találkoznak gépi kódú programmal. A [7] alapján mutatjuk be, hogyan lehet a 8085A-val zenélni. A feladat megoldásához minimális kiegészítés szükséges csak, a mikroszámítógép soros adatkimenetéhez csatlakoztatva (22. ábra).

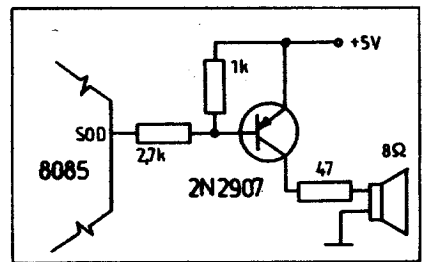
21. ábra



28. táblázat. Dallamadat szerkezete



a kívánt hanghosszúság hányszorosa az alaphosszúságnak (hány nyolcadik rész szükséges), hosszúság jelzés
a hang sorszáma a 2070...207F memóriaterületen (magasság jelzés).



22. ábra

29. táblázat. Zeneprogram 8085A-ra

Cím	Hexadec. kódok	Mnemonic	Magyarázat
Cím	Hexadec. kódok	Mnemonic	Magyarázat
2000	31,A0,20	LXI SP; 20A0	SP kezdőérték-beállítás
2003	21,A0,20	LXI HL; 20A0	a dallam első hangjára mutat
2006	3E,C0	MVI A, C0	kitörli a szünet beállítását
2008	32,42 20	STA; 2042	dallamadat behozatala
200B	7E	MOVA, M	00 jött-e be?
200C	FE,00	CPI; 00	leállít, ha vége a dallamnak
200E	CA,62 20	JZ; 2062	dallamadat elmentése stackbe
2011	E5	PUSH H	hangmagasság jelzés kimaszkolva
2012	E6 F0	ANI F0	
2014	1F	RAR	
2015	1F	RAR	
2016	1F	RAR	
2017	1F	RAR	
2018	C6,70	ADI; 70	a hangmagasság-jelzés az alsó 4 bitre lefejtve
201A	6F	MOV L, A	hozzád 70-et
201B	26,20	MVI H; 20	L-be áthelyezi H, L-ben a megfelelő magasságadat címe
201D	46	MOV B, M	B-ben a hangmagasságadat
201E	7E	MOV A, M	A-ba is behelyezi
201F	FE,FF	CPI; FF	szünetet kér?
2021	CC,5C 20	CZ;205C	ha igen, szünetbeállító rutinra ugrik
2024	7D	MOV A, L	a magasságadat címe A-ban
2025	C6,10	ADI; 10	10-et hozzáad
2027	6F	MOV L, A	H, L-ben most a hosszúságadat címe
2028	4E	MOV C, M	alaphosszúság adat a C-ben
2029	59	MOV E, C	E-be is behelyezi
202A	16 00	MVI D, 00	00-t helyez a D-be, a DE 16 bitjén alakítja ki a tényleges időtartam konstans értékét
202C	E1	POP H, L	a stackből visszahozza H L-t
202D	E5	PUSH H, L	helyreállítja az SP értékét
202E	7E	MOV A, M	a dallamadat ismét az A-ban
202F	E6,0F	ANI; 0F	a hosszúságjelzés kimaszkolva
2031	3D	DCR A	hosszúságjelzésből egyet kivon
2032	CA,41,20	JZ; 2041	ha A=0, indul a hangképzés, mert D, E-ben kész a hosszúságkonstans
2035	F5	PUSH PSW	A, F elmentése a stackbe
2036	79	MOV A, C	a C-ben levő alaphosszúságadat
2037	83	ADD E	annyiszor adja hozzá a D, E regiszterpár tartalmához amennyi a
2038	5F	MOV E, A	

2039	3E,00	MVI A; 00	dallam hangadatban szereplő hosszúságjelzés
203B	8A	ADC D	
203C	57	MOV D, A	
203D	F1	POP PSW	
203E	C3/31 20	JMP; 2031	Hang indul, a kimenet H
2041	3E/C0	MVI A, C0	H szint a S0D-ra
2043	30	SIM	hangmagasságadat A-ban
2044	78	MOV A, B	lezámlálja az adatot
2045	3D	DCR A	
2046	C2/45 20	JNZ; 2045	kimenet L, a második fél ciklus
2049	3E/40	MVI A; 40	L szint a S0D-ra
204B	30	SIM	hangmagasságadat ismét A-ban
204C	78	MOV A, B	lezámlálja ismét
204D	3D	DCR A	
204E	C2/4D/20	JNZ; 204D	a hosszúságkonstans csökkentése
2051	1B	DCX D, E	
2052	7A	MOV A, D	
2053	B3	ORA E	ez az érték nulla, ha vége a hangnak
2054	C2/41/20	JNZ; 2041	ha nem nulla, folytatja
2057	E1	POP H, L	a dallamadat címét visszahozza
2058	23	INXH, L	a következő dallamadatra mutat
2059	C3,06 20	JMP; 2006	új hangfolyamat indul
205C	3E,40	MVI A, 40	szünetbeállító részlet
205E	32,42 20	STA; 2042	H helyett is L kez beállítva
2061	C9	RET	visszatér a hangképzés részhez
2062	76	HLT	vége a dallamnak leáll.
2070	FF	szünet	
2071	XX		magasságadat az első választható hanghoz
207F	XX		magasságadat az utolsó választható hanghoz
2080	3D	szünet alaphosszúság	
2081	XX		alaphossz. adat az első választható hanghoz
208F	XX		alaphossz. az utolsó választható hanghoz
2090.			a program stack-területe

A program a 2000 címen kezdődik, tehát a 16. ábra szerinti mikroegység esetén a RAM engedélyezést az A13 címbitről kell csatlakoztatni. (Természetesen a program, a benne szereplő címhivatkozások figyelmes átirásával más címterületre is áthelyezhető!) A program a soros kimeneten négyszóghullámot állít elő, ennek 25 különböző frekvenciája lehetséges, azaz a programmal 25 hangmagasság állítható elő. Egy-egy program azonban ezek közül csak legfeljebb 15 kiválasztott hangmagasságát alkalmazhat. Azt, hogy a dallam hány hangból áll, a rendelkezésre álló RAM-terület szabja meg. A hangok hosszúságát úgy kell megadni, hogy az 1/8 hosszúságnak (alaphosszúság ebben a programban) hányszorosát kérjük. A leghosszabb hang ennek 15-szöröse.

A program csak RAM-területen futtatható, mivel esetenként átírja önmagát, továbbá a lehetséges 25-ből kiválasztott 15 hang adatait is, és természetesen a dallam adatait is dallamonként változtatni kell.

A program a 2000...2062 memóriaterületen helyezkedik el, de használja a következő néhány memóriarekeszt is. A 25 lehetséges közül kiválasztott 15, alkalmazni kívánt hang magasságadatát a 2070...207F területre kell beírni, a kiválasztott hangokhoz tartozó alaphosszúság-adatokat pedig ugyanabban a sorrendben, a 2080...208F rekeszekbe. A 2090...209F területet stack-területként használja a program.

A dallamot úgy kell leírni, hogy minden egyes hangjához meg kell adni, hogy a magasságadata a 2070...207F sorban hol helyezkedik el (ez egy 4 bites számmal adható meg, 0...F), továbbá első kell írni a hosszúságát. A hosszúságot szintén négybites számmal (0...F), ami azt fejezi ki, hogy az alaphosszúság (1/8) hányszorosát kívánjuk. A dallam adatai a közölt program esetében a 20A0 rekeszben kezdődnek. Ha más területen kívánjuk a dallam adatait elhelyezni, ehhez a program elején, a 2004 és 2005 rekeszekben levő címadatot kell megváltoztatni. A 8155

alkalmazása esetén a dallam megírására 96 memóriarekesz áll rendelkezésre. Ez azonban általában nem jelent 96 hangot, mivel az azonos magasságú, egymást követő hangok elválasztását szünettel lehet megoldani, s ennek a programozása ugyanúgy egy memóriarekeszt igényel, mint a hangoké. A dallam egy-egy hangjának megadási módját a 28. táblázat mutatja be.

Ha a hangmagasságadat FF (amit a 2070 rekeszben szoktunk elhelyezni), ez szünetet jelöl. Ennek alaphosszúságadata (a 2080 rekeszben) 3D. A dallam utolsó hangját 00 követi, a program innen szerez tudomást arról, hogy véget ért a hangsor. A zenélő program listáját a 29. táblázat tartalmazza.

A 30. táblázatban található meg a program által képezhető hangmagasságokhoz tartozó magasságadatok, és a hosszúságadatok. A dallamban szereplő hangok magasságadatait a 2070...207F közé kell elhelyezni, és ugyanabban a sorrendben a 2080...208F közé irandók a

hang	hangmagasság-adat	alaphossz-szúság-adat
szünet	FF	3D
(normál A)		
A	F5	40
*A	E7	44
H	DA	48
C	CE	4C
*C	C2	51
D	B7	56
*D	AE	5A
E	A3	60
F	9A	66
*F	92	6B
G	8A	71
*G	82	78
A	7A	80
*A	73	88
H	6D	90
C	67	98
*C	61	A1
D	5B	AC
*D	57	B4
E	51	C1
F	4D	CB
*F	48	D9
G	44	E6
*G	40	F5
A	3C	FF

31. táblázat A „Hull a pelyhes...” hangkészlete

2070 FF (szünet)	2080 3D
2071 B7 (D)	2081 56
2072 A3 (E)	2082 60
2073 92 (F)	2083 6B
2073 92 (F)	2083 6B
2074 8A (G)	2084 71
2075 7A (A)	2085 80
2076 6D (H)	2086 90

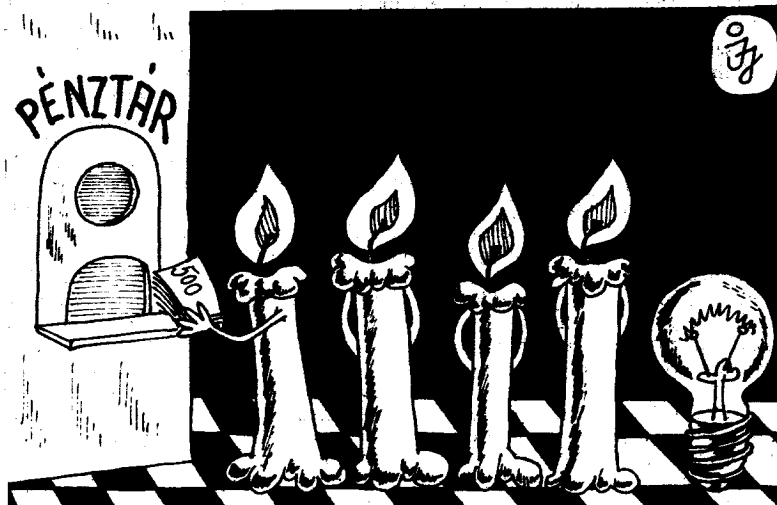
hosszúságadatok. A [7] nem adja meg az alkalmazott órafrekvenciát, de a program alapján visszaszámolva ez 6,03 MHz kvarcfrekvenciára (3,015 MHz órajelfrekvenciára) adódik. Ekkor a legalacsonyabb előállítható hang a 440 Hz-es normál A hang.

Ajándékképpen cikkünk végén a 31. táblázatban megadunk egy hangkészletet. Az itt felsorolt hangmagasságok segítségével lejátszható a „Hull a pelyhes fehér hó...” kezdetű gyermekdal. A dal-lamadatok a 32. táblázatban adjuk meg.

20A0	12	Hull	20C8	52	
20A1	01		20C9	01	
20A2	11	a	20CA	51	zsá-
20A3	52	pely-	20CB	42	kod-
20A4	01		20CC	01	
20A5	51	hes	20CD	41	ban
20A6	62	fe-	20CE	32	min-
20A7	01		20CF	01	
20A8	61	hér	20D0	31	den
20A9	54	hó	20D1	24	jó,
20AA	42	jőjj	20D2	12	pi-
20AB	01		20D3	01	
20AC	41	el	20D4	11	ros
20AD	32	ked-	20D5	52	al-
20AE	01		20D6	01	
20AF	31	ves	20D7	51	ma,
20B0	22	tél-	20D8	62	mo-
20B1	01		20D9	01	
20B2	21	a-	20DA	61	gyo-
20B3	14	pó!	20DB	54	ró!
20B4	12	Min-	20DC	12	Jőjj
20B5	01		20DD	01	
20B6	11	den	20DE	11	el
20B7	52	gyer-	20DF	52	hoz-
20B8	01		20E0	01	
20B9	51	mek	20E1	51	zánk,
20BA	62	vár-	20E2	62	vá-
20BB	01		20E3	01	
20BC	61	va	20E4	61	runk
20BD	54	vár,	20E5	54	rád,
20BE	42	vi-	20E6	42	ked-
20BF	01		20E7	01	
20C0	41	dám	20E8	41	ves,
20C1	32	é-	20E9	32	ö-
20C2	01		20EA	01	
20C3	31	nek	20EB	31	reg
20C4	22	hang-	20EC	22	tél-
20C5	01		20ED	01	
20C6	21	ja	20EE	21	a-
20C7	14	száll.	20EF	14	pó!
			20F0	00	

Irodalomjegyzék

- [1] INTEL Corporation
MCS-80 User's Manual with Introduction to MCS-85
U. S. A.
- [2] INTEL
Educational Products Data Catalog
U. S. A. 1981. augusztus
- [3] INTEL
SDK-85 User's Manual
USA 1977. december
- [4] Csáákány-Dr. Vajda
Mikroszámítógépek
Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1976.
- [5] Dr. Madarász László
Digitális LSI áramkörök (GAMF jegyzet)
Kecskemét, 1982.
- [6] Dr. Madarász László
INTEL 8080/8085 mikroprocesszorok rendszer-elemei (GAMF jegyzet)
Kecskemét, 1982.
- [7] Tommy N. Tyler
Make beautiful music on a 8085
EDN 1981. április 29. p. 181....181.
- [8] Körös Zsolt
A 8080-as mikroprocesszor
Rádiótechnika, 1980. május...1980. október
- [9] SOLUTIONS, A Publication of Intel Corpora-tion
1981. július/augusztus
- [10] W. Dehnhardt-V. M. Sorensen
Unspecified 8085 op codes enhance program-ming
Electronics, 1979. január 18. p. 144....145.
- [11] Vancsó Gyula
Mikroszámítógép elemek a tervezéshez
Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1981.



A sor végén



Amatőr kapcsolások

Békei Ferenc okl. vill. üzemmérnök, HA5KU

FET-es voltmérők

A következőkben két, viszonylag egyszerű felépítésű, nagy bemenő ellenállású voltmérőt ismertetünk. Mindkettő akár adapterként is megépíthető, meglevő hideg kézi műszerünkhöz, és így 10 MΩ körüli bemenő impedanciájú műszerhez jutunk. Az utánépítésnél a legnagyobb gondot általában a bemeneti osztó nagyjértékű, 1% pontosságú ellenállásai okozzák. Amatőr műszerről lévén szó, nem érdemes „túlproblémázni” a dolgot. Ha legalább 5% pontossággal (akár több ellenállás kombinációjával) építjük meg az osztót, a teljes műszer még 10% alatti pontosságú lesz. Ezért cserébe viszont több olyan mérést végezhetünk el, ami a szokásos 20 kΩ/V-os hideg műszerekkel nem lenne megoldható.

Az 1. ábrán George Collins (KC1V) FET-voltmérőjének kapcsolási rajza látható. A bemenő ellenállása minden méréshatárban egyformán 11 MΩ, ami a bemenettel párhuzamosan kapcsolódó ellenállás osztó értékéből adódik ($R_{be} = R_1 + R_2 + \dots + R_8$).

Az aktív elem egy LF353 típusú kettős BIFET műveleti erősítő. Ennek egyik tag-

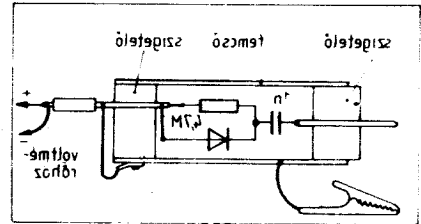
ja emitterkövetőként, 1-es feszültségerősítéssel hajtja meg az alpműszert. Az utóbbival soros R_9 -es trimmer-potencióméter szolgál a hitelesítésre. Ezt egyszer kell beállítani, ezért a nyomtatott lapra került és kívülről nem szabályozható.

A tok másik részereősítője állítható referenciapontot képez, szintén emitterkövető kapcsolásban. Az R_{10} -es potencióméter a voltmérő nulla-állító kezelőszerve, ezt az előlapra kell szerelni. A kapcsolás egyetlen 100 nF-os kondenzátora a bemenetről érkező brummot nyomja el. Az áramkör földje nincs a műszerházzal összekötve.

A voltmérő kettős tápfeszültségről üzemel, aminek értéke 3–9 V között bármilyen lehet. A 2. ábra egy egyszerű nagyfrekvenciás mérőfejkapcsolást mutat. Ezzel kb. 30 MHz-ig mérhető.

A voltmérő hitelesítése például egy 4,5 V-os zsebteleppel és egy hideg kézi műszerrel is elvégezhető. Az R_{10} -zel kinullázott műszert kapcsoljuk 5 V-os méréshatárba, és az R_9 -cel állítsunk akkora mutatókitértést, amekkora feszültséget a hideg műszerrel mérünk a zsebtelepen.

A FET-voltmérő és az RF mérőfej nyomtatási és alkatrészbeültetési rajza a 3. és 4. ábrán látható. A műszer 2 db



2. ábra. RF mérőfej az 1. és 5. ábrán bemutatott FET-es voltmérőkhöz. A mérőfej 0,5 és 1 V-os méréshatárokban külön felvett skálát igényel a pontos méréshez. A dióda AA116 (OA1160) vagy AA119 (OA1172) lehet, a maximálisan mérhető RF feszültség kb. 15–20 V_{eff}

LF356-tal is utánépíthető, illetve akár eggyel is. Utóbbi esetben a referenciát előállító műveleti erősítő + bemenetére csatlakozó osztólánc megmarad, és az R_{10} csuszakája az alpműszer – pontjára köntendő.

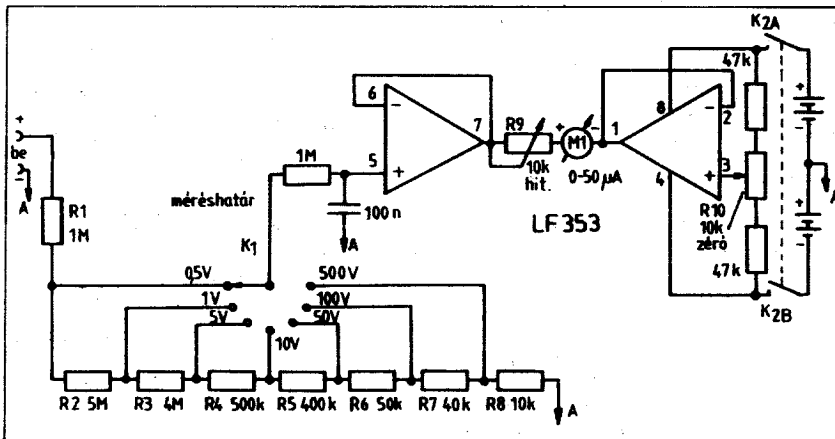
(QST 1982/1.)

Az 5. ábra szerinti FET-voltmérő teljesen hasonló felépítésű és elvű az előzőekben bemutatottal. Bemenő impedanciája 10 MΩ, mely értéket szintén az osztó ellenállásainak összege adja.

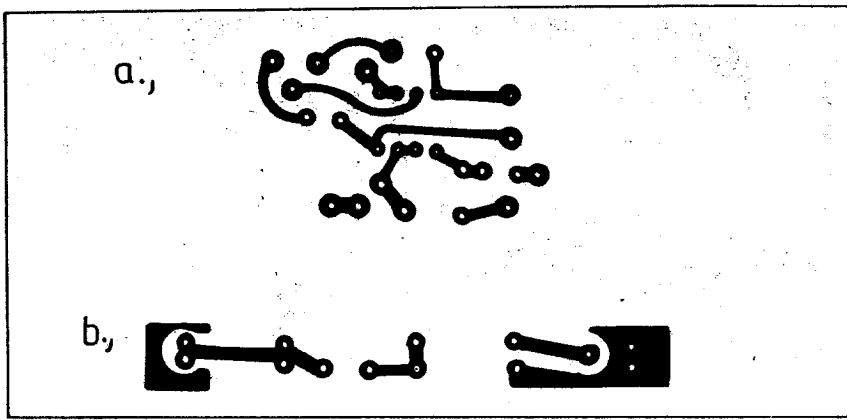
Az alpműszer itt is egy hidkapcsolásban indikál. Pontosabban ez esetben „fél-aktív” a híd, mert a jobb oldali nullázó fele passzív tagokból áll.

Az aktív hídoldalban a jFET és a szilícium tranzisztor darlington emitterkövetőként fázisfordítás nélkül 1-et erősít. Az alpműszerrel soros 10 kΩ a hitelesítő trimmer-potencióméter. A 2,5 kΩ-os (előlapi) nullázó potencióméterrel a környezeti hőmérséklet, illetve a tápfeszültség-csökkenés okozta változások korrigálhatók. Ha a méréshatárt bővíteni kívánjuk, akkor az osztó alsó 100 kΩ-os tagját 90 és 10 kΩ-ra kell megosztanunk, és e kettő közös pontjáról vezethetjük el az 500 V-os pontot. Ehhez a kapcsoláshoz is használhatjuk a 2. ábrán javasolt RF-mérőfejet.

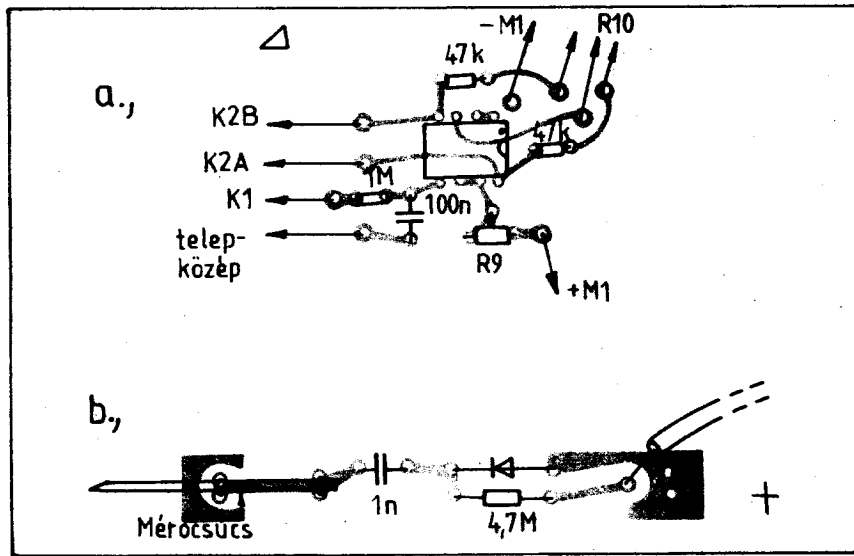
(Amateur Radio Techniques, RSGB)



1. ábra. Nagy bemenő ellenállású IC-s FET-voltmérő kapcsolási rajza. A szövegben megadott helyettesítő típus bekötése megegyezik a 8-láb tokozású 741-es műveleti erősítővel



3. ábra. Az IC-s FET-voltmérő (a) és az RF mérőfejének (b) nyomtatási rajza



4. ábra. Alkatrész-beültetési rajz az IC-s FET-voltmérő és az RF mérőfejhez

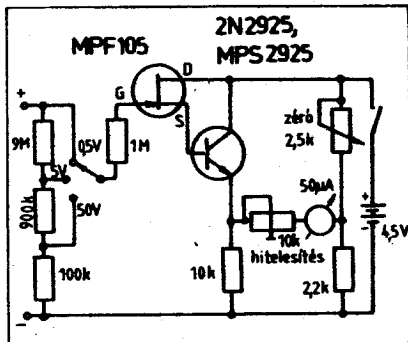
Szélessávú RF jelkeresők

LC-oszcillátorok, nagyobb jelű LC-hangolt erősítők működőképessége ellenőrizhető az egyszerű felépítésű RF jelkeresőkkel. Ezek a műszerek tulajdon-

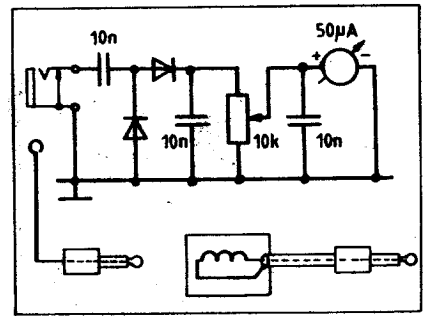
képpen szélessávú abszorpciós hullámmérőknek, -jelzőknek nevezhetők. Bemennetükre egy többmenetes mérőtekercs, szonda csatlakozik, amit induktív csatolásba kell hozni a vizsgálandó áramkörök rezgőköri tekercsével.

A 6. ábra szerinti egyszerűbb megoldásban nincs erősítő fokozat. A szonda által gyűjtött feszültséget a feszültségkésztározó kialakítású egyenirányító fogadja. Az utána következő 10 kΩ-os potencióméter az érzékenységszabályozó. Az indikálásra az 50 μA-es (lehet érzékenyebb is) műszer szolgál. Az alkalmazott diódák határozzák meg a felső frekvenciahatárt. Germánium jel-diódákkal (pl. OA1160 vagy AA116) többször 10 MHz-ig használható a műszer. Az ábra kétféle szondát mutat. Az egyik egy miniantenna kb. 20–30 cm-es 3 mm átmérőjű merev rézhuzalból, a tekercses kivitelnél kb. 20 menet, 5–10 mm-es átmérőn a szonda. A tekercset 30–40 cm hosszúságú vékony koaxkábellel (pl. RG-174/U vagy RK-19) vezethetjük a műszerhez.

(QST 1979/10.)



5. ábra. FET-es voltmérő kapcsolási rajza. A FET gate-jét 100 nF-dal célszerű lehidegíteni (brummelyomás). A FET BF244A, 2N3819-cel, a tranzisztor BC107–109B, BC182–184-gyel helyettesíthető



6. ábra. Egyszerű RF jelkereső kapcsolási rajza. A 10 nF-os kondenzátorok kerámia tárcsa típusúak legyenek

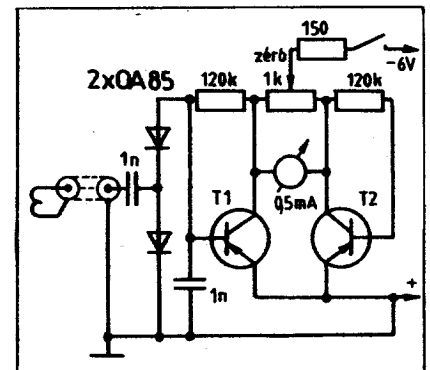
A 7. ábrán érzékenyebb aktív RF jelkereső kapcsolása látható. A detektorkör ebben is feszültségkésztározós kialakítású. Az 500 μA-es (ez is lehet érzékenyebb) indikátor műszer egy hidkapcsolású mérő-erősítőbe került. A tranzisztorszórást, illetve a hőmérséklet- és tápfeszültség-változásokat az 1 kΩ-os előlapi potencióméterrel nullázhatjuk ki. Ebben a megoldásban nincs érzékenységszabályozó szerv. Azt a mérő tekercs közelítésével, távollátásával kell megoldanunk. A tranzisztorok lehetnek germánium vagy szilícium alapúak, lehetőleg β-ra „nagyjából” összeválogatott példányok (AC125, BC212 stb.). A mérőtekercsre és a diódákra az előbbi változatnál elmondottak vonatkoznak.

(Amateur Radio Techniques, RSGB)

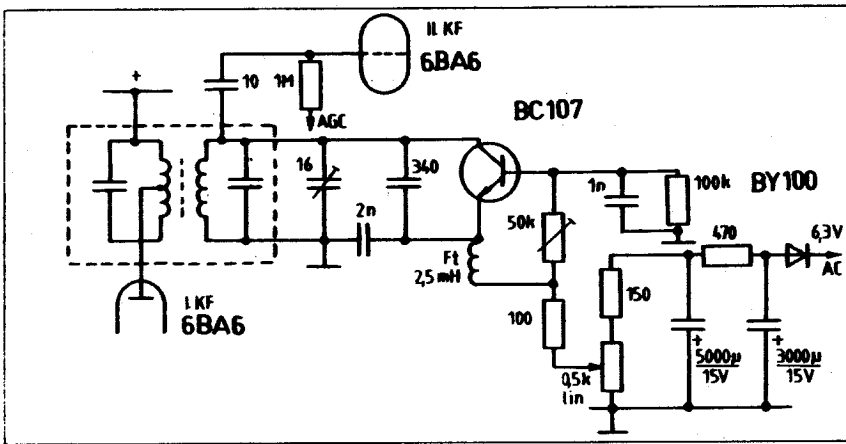
Szélessávú vizsgáló generátor

Vevőkészülékek javításakor nagyon jól használható a 8. ábra szerinti szélessávú vizsgáló generátor. A filéres készülékkel egyenes és szuper vevők hang- KF-, és nagyfrekvenciás erősítőkészleteinek működőképessége vizsgálható. A generátor jelei 30 MHz fölött is indikálhatók.

A T₁ és T₂-ből álló fokozat kb. 1 kHz-es négyoszregzést állít elő. A D₃-as Zener-dióda, mint modulált szélessávú zajgenerátor funkcionál. A modulációt a T₂ végzi: zárt állapotában a zener tápfeszültsé-



7. ábra. RF jelkereső egyenáramú erősítővel. A kondenzátorok itt is kerámia tárcsák legyenek



12. ábra. Utólag beépíthető KF Q-sokszorozó kapcsolás. Az áramkör jól használható régebbi LC-szűrős csöves vevőkészülékekben

tag összeállításával és csillapítás-mérésével végezhetjük el. Az érintkezők közötti kisebb távolságok miatt a miniatűr tolokapcsolók általában rosszabb tulajdonságot mutatnak.

Az ellenállásokat 1/4-wattos fémréteg típusok közül mérésel válogathatjuk ki. Az egyes tagokba való pontos – számított – ellenállásértékek a következők:

dB	sönt ág	soros ág
1	904	6
2	453	12
3	304	18
5	185	31
10	100	74
20	63	257

a lezárások 52-52 ohmok, az ellenállásértékek szintén ohmban értendők.

A csillapító terhelhetősége az alkalmazott ellenállások wattitásától függ. A mintapéldány (amelyben jobb minőségű kommersz tolokapcsolót alkalmaztunk) 450 MHz-en 1,2 dB-es beiktatási csillapítást mutatott, mikor is a csillapító 0 dB-re volt állítva. 450 MHz-en ± 1 dB alatt volt a csillapító hibája, ami a 20 dB-es tagokban keletkezett.

(QST 1982/9.)

Utólag beépíthető Q-sokszorozó

Régebbi csöves kommunikációs vevőbe építették utólag be a 12. ábrán látható tranzistoros Q-sokszorozó áramkört.

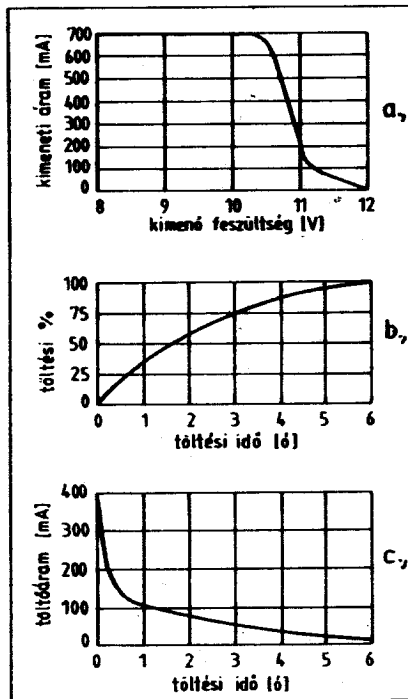
A földelt bázisú kapacitív hárompont kapcsolású (340 pF és 2 nF) oszcillátor rezgőköri tekercse a vevő 465 kHz-es sávszűrőjének egyik tekercse. Ennek Q-ját növeli meg a tranzistoros áramkör, amit az 500 Ω -es előlapi potenciométerrel a begerjedés határáig lehet felszabályozni. A BC107 a vevő csöveinek fűtőfeszültségéből előállított egyenfeszültségről üzemel.

A Q-sokszorozó járulékos kapacitásával elhangolja az eredeti KF-et, ezért annak hangolókacitását csökkenteni kell. Az áramkör természetesen tranzistoros vevőkbe is beépíthető és magasabb KF-értékeken is kivitelezhető.

(Amateur Radio Techniques, RSGB)

„Teljesítmény töltő” kézi FM adó-vevőkhoz

Az akkumulátoros táplálású kézi FM adó-vevő tulajdonosok közismert problémája a készülék táplálásának biztonsága. A 450–500 mAó-s akkupakkok általában mindig QSO, adásperiódus közben szoktak kimerülni. Hasonló rossz tapasztalatai miatt készítette el „Teljesítmény töltőt” Paul Zander (AA6PZ) is, TR-2400-as rádiójához. A készülék gyorsítottásra, illetve állandó üzemre is



13. ábra. A „Teljesítmény töltő” jellemző karakterisztikái: kimeneti karakterisztika (a), az akkumulátor töltöttségi állapota (b), illetve a töltőáram változása (c) a töltési idő függvényében

használható. A bemeneten 12–30 V közötti egyenfeszültséget igényel, tehát gépjármű akkumulátorról, illetve hálózatról egyaránt járatható. Leglényesebb tulajdonságait a 13. ábra karakterisztikái mutatják. A berendezés jól használható szinte minden kézi készülékhez, mert a maximális töltőárama, kimenő feszültsége tetszés szerint beállítható.

A „Teljesítmény töltő” kapcsolási rajzát a 14. ábra mutatja. A töltőn belső feszültségű T_1 -es szabályozott soros áteresztő elem és az R_1 -es töltőáram figyelő ellenálláson keletkező. Az említett gépjármű üzem miatt ezt a belső feszültséget célszerű minimalizálni, ezért lett T_1 pnp tranzisztor, melyen az adott kapcsolásban maximum 0,2 V esik. T_2 és T_3 az áteresztő meghajtását végzi. T_4 a töltőből kivethető maximális áramot állítja be. Ennek értéke – adáskor, a TR-2400-nál – 700 mA lehet. A pontos értéket R_5 megválasztásával állíthatjuk be:

$$R_5 = \frac{70}{R_1 (I_{\max} - 0,7)}$$

ahol is alaplémérték-egységekben [A, Ω] kell behelyettesítenünk. (Pl.: $R_5 = 680 \Omega$ -hoz ~ 800 mA-es maximális kimenő áram tartozik.)

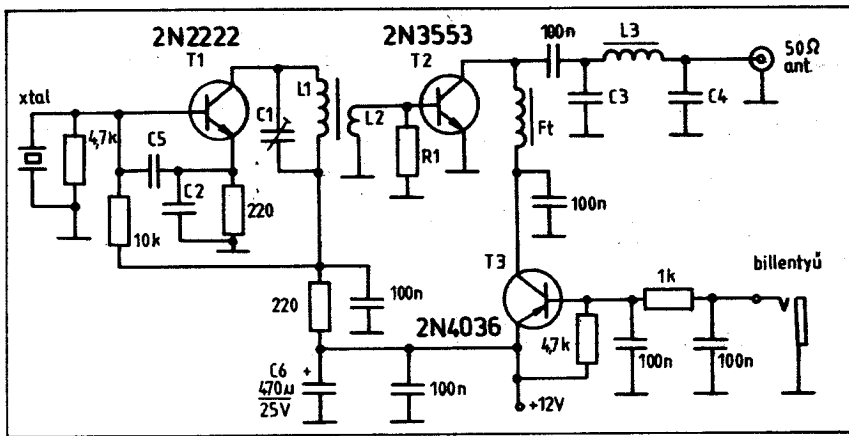
A T_2 és áramköre a töltendő akkutelepek feszültségét figyeli. Ha nő annak kapcsoló-feszültsége, akkor T_1 -en keresztül vissz szabályozza a töltőáramot. Az R_1 -es ellenállás végső soron a 13. ábrán látható karakterisztika feszültség-áram lejtőjét határozza meg. 450 mAó-ás akkutelepeknél a választás az $R_1 = 1 \Omega$. Kisebb kapacitású akkunál R_1 -et növelni kell. Például 250 mAó-ra esetén $R_1 = 1,8 \Omega$ mellett, $R_5 = 330 \Omega$ -nál ~ 500 mA lesz a maximális kivethető áram.

A T_2 – T_3 tranzisztoráramkörök a töltési szakasz végébe szólnak bele. Ezek gátolják meg a túltöltés lehetőségét. 100 mA-es töltőáramnál T_2 kezd lezárásba, ugyanakkor T_3 nyitásba menni. T_2 ekkor T_3 és T_2 -n keresztül zárás felé vezéri T_1 -et. A teljesen feltöltött akkutelepekbe a töltő csak néhány milliamper enged ezután. A töltési szakasz befejeztét a T_4 leszabályozta T_4 kivehető D_2 -es kollektor-köri LED-je jelzi.

D_1 a bekapcsolt, üzemi állapotot jelzi. A T_1 bázisában levő D_2 -es LED begyújtása a túlságosan alacsony bemenő feszültséget jelzi. Azt, hogy így nem lehet feltölteni az akkut. (Szélsőséges esetben, mikor nem adunk bemenő feszültséget, a kimenetre kötött akku nyitja T_1 kollektor-bázis átmenetét és így gyújt be T_2 -n keresztül a D_2 -t.)

Ha a töltőt a rádióhoz csatlakoztattuk és a töltő bemenő kapcsai véletlenül rövidzárba kerülnek, akkor az áramkör megvédi az akkumulátort a zárlattól, és természetesen D_2 ismét begyújt.

A töltő beállítását az R_2 -es trimmerpotenciométer óramutató járásával ellenkező irányú, R_3 -nál megegyező irányú végállásában kezdjük. Kapcsoljunk a bemenetre egyenfeszültséget (min. 12 V) és a kimenetre voltmérőt. Ekkor D_1 és D_2 -nak világítani kell. R_5 -vel állítsunk 11,2 V-t a kimeneten (1,4 V/cellá). Vannak olyan rádiók, melyekben az akkuteleppel sorosan kötnek egy Si védődiodát.



17. ábra. Kristályvezérelt QRP-adó kapcsolási rajza. A C_1 -es trimmer-kondenzátor helyett több fix kapacitást is alkalmazhatunk. Az eredeti tekersek toroid vasmagokra készültek. Franziátor-helyettesítés: T_1 : BC107-109, BC182-184; T_2 : 2N3866, 2N3375 (hűtő-csilaggal); T_3 : 2N2905, BC303



18. ábra. A kristályvezérelt QRP-adó nyomtatási rajza

1. táblázat

	C_1 [pF]	C_2 [pF]	C_3 [pF]	C_4 [pF]	C_5 [pF]	L_1 [μH]	á	L_2 [μH]	R_1	F_t [μH]
160 m	400	1800	1800	1800	360	26	9	4,4	18	50
80 m	400	100	750	750	200	9	9	2,2	39	25
40 m	180	100	470	470	-	6	9	1	39	15
20 m	60	33	210	210	-	3	9	0,6	47	15
15 m	60	33	105	130	-	1,2	6	0,3	47	15
10 m										

á = áttétel, az L_1 és L_2 menetszám-viszonya.

V-os tápfeszültség mellett kb. max. 300 mA lehet. T_3 báziskörébe RC aluláteresztő szűrőkör került (2×100 nF, 1 kΩ), a billentyűzjel formálása végett.

A bemutatott adókészülék 160 m-től 10 m-ig bármelyik amatőr sávra megépíthető. A különböző sávokhoz természetesen néhány alkatrész értékét változtatni

kell. Ezeket az információkat foglalja össze az 1. táblázat. 160, 80, 40 és 20 m-en alapmódusú kristályokat kell használni, 15 és 10 m-en harmadik felhang kvarcokat.

A QRP-adókészülék nyomtatási és alkatrész-beültetési rajzát a 18. és 19. ábra mutatja. (QST 1981/9.)

Modulátor erősítők - kompresszorral, illetve vágóval

Egyszerű felépítésű, rádióamatőr és CB-s célokra készített modulátorerősítőket mutatunk be a következőkben. A kapcsolásokban szilícium tranzisztorok dolgoznak, így a munkapontbeállításban alkatrész-takarékosabb megoldást lehetett választani.

A 20. ábra szerinti modulátorerősítő kompresszoros változat. Az alacsony impedanciás mikrofon jelét kis értékű csatoló-kondenzátor (47 nF) juttatja a T_1 bázisára (mélyhangvágás). A bemeneten levő 220 Ω a bázist hidegítő 4,7 nF-dal a mikrofon által „felszedett” rádiófrekvenciás jeleket nyomja el.

A földelt emitteres kapcsolású T_1 a szabályozott erősítő. Vezérlés, bemenő jel nélkül a bázisa az 1,8 MΩ és a T_2 kollektorkörü 1 MΩ-ján keresztül csatlakozik a tápfeszültségre. T_1 ekkor jobban ki van nyitva, a kollektorfeszültsége alacsony: +2...+3 V körüli. Az erősítésszabályozás ún. áramcsökkentéses elvű, tehát a nyugalmi kb. 2 mA-es kollektoráram a szabályozás hatására 100 μA körülire fog

lecsökkenni, miáltal T_1 kollektor feszültsége a tápfeszültség közelébe felemelkedik. A T_1 kimenetén levő sönt 10 nF az erősítő magas frekvenciás átvitelét korlátozza. A csatoló 10 nF mélyvágást okoz.

A T_2 szintén földelt emitteres kapcsolásban erősít. Nyugalmi kollektorfeszültsége a fél-tápfeszültség közelében van. Kimenete szintén kis értékű csatoló-kondenzátoron át hajtja meg T_3 -at, illetve szolgáltatja a modulátorerősítő kimenő jelét. A kimeneten levő kettős RC-aluláteresztő szűrő (2×10 kΩ és 4,7 nF) a kb. 3 kHz feletti jeleket csillapítja.

A T_3 , mint aktív detektor, a felerősített hangfrekvenciás jelet egyenirányítja. Kollektoráról vehető le a szabályozó egyenfeszültség. Az itt levő 3,3 kΩ és 2,2 μF határozza meg T_1 leszabályozásának időállandóját. A T_3 bázisában levő szilícium dióda limitáló hatású, a nagyon erős túlvezérléseket korlátozza.

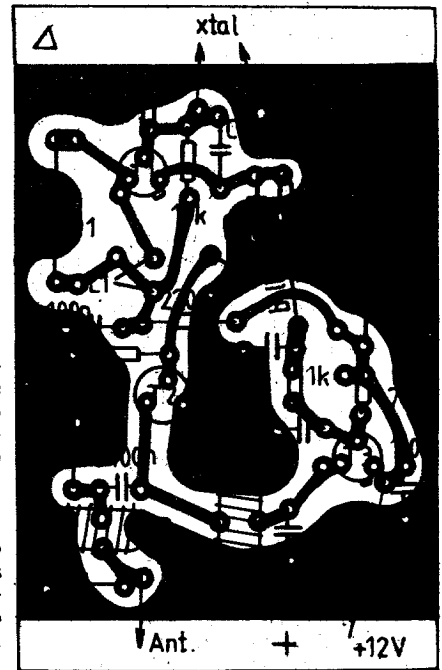
A kompresszorhatás 1 mV-os mikrofonjelnél már határozottan jelentkezik. A kimeneten levő szűrő 1/3-os osztása

miatt az erősítőtől maximum 100 mV-os jel vehető ki.

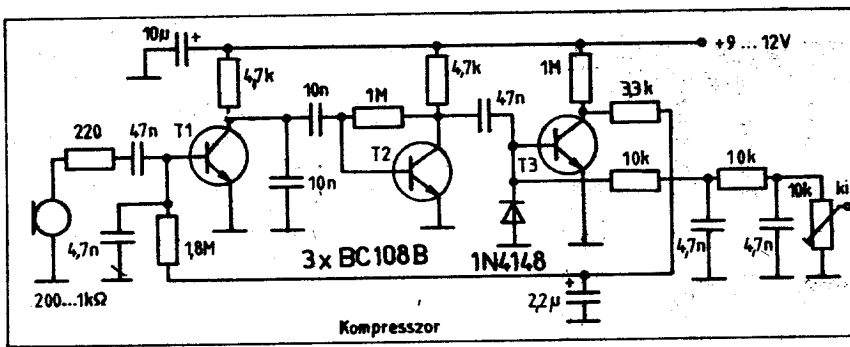
(Funkschau 1980/21. sz.)

A 21. ábra modulátorerősítője vágókapcsolást tartalmaz. Bemenete hasonló kialakítású mint az előző kompresszoros változaté.

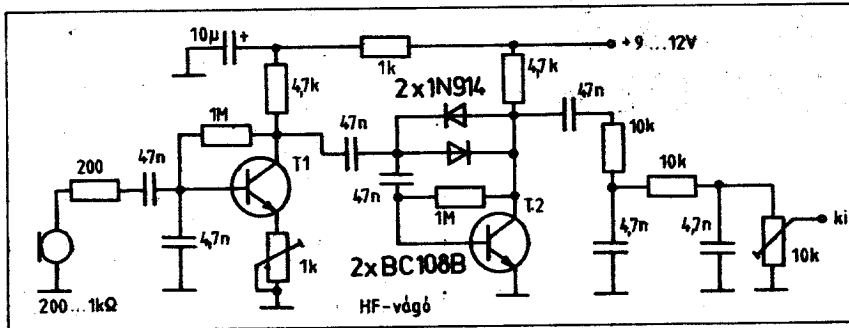
A T_1 tranzisztorfokozat földelt emitteres alapkapcsolású. Erősítését a kollektor és (a hidegítetlen) emitter-ellenállás viszonya határozza meg. A trimmer-po-



19. ábra. A kristályvezérelt QRP-adó alkatrész-beültetési rajza



20. ábra. Dinamika-kompresszoros modulátor erősítő kapcsolási rajza. Az áramkör 12 V-ról maximum 4 mA-t fogyaszt



21. ábra. Hangfrekvenciás erősítő vágó áramkörrel. A kapcsolás 12 V-ról maximum 3 mA-t fogyaszt

tenciométerrel szabályozható a limitálás erőssége. A T_1 -ből való jelkicsatolás kis értékű, az alacsonyfrekvenciás ásvitelt korlátozó, kondenzátorral történik.

A T_2 -es, szintén földelt emittéres, erősítőfokozatban dolgozik az antiparalel kapcsolású diódás limiter. A modulátor erősítő kimeneti áramköre hasonló a kompresszoros változatéhoz.

Az erősítóből szintén kb. 100 mV-os limitált jelet vehetünk ki, és 1 mV-os bemenő jelnél már határozottan vágott a kimenő jel.

(Funkschau 1980/21. sz.)

műszer több méréshatárral is elkészíthető, de erről majd később. T_1 emittéréből az RF-jel a T_2 -es elválasztó-erősítő fokozatra jut. T_2 kollektorában van a tulajdonképpeni mérőkör. Az alkalmazott C_x forgókondenzátor kapacitása 10...400 pF közötti volt. Az alsó értéket erősen módosítja – növeli – a T_2 ki-, illetve a T_3 bemeneti kapacitása, továbbá a szerelésből adódó szórt kapacitások. Ettől most eltekintve, a megadott 10–400 pF-os kapacitástartomány és a 8,1 MHz-es

2. táblázat Számított értékek!

C_x [pF]	kristályfrekvencia		
	3500 kHz	7000 kHz	8100 kHz
	L_x [μH]	L_x [μH]	L_x [μH]
10	206	51,5	38,5
20	103	25,7	19,2
30	68	17	12,8
40	52	13	9,6
50	41	10,3	7,7
60	34	8,5	6,4
70	30	7,5	5,5
80	26	6,5	4,8
90	23	5,7	4,2
100	21	5,2	3,8
125	17	4,2	3,0
150	14	3,5	2,5
175	12	3	2,2
200	10	2,5	1,9
225	9	2,2	1,7
250	8	2	1,5
300	7	1,7	1,3
325	6	1,5	1,2
350	5,9	1,47	1,1
375	5,5	1,37	1
400	5,2	1,3	0,96

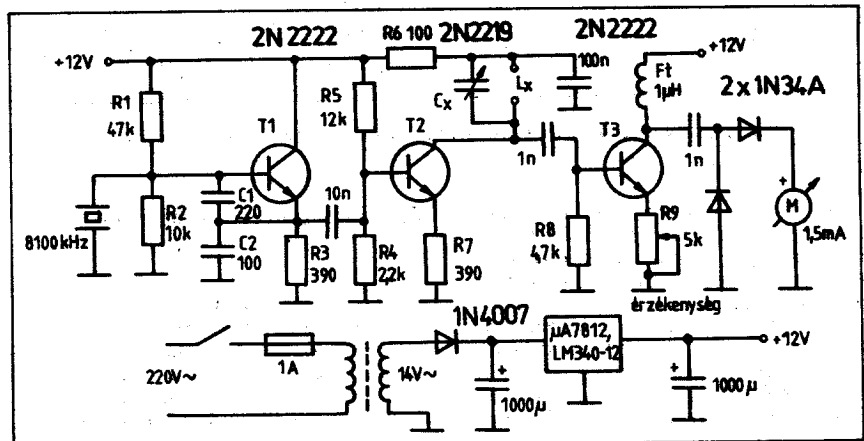
kristályfrekvencia határozza meg (Thomson-képlet) a műszerrel mérhető legkisebb és legnagyobb induktivitásértéket. A 2. táblázatból néhány kerek kristályfrekvenciával elérhető méréstartományról, illetve a mérő forgó skálázásáról kaphatunk információt. A leírtakból belátható, hogy miért nem lényeges a kvarc frekvenciaértéke, sőt a műszerrel néhány elfekvő, „vad értékű” kristályunkat is aktivizálhatjuk.

A T_2 -ből álló fokozat, kissé furcsa munkapontbeállítással, elválasztja az indikátort a mérő rezgőkörtől. A tranzisztor induktív munkaellenállásra dolgozik (1 μH). Innen a jel egy feszültségkésze-rező kapcsolású egyenirányítóra jut ($2 \times 1N34A$). Az indikáció az 1,5 mA-es Deprez-műszerrel történik. A műszer érzékenysége nem kritikus, a kitérés nagysága T_2 emittérékörü trimmer-potenciométerével állítható.

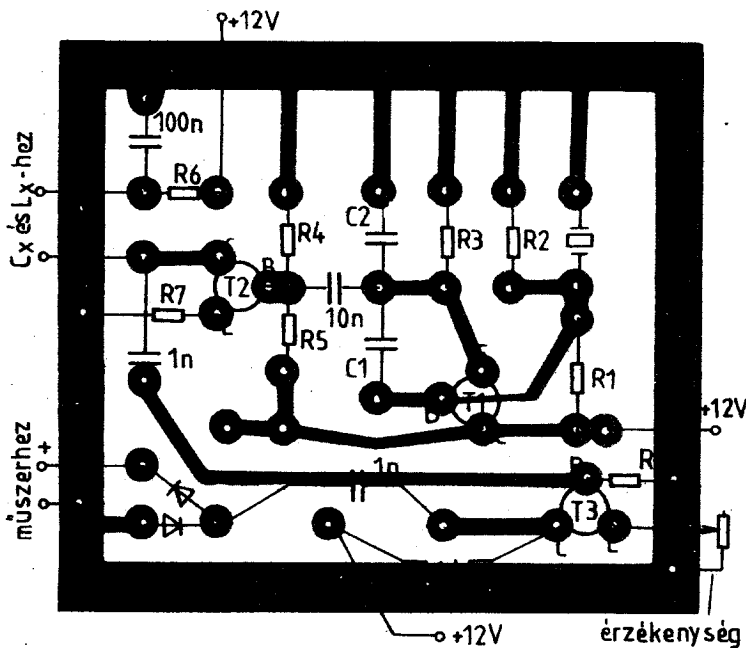
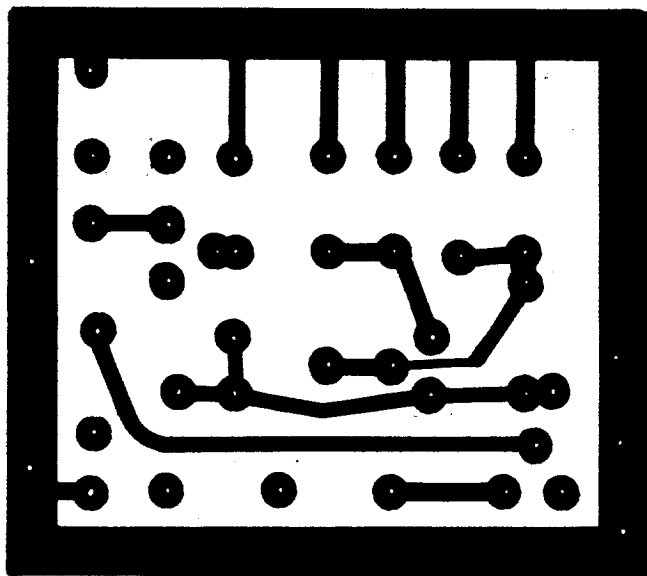
Egyszerű induktivitásmérő

Néhány alkatrészből egyszerű induktivitásmérőt készített Ed Marriner (WJXM). A készülék kapcsolási rajzát a 22. ábra mutatja. Az alkalmazott kristállyal és forgókondenzátorral a mérési tartomány 0,5–10 μH közötti. A műszer működési elve abban áll, hogy egy állandó (kristály értékű) frekvencián rezonanciába kell hozni a mérendő tekercsből (L_x) és egy forgókondenzátorból (C_x) álló párhuzamos rezgőkört. A rezonancia a rezgőkör kapcsain levő feszültség maximumaként indikálható. Az induktivitásmérő működése röviden a következő:

A T_1 -es tranzisztor és áramköre Clapp-rendszerű kristályoszillátort alkot. A kvarc névleges frekvenciája gyakorlatilag lényegtelen. Ha több – erősen eltérő értékű – kristályt alkalmazunk, akkor a



22. ábra. Egyszerű induktivitásmérő kapcsolási rajza. T_2 kollektorára a mérő forgókondenzátor állórészét kell kötni. A tranzisztorok BC107–109A, BC237–239A, BC182-vel, az 1N34-es diódák OA1160, AA116, OA1172, AA118 típusokkal helyettesíthetők.



23. ábra. Az induktivitásmérő nyomtatási és alkatrész-beültetési rajza

Az induktivitásmérő stabilizált tápfeszültségről működik. Hálózati transzformátorként jól használhatjuk a közismert csengőreduktort is. (Szekunderként a 8 V-os kivezetéseket.)

Méréskor a C_x forgókapacitáns állításával maximális műszerkitérést kell keresnünk. Az induktivitásmérő pontosabb hitelesítését, illetve a C_x forgógombja körüli induktivitáskála felvételét ismert értékű tekercsek mérésével végezhetjük el.

Az induktivitásmérő nyomtatási és alkatrészbeültetési rajzát a 23. ábra mutatja.

(Ham Radio Magazine 1982/4.)

Jó minőségű vevő bemenő fokozat

Igen jó paraméterekkel rendelkező rádióamatőr vevőt tervezett Piero Moroni (ISTDJ). Az öt rövidhullámú sávon működő készülék jó nagyjelű viselkedését az „agyonterhelt” 40 m-es sávban igazolta. E készülék bemenő fokozatának kapcsolási rajza látható a 24. ábrán.

Az antennajel sávonként váltható sávszűrőkre jut. A rajz csak a 80 m-es egy-ség kapcsolását mutatja, de a többi is rendre hasonló kialakítású. A felső kapacitív csatolású három körös sávszűrők

alkatrészadatait a 3. táblázat foglalja össze. (Ezzel a sávszűrős megoldással egyszerűbbé vált a készülék hangolása: az egyszerűsített forgó csak az 5–5,5 MHz-es VFO-t hangolja.) A sávszűrők tekercsei toroid vasmagokra készültek, ezzel könnyen kivédhető az egymásrahatásuk és nagy jóságúak a rezgőkörök.

A bemenő fokozat és egyben a teljes vevőkészülék lelkét a T_1 és T_2 -ből álló JFET-es kiegyenlített keverő jelenti. A keverő be- és kimenete szimmetrikus kialakítású, a lokáljel a FET-ek közösített source-ébe jut. A Tr_1 -es bemeneti transzformátor szintén toroid vasra készült (Amidon T50-6), 3×10 menetes trifiláris tekercseléssel. (Az adott vason 10 menethez $0,4 \mu\text{H}$ induktivitás tartozik.) A keverő kimenetén szintén transzformátoros a csatolás, a primer kör a 9 MHz-es KF-értékre van hangolva. Tr_2 is toroid vasra készült. A keverő minden sávhoz kb. 2 V-os lokáljelet kap. A FET-eket a jó működéshez párba kell válogatni. (Ez a következő egyszerű méréssel végezhető el. A tranzisztorok gate-jét és source-ét összekötve néhány tápfeszültségérték mellett – pl. 6 és 12 V – mérjük a draináramot.)

A keverő után a KVG cég XF9E típusú 8 pólusú kristálysűrőjét alkalmazta a konstruktőr. A 2,4 kHz-es szűrő kiváló, 1,8-es formatényezővel rendelkezik ($-6/-60$ dB-re vonatkoztatva). A zárótartománya pedig 100 dB-es csillapítást mutat. Utóbbi nagyszerű jellemző a bemenő fokozat helytelen elrendezésével könnyen lerontható. Ezért a teljes egység egy $177 \times 154 \times 49$ mm-es teljesen zárt alumínium dobozba került. A sávszűrők nyák-lapjai körbeveszik a sávvaltó yaxley-t. A két FET áramköre a sávvaltó tengelyére merőlegesen (mögötte) elhelyezett lapra került. A kristálysűrő és az utána levő FET-es KF erősítő pedig még egy külön kis alumínium ketrecben van.

A kvarcsűrő után a T_3 -as, szintén JFET-es erősítő dolgozik, a 9 MHz-es középfrekvencián. Ez a fokozat be van vonva a vevőkészülék AGC-rendszerébe.

A kapcsolási rajzon jól látható, hogy minden egyes tápfeszültség be-, illetve átvételét átvételét kondenzátorokon keresztül történik. (Ez különben a teljes vevőre is jellemző. Az egyes főbb modulok mind a megadott méretű alumínium boxokba kerültek, és a közöttük levő nagyfrekvenciás csatlakoztatások vékony koaxszal, „harang dzsekis” csatlakozókkal készültek.)

A megadott irodalom a teljes vevőkészülék leírását tartalmazza, az egyes fokozatok elrendezését jól szemléltető fotókkal.

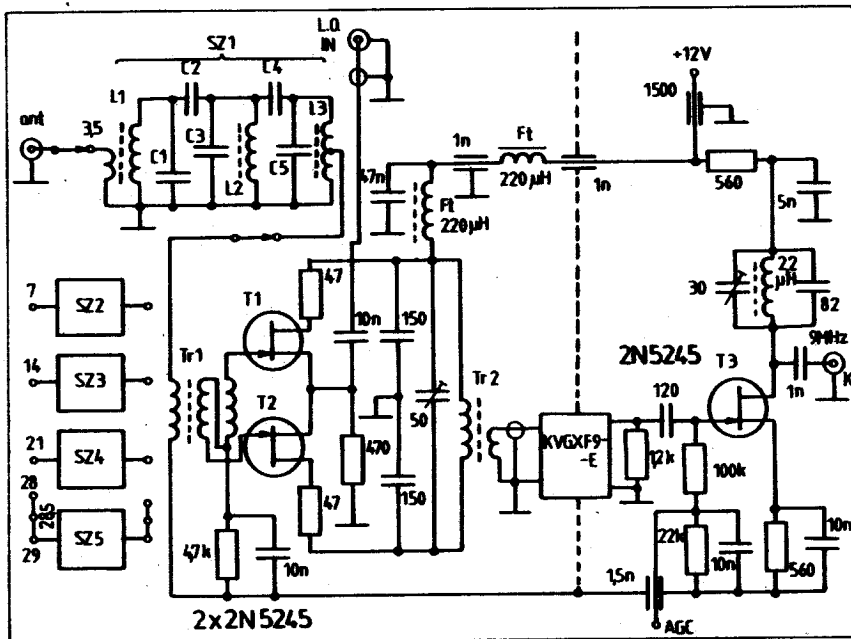
(Ham Radio Magazine 1975/10.)

NBFM detektor 455 kHz-es KF-re

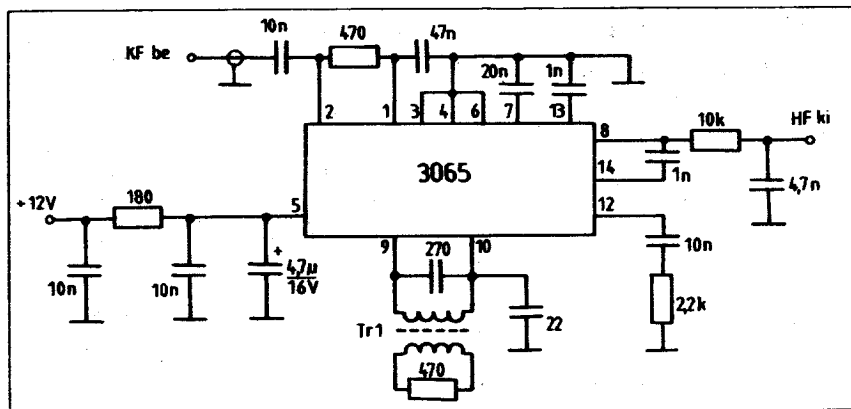
A 10 és 2 m-es rádióamatőr, illetve a CB sávban használatos NBFM üzemmód detektálására készült fokozat kapcsolási rajzát mutatja a 25. ábra. Az áramkört a MELCO (USA-beli) cég építi be a 29 MHz-re készített mobil FM adó-vevőbe. Az FM-10 névvel árusított készülékek egy AM üzemi, 40 csatornás, szintézeres CB adó-vevő panelra alapulnak. A cég

	L_1 [μH]	L_2 [μH]	L_3 [μH]	C_1 [pF]	C_2 [pF]	C_3 [pF]	C_4 [pF]	C_5 [pF]
3,5–4,0 MHz	14,2 (5:1)	14,2	14,2 (1.: 7/10)	130	15	100	15	115
7,0–7,3 MHz	2,3 (5:1)	2,3	2,3 (1.: 7/10)	200	8,2	200	8,2	200
14,0–14,5 MHz	0,97 (5:1)	0,97	0,97 (1.: 6/10)	120	3,9	120	3,9	120
21,0–21,5 MHz	0,48 (5:1)	0,48	0,48 (1.: 7/10)	120	3,9	120	3,9	120
28–29,7 MHz	0,48 (5:1)	0,48	0,48 (1.: 7/10)	60	2,2	60	2,2	60

L_1 -nél a menetszám-átétel, L_2 -nél a leágazás van a zárójelben.



24. ábra. Jó minőségű ötsávú vevő bemenő fokozat kapcsolási rajza. A tranzisztorok BF244, BF245, BF-256-tal helyettesíthetők. T_1 – T_2 -t párba kell válogatni (lásd a szövegben)!



25. ábra. 455 kHz-es NBFM detektor kapcsolási rajza. Tr_1 szekunderében levő 470Ω a kedvező tekerés Q-t állítja be. Az áramkör 12 V-ról max. 25 mA-t fogyaszt

ezeket „felhúzza” az amatőrsávba és átalakítja NBFM üzemre. Tehát az alkalmazott 455 kHz-es KF-értéket ezek a CB-panelek indokolták. Az NBFM detektor gyakorlatilag bármilyen alacsonyabb KF-re elkészíthető.

Az áramkör a 3065-ös, TV-vételi csatlakozókra kifejlesztett, FM–KF integrált áramkörre épült. (Az IC LM, μA, CA sorozatnevezéssel fordulhat elő.) Jelen esetben a több fokozatú KF-erősítőt, FM detektorát és hangfrekvenciás egységeinek egy részét használjuk. A tok 9–10-es lábai között levő zárókört KF-re kell hangolni, illetve beállításkor a „legtisztább kivehető hangra”. (Jól használhatók e helyen a zsebrádiókba gyártott miniatűr japán KF transzformátorok. Ezeknek primer oldala átlakában már ki van hangolva, ezért a kapcsolási rajzon levő 270 pF-os kondenzátort nem kell beépíteni.)

A demodulátoregység bemenő jelét az alapvevő legutolsó fokozatából, még az AM detektor előtt vehetjük ki.

A NBFM detektor nyomtatási és alkatrészbeültetési rajza a 26. ábrán látható.

(QST 1981/8.)

A PLL helyett egyszerűbb az FLL!

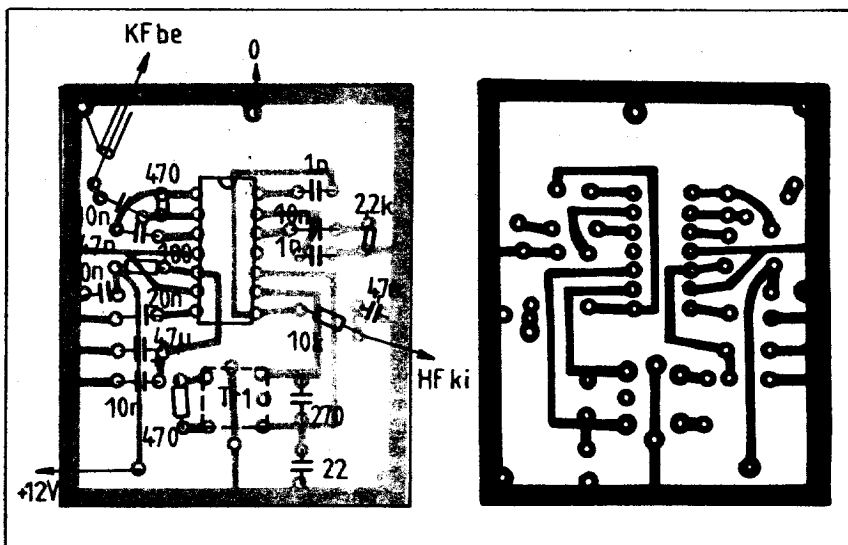
Az utóbbi években a rádióamatőr adóvevő készülékekben mind gyakrabban használják az FLL-elvet. Ez az eljárás a közzismertebb fáziszárt hurkok (PLL) rendszerekkel ellentétben kényesebben megvalósítható, sokkal kisebb az anyagigénye, és jóval egyszerűbben megoldható vele a megszokott forgatógombos hangolás is. Az FLL-rövidítés frekvenciázárt hurkot jelent, és mint az elnevezésből is sejthető, LC-oszcillátorok kristálypontosságú raszterhez rögzített „folyamatos” hangolását jelenti. Az FLL áramkörök által szolgáltatott jelek frekvenciája kristálystabilitású. Egy ilyen FLL áramkör kapcsolását mutatja a 27. ábra. A rendszer 70 Hz-es raszterátvósságú, a stabilizálendő oszcillátor jele maximum kb. 10 MHz lehet, ugyanis az alkalmazott CMOS D flip-flop (a 4013) ennyit engedélyez.

Az áramkör meghatározó eleme az FF2-vel jelzett, D flip-flop-ból álló ún. harmonikus keverő. Ennek jellemzője, hogy az f_Q kimenő frekvenciája a két bevezetett frekvenciából a következők szerint adódik:

$$f_Q = |f_D - k \cdot f_{CL}|,$$

ez akkor áll fenn, ha az f_Q jóval kisebb, mint $0,5 \cdot f_{CL}$. A k pozitív egész szám, harmonikus számnak nevezik. Számbe helyettesítéssel meggyőződhetünk arról, hogy ha az f_Q kimeneti és az f_{CL} bemeneti frekvenciát állandónak és k értékét rendre eggyel nagyobbak választjuk, akkor az f_D bemenő frekvenciára egy rasztersort kapunk. Ha pedig ez így van, akkor egy szabályozóhurokkal az f_D bemenő frekvencia stabilizálható, rögzíthető az f_{CL} kristályról nyert jelhez. A 27. ábra FLL kapcsolásában ez történik.

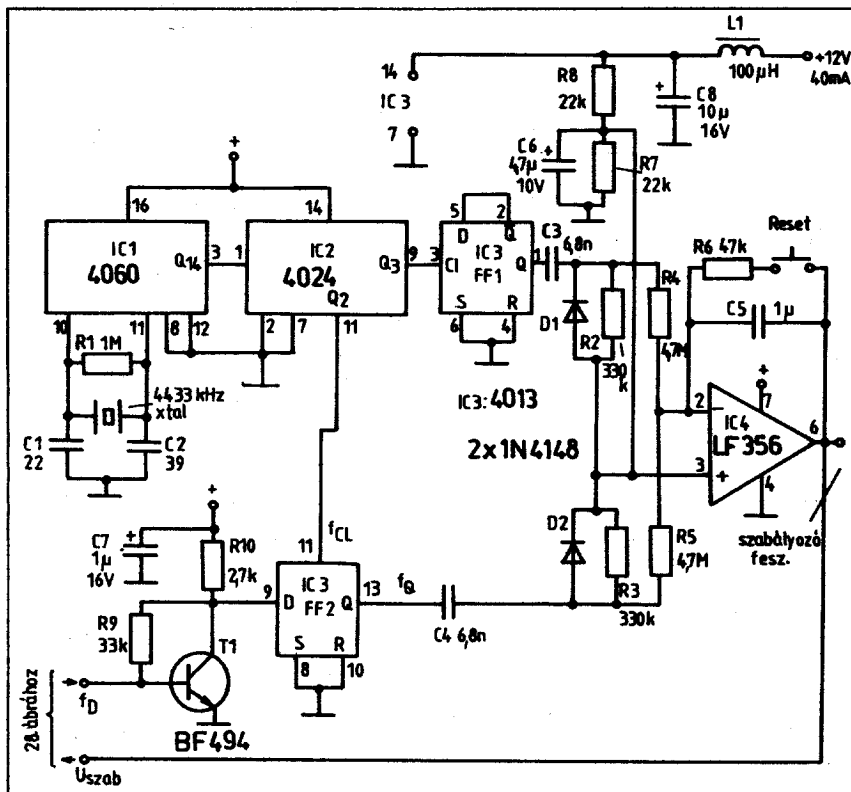
Az f_{CL} frekvenciát egy olcsó, a PAL-



26. ábra. A NBFM detektor nyomtatási és alkatrész-beültetési rajza

rendszerű színes TV-vevőkészülékekben használatos kristály frekvenciájának leosztásából nyerjük. A kvarcfrekvencia nem kritikus, értékét az FLL-től elvárt raszter és az alkalmazott fix osztású osztólánc határozza meg. Persze praktikusabb, ha az alkalmazott osztólánc osztásszámát választjuk megfelelőre a rendelkezésünkre álló kvarchoz. Az IC₁-es CD4060-as tokban oszcillátorelem és 14-tagú bináris osztólánc van. Az alkalmazott 4433 kHz-es kristály frekvenciáját tehát 2¹⁴-en

osztással nyerhetjük az IC 3-as kimenetén. Ezt a 270 Hz-es jelet az IC₂-es CD4024 (7-fokozatú bináris osztó) tovább osztja. A D flip-flopba küldött f_{OL} (11-es kimenet) végül is 67 Hz lesz. Az FF₂-vel jelölt D flip-flop egy CD4013-as tok egyik fele. Ez a harmonikus keverő és ennek D bemenetére kell az f_D jelet juttatni. Az f_D lesz tehát az FLL-zett folyamatos hangolású LC-oszcillátorunk jele. Az oszcillátorjel először egy formáló erősítőbe jut (T₁).



27. ábra. FLL áramkör kapcsolási rajza. A raszter-frekvencia 70 Hz. Az alkalmazott CMOS D flip-flop kb. 10 MHz felső működési frekvenciát engedélyez

A harmonikus keverő f₀ kimenő jelét (13-as láb) az f_{OL} negyedfrekvenciájával „hasonlítjuk össze”. IC₂ 9-es kimenetén f_{OL}/2 nyerhető, majd az FF₁ D flip-flop további kettes osztást végez.

A hasonló kialakítású D₁, R₂, C₂ és D₂, R₃, C₄ hálózatok jelformálást végeznek. A két hálózat középpontja féltápfeszültségen van (R₆, R₇ és C₃) és kimeneteiken az erős differenciálás és vágás miatt ellentétes polaritású 6 V-ra ültetett tűskék keletkeznek. Ezeket a tűskéket a két 4,7 MΩ (R₄, R₅) összegezi az IC₄ invertáló bemenetén.

Az IC₄ LF356 típusú BiFET műveleti erősítő integrátorként dolgozik (C₅). Kimenő feszültsége akkor fél tápértékű, ha a nem invertáló bemenetére egyforma frekvenciával érkeznek az előzőekben említett 6 V-ra ültetett ellentétes polaritású tümpulzusok. Ugyanis ezek összege 6 V-ot ad, IC₄ invertáló bemenetén is 6 V van, tehát a kimenetén is 6 V keletkezik. Az integrátor kimenő feszültsége az FLL-rendszer hibajele, visszazabályozó feszültsége.

Ha a szabályozott LC-oszcillátor frekvenciája megváltozik, akkor az IC₄-es integrátor invertáló bemenetének nyugalmi szintje eltolódik. Ezt kis idő múltán az integrátor kimenő feszültsége is követi, mégpedig úgy, hogy az oszcillátorban levő varikap kapacitásváltozásával visszahúzza az oszcillátort a raszterfrekvenciára.

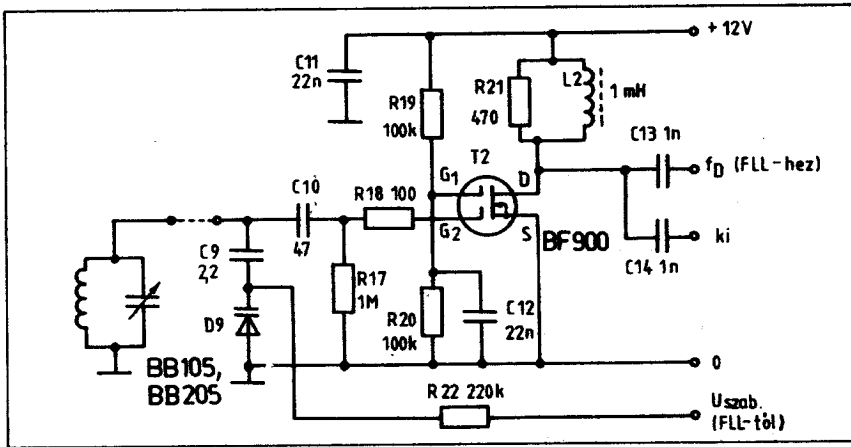
Hangoláskor a „reset” kapcsoló zárásával leállítjuk a szabályozóhurok működését, majd a kapcsoló nyitása után a legközelebbi raszterre húzza a rendszer az oszcillátort.

A 28. ábra egy MOST-FET-tel kivitelezett oszcillátort javasol az FLL áramkörhöz. A hibajel a BB105-ös varikapdiódát vezérli. Ez f_D jel pedig a T₂ kollektoráról vezethető el az T₁-es jelformáló bázisára. A konkrét rezgőköri értékeket céljainknak megfelelően kell kialakítanunk. Az oszcillátortranszisztor drainköre fojtótekerces kialakítású.

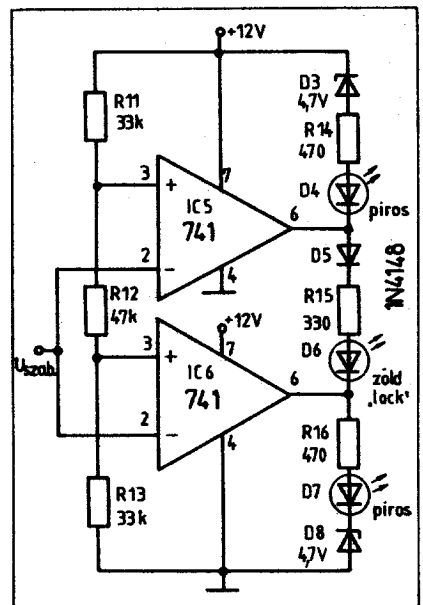
A 29. ábra a bemutatott FLL-hez alkalmazható hangolás- vagy állapotjelző kapcsolási rajza látható. A két 741-es műveleti erősítő ablakkomparátorként működik. „Lockolt” esetben a D₆-os zöld színű LED világít, a D₄ és D₇-es piros, „tartományon kívüli” LED-ek sötétek. D₄ begyújtása a rasztertől felfelé, D₇ pedig a lefelé való frekvenciaeltérést jelzi.

A bemutatott áramkör FLL alapkapsolásként tekinthető, és abban igényeink szerint változtathatunk. Lényeges azonban, hogy IC₄-nek nagy bemenő impedanciájú műveleti erősítőnek kell lennie. Használható e helyütt még pl. a CA3140-es BiFET op. amp. is. Ha a raszterfrekvenciában eltérünk, akkor a jelformáló tagok kondenzátorainak értékét is módosítanunk kell. A C₅-ös integráló kondenzátor polarizálatlan típus, pl. metálpapír kivitelű legyen. A javasolt CD4060-as IC-vel maximum 6MHz-es kristályok rezgethetők be.

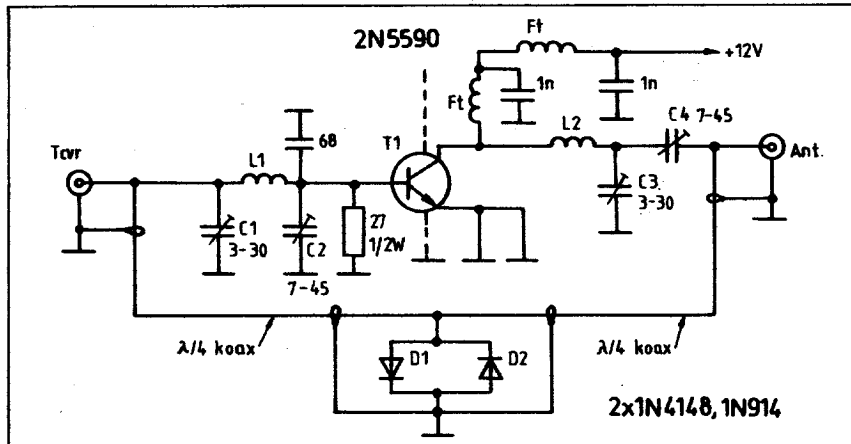
(Elektor 1980/5.)



28. ábra. Egy elképzelhető oszcillátor-kapcsolás a 27. ábra áramköréhez. A varikapdióddával soros kondenzátor (C₉) értékét az adott rezgőkörhöz esetleg módosítani kell



29. ábra. Hangolás-, vagy állapot-jelző kapcsolás a 27. ábra FLL áramköréhez



30. ábra. Elektronikus adás-vétel kapcsoló tranzisztoros végfokozatban. Tekercs adatok: L₁ és L₂ 2,5 me., Ø 1 mm-es CuAg-ból 12 mm-es átmérőn, 20 mm hosszón; Ft: 6 me., Ø 0,8 mm CuZ 6 mm átmérőn menet menet mellett. A λ/4-es koaxok adatait lásd a szövegben!

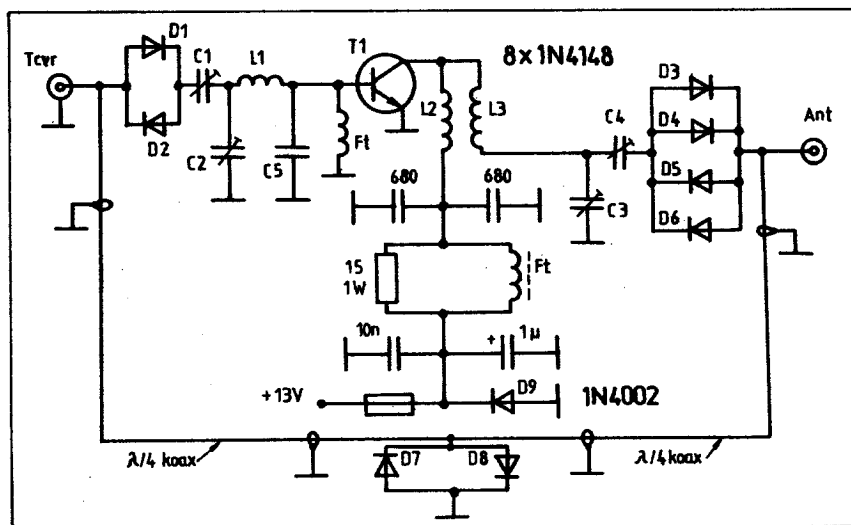
Elektronikus adás-vétel kapcsoló tranzisztoros végfokozatba

A jó minőségű hordozható FM adó-vevők adásoldali teljesítményerősítővel ellátva stabil állomásként is használhatók. Vételi érzékenységükkel általában nincs probléma, így elegendő a 0,5–2,5 W közötti kimenő teljesítményüket egy kb. 10 dB-t erősítő teljesítménytranzisztoros erősítővel megemelni. Egy ilyen teljesítményfokozat kapcsolási rajzát mutatja a 30. ábra, melyet Pat Williams (W4HJW) készített TR-2200A típusú készülékéhez. A kapcsolás érdekessége, hogy az antennaát automatikus elektronikus átkapcsoló váltja.

Az erősítőkapcsolás egy szokványos „C” osztályú földelt emitteres fokozat. T₁ be- és kimenetén LC-körök illesztenek a meghajtott adó-vevő, illetve az antenna felé. Az antenna adás-vételi átkapcsolását a két λ/4-es koaxdarab és a közéjükbe helyezett antiparalel diódás sönt végzi. Ennek működése két dologon alapszik: a λ/4-es hosszúságú végén rövidre zárt tápvonal a bemenetén szakadást, nagy impedanciát mutat; a másik trükk pedig az, hogy a szilícium diódák csak kb. 0,6 V-nál nyitnak ki, válnak vezetővé.

Vételkor a szilícium diódák nyitófeszültségénél lényegesen alacsonyabb antennajelek a λ/4-es tápkábeleken át jutnak el az adó-vevő antenna bemenetére. Adáskor a diódák a nagy RF-jel hatására kinyitnak és rövidre zárnak a tápkábel-darabok középpontját. A meghajtójel az erősítőre kényszerül.

A bemutatott kapcsoló W4MNW megoldásának egyszerűsített változata. Az eredeti kapcsolásban (31. ábra) a teljesítmény erősítő be- és kimenetét még egy-egy antiparalel diódapáros választotta le. Ezek vételkor az erősítőtranzisztor



31. ábra. Az elektronikus adás-vétel kapcsoló W4MNW-szerinti megoldása. A 30. ábra az egyszerűsített változatot mutatja

tesíti a detektor kimeneti szűrőtagját. IC₂ pedig a szükséges szintű AGC-jelet állítja elő. Nem invertáló bemeneten van az R₂-ös - előlapi - kézi érzékenységszabályozó szerv. Az ezzel beállított KF-erősítésre ül rá az AGC-jele. A 741 kimenetén levő 2,5 V-os Zener-dióda emészt fel a 6-os IC-lábon kb. +2 V-os induló, nyugalmi egyenszintet. Az AGC-vonalra (a földhöz képest) 0...+8 V-os egyenfeszültség jut. A KF-fokozatok maximális erősítéséhez a +8 V tartozik.

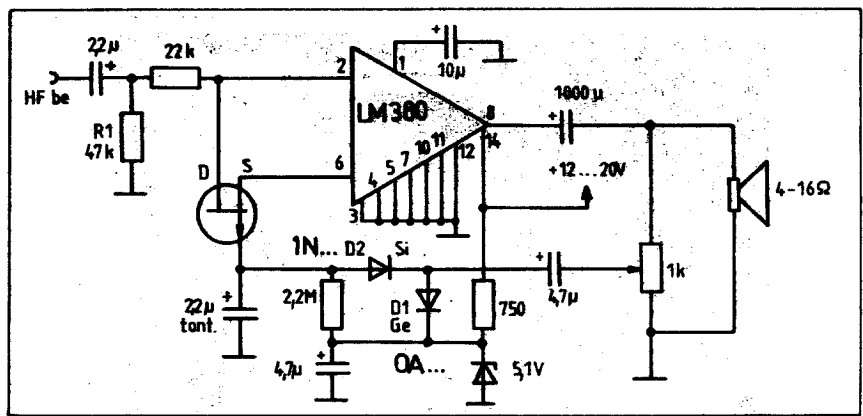
Az S-mérő műszer az első KF-erősítő tranzisztor áramváltozását, az R₂-ön eső feszültséget figyeli.

A KF-modul különösebb beállítást nem igényel. A zárköröket 9 MHz-re kell behangolni. T₁-T₃ árama (egyenként) 10-12 mA körüli. Ez az áram legegyszerűbben a G₁-ekben levő 47 kΩ változtatásával állítható be. Alacsonyabb érték csökkenti a draináramot. D₅ katódján levő AGC-kimeneten kb. 0...+3 V-os DC-szint mérhető (vigyázat: nagy impedanciás műszerrel). T₄ és T₅ BF244, BF245, 2N3819-cel helyettesíthető.

(QST 1981/8.)

AVC áramkör hangvégfokozat IC-hez

Rádióamatőr FM vagy CB vételnél, mikor állandóan egy csatorna forgalmát figyeljük, gyakran zavaró a különböző



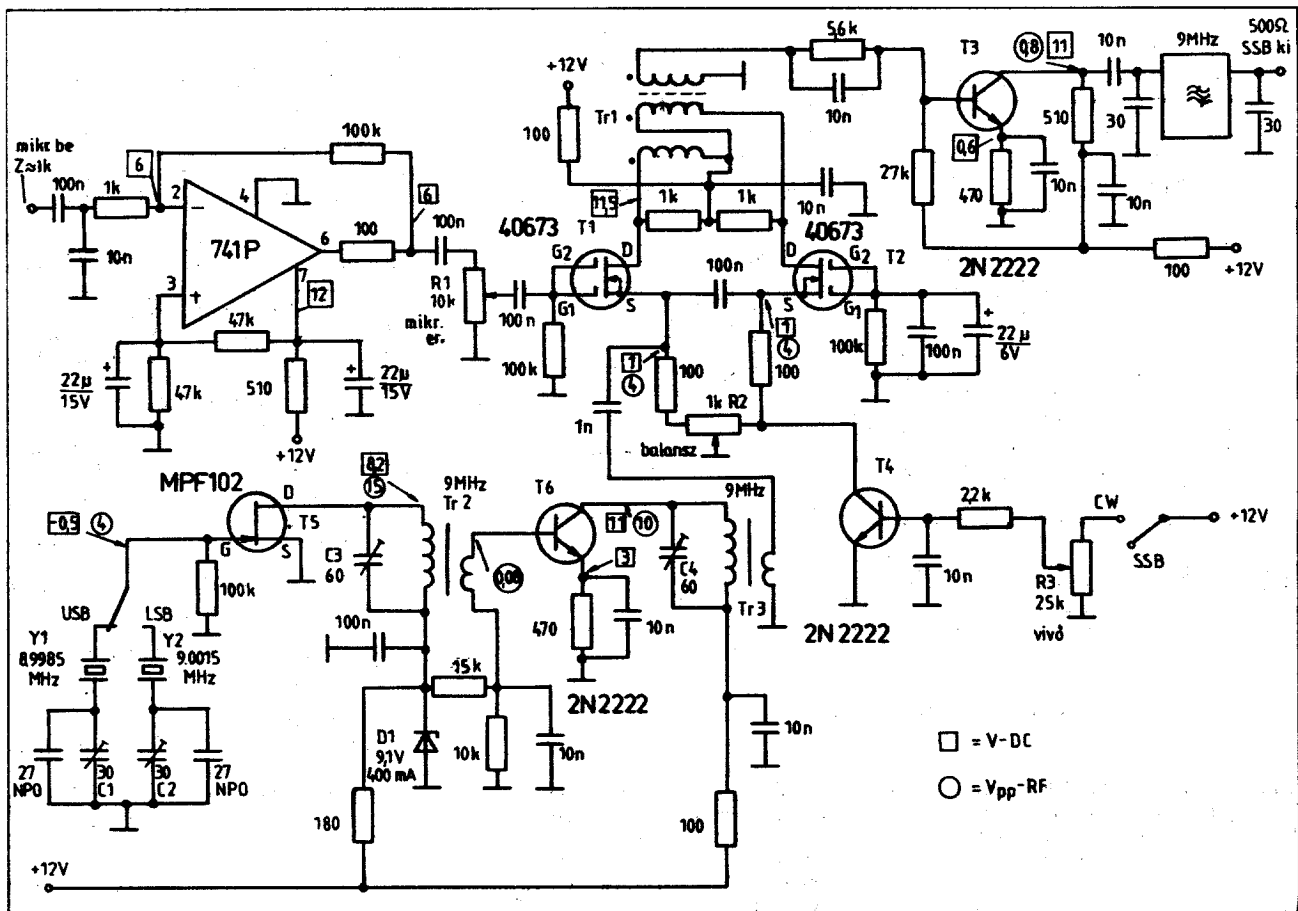
33. ábra. Automatikus hangerőszabályozó áramkör (AVC) kapcsolási rajza

modulációs integrálás állomások bejelentkezése. Gyengébb jelhez fel kell csavarnunk a hangerőszabályozót, erősebbnél aztán visszább kell venni a hangerőt, hogy ne „üvöltson” a készülék. Ilyen problémákon jól segít a hangvégfokozatba épített automatikus erősítésszabályozó áramkör, az AVC. A 33. ábra Ed Müller (N7APE) ilyen megoldását mutatja, mégpedig teljesítmény-hangerősítő IC köré építve.

A megoldás lényege abban áll, hogy az integrált áramkört vezérlő hangfrekvenciós feszültséget szabályozzuk, a hangszó-

rón megjelenő jel függvényében. Az alkalmazott LM380-as tok helyett gyakorlatilag bármilyen másikat is használhatunk, olyan típusokat, amelyeknek a bemenete szimmetrikus kialakítású és a két bemeneti pontja (invertáló és nem invertáló) hozzáférhető.

A p-csatornás JFET U_{DS} feszültsége nulla, mivel ekvipotenciális pontokon van a drainje és a source-e. A FET ekkor mint elektronikus vezérelhető ellenállás működik. A csatorna ellenállása néhány száz ohm és száz kΩ-ok között változtatható az U_{GS} feszültséggel. Ha a FET-nek ala-



34. ábra. 9 MHz-es SSB generátor kapcsolási rajza. Érdekessége az aktív balansz-keverő megoldás



A DIGÉP szerepe és helye a magyar nép- gazdaságban

A Bükk hegység lábánál, Borsod megye ipari központjában levő gépipari nagyvállalat története a XVIII. század második felében kezdődött. A diósgyőri vasgyártás és -feldolgozás bölcsői a 200 éve létesült bükki faszenes nagyolvasztók, valamint a Garadna- és a Szinva-patak

völgyében épült vashámorok. Ezekből alakult ki a kohászati üzem (a későbbi Lenin Kohászati Művek), amelynek mechanikai részlege 1915-ben bővült, majd áttelepült a gépgyár mai területére. Ez a mechanikai részleg tulajdonképpen jogelődje a mai Diósgyőri Gépgyárnak. Azóta hosszú idő telt el. Két világháború, folyton változó termékfajták, vontatott fejlődési ütem.

A jelenlegi gyártási profil magvát képező szerszámgépek, kábelipari gépek, hűtőipari berendezések, vasúti kerékpárok, szivattyúk gyártása a második világháború után indult meg. Majd 1949-ben a kohászattal közös MÁVAG-irányítás alatt álló „Újgyár”-ból DIMÁVAG Gépgyár néven önálló vállalat lesz. Fellendül a gyár külkereskedelme. A hazai szükségleteken túl már sok országba eljutnak a gyár termékei. Kibővül a gyártási profil. 1950-ben két nagy gyárrészleg — Nehézszerszámgépgyár és Könnyűgépgyár néven — különválnak. 1963. január 1-én újra közös gazdasági egységgé lesz a DIMÁVAG, a Nehézszerszámgépgyár és a Könnyűgépgyár, megalakul a mai Diósgyőri Gépgyár, röviden a DIGÉP. Eddig a múlt, a gyár röviden ismertett története. A közel tízezer dolgozót foglalkoztató nagyvállalat ma már az ország egyik legrangosabb gépgyára. Gyártmányai hazánk iparában, mezőgazdaságában és egész gazdasági életében megtalálhatók. Termékeinek közel a felét több mint 30 országba exportálja külkereskedelmi vállalataink segítségével. Gyártási programjában a néhány kilogramm súlyú sorozatgyártmányok és a több száz tonnás egyedi nagyberendezések egyaránt megtalálhatók, nem is beszélve arról a választékról, amelyet egy-egy gyártmánycsalád már önmagában is nyújt. Az igen gazdag gyártmányválaszték állandó, folyamatos fejlesztés alatt áll. Ennek ütemét gyorsítja a bel- és külföldi tudományos és kutatóintézetekkel fenntartott kapcsolat, a dokumentáció- és a licencvásárlás.

A DIGÉP helyét és szerepét a magyar népgazdaságban azok a termékfémjelzik, amelyek az ipar és mezőgazdaság egész területét átfogják.

DIGÉP-gyártású kerékpárokon futnak a magyar vonatok, villamosok, a DIGÉP kábelgépein készülnek az ország energiahálózatának kábeli, a telefonvezetékek, a kovácsolóüzemben pedig a járműipar kovácsolt fődarabjai. Itt készülnek a mezőgazdaság öntözőszivattyúi, az élelmiszeripar hűtőházainak, a mezőgazdaság hűtőtárolóinak gépészeti berendezései, a hidegalakítási technológia különféle berendezései.

A vállalat egyik legnagyobb termékcsoportját a szerszámgépek alkotják. A változás a múlthoz képest itt is szembetűnő. Az egykori szerszámgéptermékek: a különféle esztergák, fűrészek, rugógyártó gépek és célgépek ma már a múltat jelentik. Az utóbbi két évtized

alatt a DIGÉP szerszámgyártási struktúrája szinte teljesen átalakult. Előtérbe került a különféle hideg- és melegalakító gépek gyártása. A képlékeny alakítás, ezen belül a hidegalakítás alkalmazásának rohamos elterjedése elsősorban a könnyűszerkezetek és fémtömegcikk-gyártásánál tapasztalható. A DIGÉP évek óta gyártja és fejleszti a hidegalakító-gépeket. Korszerű dörzstár-csás pneumatikus tengelykapcsolóval ellátott excenter-prések 25, 40, 63 és 100 tonna sajtolóerővel, hidraulikus billenőkéses lemezollók (max. 14 mm vastagságú lemezek vágására és hidraulikus élhajlítógépek max. 7200 mm hosszúságú lemezek hajlítására) állnak rendelkezésre egymásra épülő komplett lemezalakítási munkafolyamatok termelékeny és gazdaságos elvégzésére.

A kábelgyártás, közel három évtizedes múltjával, a vállalat egyik fő, s egyúttal hagyományos profilja. A villamosítás elterjedésével és szüntelen fejlődésével egyre nőtt az igény a korszerű, s ugyanakkor termelékeny huzal- és kábelgyártó gépek iránt. Ennek az igénynek megfelelően a DIGÉP folyamatosan fejlesztette és fejleszti kábelipari gépeit, s ma már elérte azt, hogy a színesfém- és acélhuzalhúzó gépek, komplett huzalgyártógépek, gyorsodró gépek, összecsapó gépek, valamint ezek járulékos berendezéseinek egész sorát szállítja a világ számos országába, köztük a KGST-országokba, ahol a DIGÉP összecsapó gépei mint szakosodott termékek jelennek meg.

A melegalakító szerszámgépek, a világviszonylatban kisebb mennyiségben gyártott, de nagy nemzetközi keresletnek örvendő ellenütős kalapácsok képviselik. Ezek a modern kovácsolási technológiának ma már nélkülözhetetlen gépei — számos előnyük miatt — kiválóan alkalmasak acélból vagy más fémből készült súllyesztékes kovácsdarabok gyártására 20—200 kg súlyhatár között. A DIGÉP ellenütős kalapácsok ütési energiája a gyártott nagyságrendeknek megfelelően: 6, 13, 25, 32 és 40 Mp. Nemcsak a kovácsoláshoz szükséges gépek, hanem kovácsolt termékek is szerepelnek a DIGÉP gyártási programjában.

A gyártási profilt ezen a területen főként a 20—200 kg súly fölötti ötvöztelen és ötvözött anyagból készült kovácsdarabok képezik. A hazai járműprogram alkatrészigényének kielégítésén túl nagy volumenű a keletre és nyugatra irányuló exportforgalom, amely forgattyús tengelyekből és mellső tengelyekből áll.

A DIGÉP a magyar szivattyúgyártás egyik legnagyobb bázisa. A sokféle változatú és nagyságú DIGÉP szivattyúk igen széles szállítomagasság és szállítóteljesítményhatárok között készülnek az ipar és a mezőgazdaság különböző ágazatai számára. A többféle fokozatszám, tengelyelrendezés, hajtási mód, a külsőleges kivitelek igen sokoldalú alkalmazhatóságra utalnak. Jelenleg a legkeresettebb szivattyúcsaládok közé tartoznak az öntözőszivattyúk, vízáttemelő szivattyúk, tűzoltószivattyúk, búvárszivattyúk, konzervipari és élelmiszeripari szivattyúk, a vegyipari szivattyúk.

A DIGÉP gyártási programjában komplett abroncsos vasúti kerékpárok is szerepelnek, melyeknek nagy része exportra, kisebb részük hazai felhasználásra készül. Csapágyas vagy csapágy nélküli kivitelben készülnek tetszőleges nyomtávra a megrendelő igényének megfelelő specifikációk szerint.

A kép természetesen nem lehet teljes. Az ismertetett gyártmányok mellett ugyanis még nagyon sokféle egyedi termék készül, a gyártmányok pedig maguk is szüntelenül tökéletesednek, konstrukciójuk változik, lépést tartva a műszaki fejlődés támasztotta követelményekkel, s nem utolsósorban a hazai és külföldi piacokon megnyilvánuló kereslettel.

A DIGÉP részvétele a jelentősebb hazai és nemzetközi szakvásárokon és kiállításokon — többek között — ezeknek a piaci igényeknek a felmérését is szolgálják. Lépést tartani a műszaki fejlődés eredményeivel, megbízható, gazdaságos és termelékeny gépeket gyártani — ez a DIGÉP célja és feladata a jövőben is.

DIGÉP

Diósgyőri Gépgyár

H-3544 Miskolc



U R H



„MINICOMM” 145 MHz-es FM adó-vevő készülék

Tarkovác Sándor HG7WM, MHSZ REKI

Az ismertetésre kerülő készülék több példányban elkészült, igen kis méretű, sokcsatornás 2. m-es FM üzemmódu adó-vevő berendezés. A készüléket eredetileg DJ9HH konstruálta kézi adó-vevő céljára és építőkészlet formájában „Super Gartenzwerg” elnevezéssel forgalmazza. A MHSZ REKI a készüléket mobil üzemre átalakítva és kissé módosítva gyártotta; ennek a berendezésnek közöljük most leírását.

Az adó-vevő berendezés igen jó műszaki paraméterekkel rendelkezik, kis méreténél és csekély fogyasztásánál fogva sokoldalúan használható. Az összes átjátszó (ideértve az X csatornákat is) és szimplex csatornán működik, az egész sávot 78 csatornára osztja. Két programkapcsolóval 25 kHz-enként állítható be a kívánt csatornaszám és egy külön kapcsolóval ettől +12,5 kHz-cel el lehet hangolni a készüléket. A beállított csatornaszám mindig a vételi csatorna frekvenciájára jellemző, az adó frekvenciája ezzel vagy megegyezik (szimplex), vagy -600 kHz-cel alacsonyabb (átjátszó üzemmód).

A készülék vevője igen érzékeny, szelektív. Adója kis és nagyobb kimenő teljesítményre átkapcsolható. Beépített segélyhívó generátorral rendelkezik.

A készülék főbb műszaki jellemzői:

Szintézer:

Rendszere ún. direkt szintézer

Csatornák: 78; 25 kHz-es lépésekben, +12,5 kHz eltolás minden csatornán. A 00 és 80-as csatorna sávon kívüli üzemet eredményezhet, ezért nem használható

Referenciafrekvencia: 1,25 kHz

Referenciaelnyomás: jobb, mint 60 dB

Mellék hullám-elnyomás: jobb, mint 90 dB

Frekvenciastabilitás: ± 350 Hz $0^\circ \dots +40^\circ$ C tartományban

Beállási idő: max. 200 ms

Adó offset: -600 kHz

Adó:

Kimenő teljesítmény: kb. 1 W és 8 W (átkapcsolható)

Kimenő impedancia: 50 ohm

Megengedett legnagyobb állóhullám-arány: 1:3

Harmonikus elnyomás: 50 dB

Stabilitás: ugyanaz, mint a szintézernél

Maximális modulációs löket: ± 5 kHz

Hívóhang: RKSZ szerint

Vevő:

Rendszere kétszertranszponált szuper.

I. KF 10,7 MHz, II. KF 455 kHz

Érzékenység: tipikusan $0,2 \mu\text{V}$ 10 dB

S+N/N

Sávszélesség: $\pm 7,5$ kHz/6 dB

Tükrözvavar-elnyomás: I. KF 60 dB,

II. KF 80 dB

Szomszédos csatornacsillapítás: 65 dB

(25 kHz-re)

Intermoduláció (IP): -10 dBm

Hangfrekvenciás kimenő teljesítmény:

200 mW/8 ohm

Táplálás: 12,6 V DC $\pm 10\%$

Áramfelvétel:

vevő jel nélkül, bekapcsolt zajzár mellett: 65 mA

adó 1 W-nál kb. 0,4 A, 8 W-nál max.

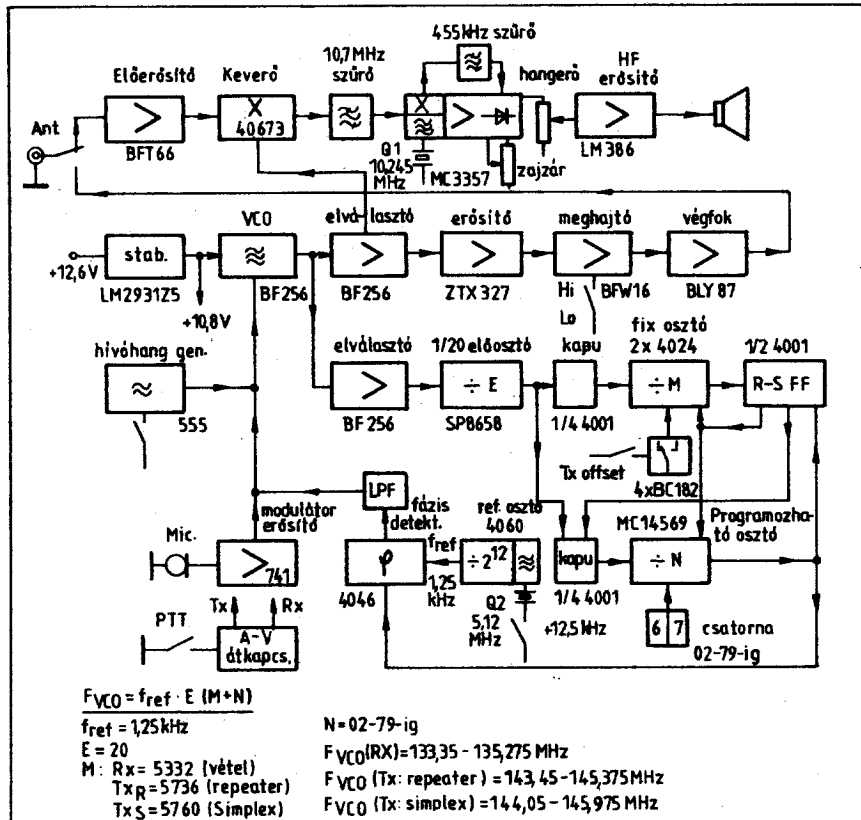
1,6 A

A készülék mérete: $45 \times 100 \times 170$ mm

kezelőszervek és állvány nélkül

Tömege: 1,2 kg

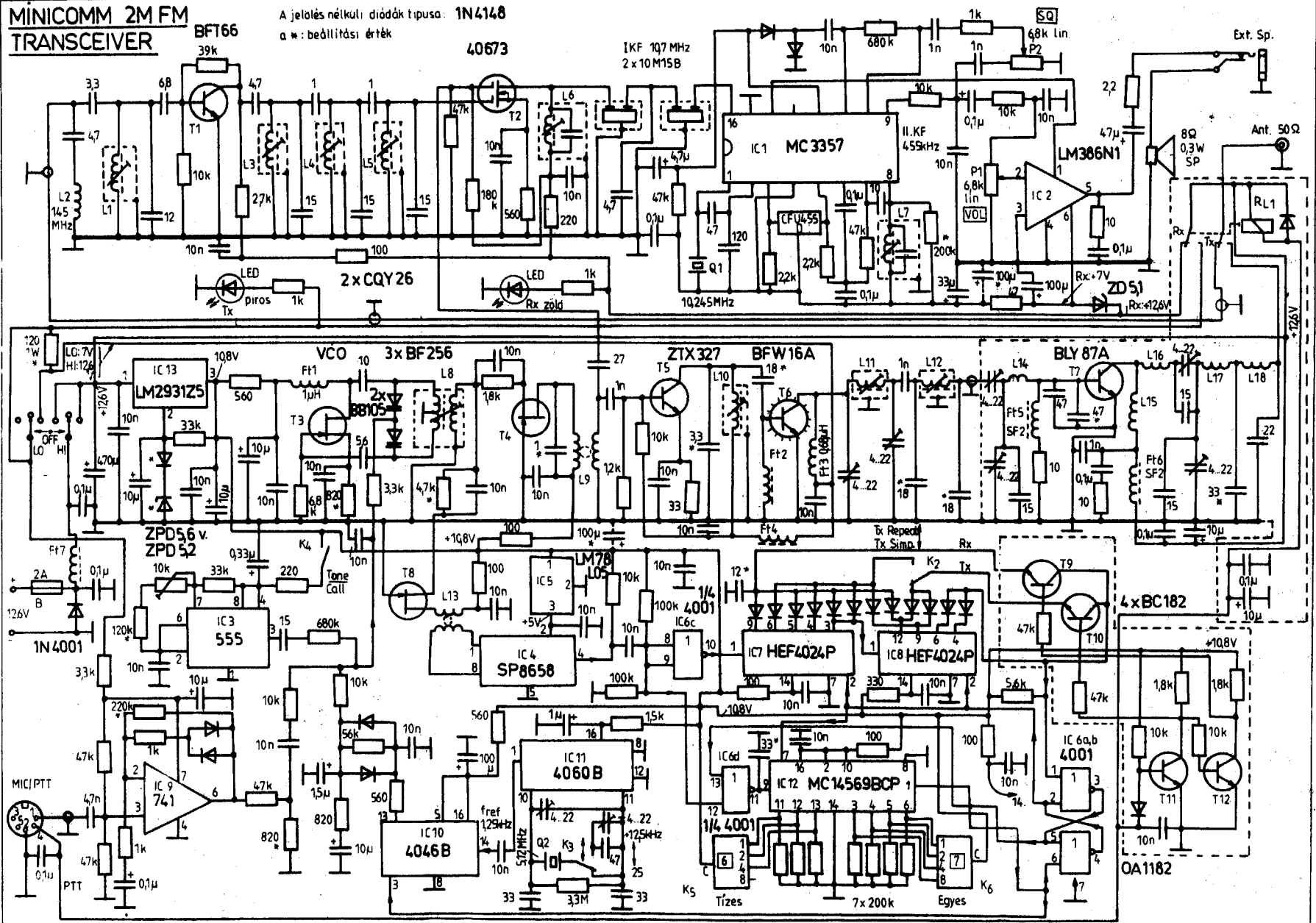
A készülék működését blokkvázlat és a kapcsolási rajz (1. és 2. ábra) alapján ismertetjük.



1. ábra

MINICOMM 2M FM TRANSCIVER

A jelátész nélküli diódák típusa: 1N4148
a w: beállítási érték



2. ábra

Szintézer

Az adó-vevő lelke egy alapjában 80 csatornás szintézer, melynek 3-féle üzemmódja van. Vételnél a szintézer VCO-ja a vevő első helyi oszcillátora. Alsó keveréssel van dolgunk, frekvenciája 133,35 – 135,275 MHz között hangolható. Adáskor a VCO frekvenciája szimplex üzemben azonos a vételi csatorna frekvenciájával: 144,050 – 145,975 MHz, átjátszó üzemben pedig – 600 kHz-cel eltér.

A szintézer VCO T_3 (BF256) FET-tel kivitelezett varikap-hangolású Colpitts-oszcillátor. Kimenő jele transzformátoros csatolással T_4 és T_5 (BF256) földelt gate kapcsolású elválasztó erősítőkre jut. T_4 kimenetén széles sávú transzformátor van (L_2), ennek kis impedanciájú szekunder tekercséről kap a vevő első keverő helyi oszcillátorjelet és az adó előerősítő fokozat meghajtást. A másik elválasztó erősítő (T_5), szintén széles sávú transzformátorral a kimenetén (L_{11}), meghajtja az IC_4 (SP8658) gyors ECL előosztót. IC_4 kisfogyasztású, 200 MHz-ig működő 20-as osztó, kimenetén a VCO frekvencia huszadrésze jelenik meg (E) 6,6–7,3 MHz közötti tartományban. E frekvenciatartomány CMOS áramkörökkel már tovább feldolgozható.

Az előosztás után IC_{6c} (HEF4001) kapuáramkör szintelizést és jelformálást végez, meghajtja IC_7 és IC_9 (HEF4024) bináris osztóláncot. Az osztásarányt jelöljük M-mel. A bináris osztók kimenetein átkapcsolható diódás mátrix az egyes üzemmódoknak megfelelő fix osztásarányokat választja ki. A mátrix átkapcsolását adás-vételre T_9 – T_{12} (BC 182) tranzisztoros kapcsoló áramkörrel oldjuk meg, míg adáskor K_2 kapcsolóval lehet a szimplex-átjátszó üzemet beállítani. IC_6 további két kapuáramkör R–S flip-flop, ennek 1-es bemenetére csatlakozik a mátrix kimenete. IC_{6d} az előosztó kimeneti jelet kapuzva vezérli IC_{12} (MC14569) kétdekádós visszafelé számológó programozható osztót. IC_{12} osztásaránya két BCD kódkapcsolóval állítható (K_5 és K_6), az itt beállított szám adja a készülék csatornaszámát, ezt N-nel jelöljük.

A VCO frekvenciáját a következő összefüggés adja:

$$f_{VCO} = f_{ref} \cdot E(M+N)$$

ahol a referenciafrekvencia (f_{ref}): 1,25 kHz, az előosztás (E): 20, a csatornaszám (N): 01 – 79-ig, M értéke vételnél: 5332, szimplex adásnál 5760, átjátszó adás üzemben 5736. Ebből adódik a programozott osztólánc működési módja is, amely start-stop rendszerű. A beállított üzemmódtól függően IC_7 – IC_9 amikor leszámít 5332, 5760 vagy 5736 impulzust, a diódamátrix kimenete 0-ra vált, átbilenti a flip-flopot, ez reseteli a két bináris osztót, egyben nyitja IC_{6d} kaput és indítja IC_{12} -t, amely leszámít még a kódkapcsolókon beállított számú impulzust. Mikor ez megtörtént, IC_{12} 1-es lábán 0 jelenik meg, visszabilenti az R–S flip-flop, újra aktiválja a bináris osztókat, zárja IC_{6d} kaput és reseteli IC_{12} -t. A folyamat kezdődik elölről. Végeredményben az osztólánc zárt hurok esetén a VCO frekvenciáját a referenciafrekvencia értékére, 1,25 kHz-re osztja le.

A programozható osztólánc kimenő impulzusait IC_{10} (4046) fázisdetektor 3-as bemenetére vezetjük. A fázisdetektor ezt a jelet összehasonlítja a referenciajellel és olyan értelmű szabályozófeszültséget szolgáltat a hurokszűrőn keresztül a VCO-nak, hogy annak leosztott frekvenciája, ill. fázisa egyezzen meg a referencia jelével. A referenciajel előállítását IC_{11} (4060) végzi. Q_2 : 5,12 MHz-es kvarcoszcillátor frekvenciáját leosztja 2^{14} -nel, kimenetéről (1-es láb) visszük az 1,25 kHz-es négyzögjelet a fázisdetektor 14-es bemenetére. Az 5,12 MHz-es referencia kvarcoszcillátor stabilitása határozza meg az egész szintézer frekvencia-stabilitását és pontosságát. A kvarcoszcillátor kismértékű elhangolásával – melyet K_3 kapcsoló és a kristályal soros kapacitások beiktatásával oldottunk meg – biztosítható a +12,5 kHz-es elhangolás a csatornák között.

A fázisdetektor kimenetén (13-as láb) található a passzív elemekből álló hurokszűrő. Feladata a referenciajel elnyomása, a szabályzóhurok sávzsélességének, működési sebességének biztosítása. Nagy fáziseltérés esetén (pl. vételről adásra kapcsolás közben) a gyorsabb befogás érdekében az antiparalel diódák rövidrezárják az 56 k Ω -os ellenállást, ezzel átmenetileg megnövelik a hurok sávzsélességét.

A lehetséges 78 és az X csatornákat is beszámítva tulajdonképpen 156 fix csatorna áll rendelkezésre. Már itt felhívjuk az üzemeltetők figyelmét arra, hogy minden csatornán lehetőség van –600 kHz eltolással adásra kapcsolni (Repeater üzem), ilyenkor az adó 24 csatornával alacsonyabb frekvencián működik. Ebből következik, hogy a 24. csatornánál kisebb beállított csatornák „Repeater” üzemben sávon kívüli adást eredményeznek, ami kerüendő! (Egyébként pedig az amatőrsáv alsó részén nem is ildomos FM-et használni.)

A szintézerrel szervesen kapcsolódnak a következő áramkörök: a 10,8 V-os belső feszültségstabilizátor, a modulátor-erősítő és a hívóhang-generátor. A stabilizátor IC_{13} (LM2931Z5) megnövelt kimenő feszültségű párhuzamos stabilizátor IC_{13} 10,8 V-ról tápláljuk a VCO-t, az elválasztó erősítőket, a CMOS áramköröket, a hívóhang-generátort és IC_5 5 V-os stabilizátoron keresztül az előosztót. A CMOS áramkörök sebessége a tápfeszültség növelésével jelentősen javul, azonban az itt alkalmazott típusok is már közel a lehetőség határán üzemelnek, ezért válogatott példányok. Más típusú példányok e helyeken nem váltak be.

Az adó modulálása a szintézer VCO-jának közvetlen frekvenciamodulálásával történik. A mikrofonerősítő IC_2 (741) kb. 200-szoros alaperősítésre van beállítva, átvitele limitáló jellegű. Nagy átlagos modulációs löket érhető el és löketkorlátozást is végez. A modulátor-erősítő kimenő jele néhány mV-ra leosztva kerül a VCO-ra, létrehozva a frekvenciamodulációt. A mikrofonbemeneten nagyon kis jelszint elegendő a maximális löket eléréséhez, a magasemelés mértéke a gyakoribb mikrofontípusok esetében kellemes modulációs tónust ad. A modulátorerősítő csak adáskor kap tápfeszültséget.

A hívóhang-generátor IC_3 (555) szokványos kivitelű, frekvenciája és stabilitása az RKSZ kívánalmainak megfelel. K_4 nyomógombbal indítható, kimenő jele szintén közvetlenül a VCO-t modulálja a maximális lökete. Üzemkészégre vétel közben a saját hangszóróba ellenőrizhető.

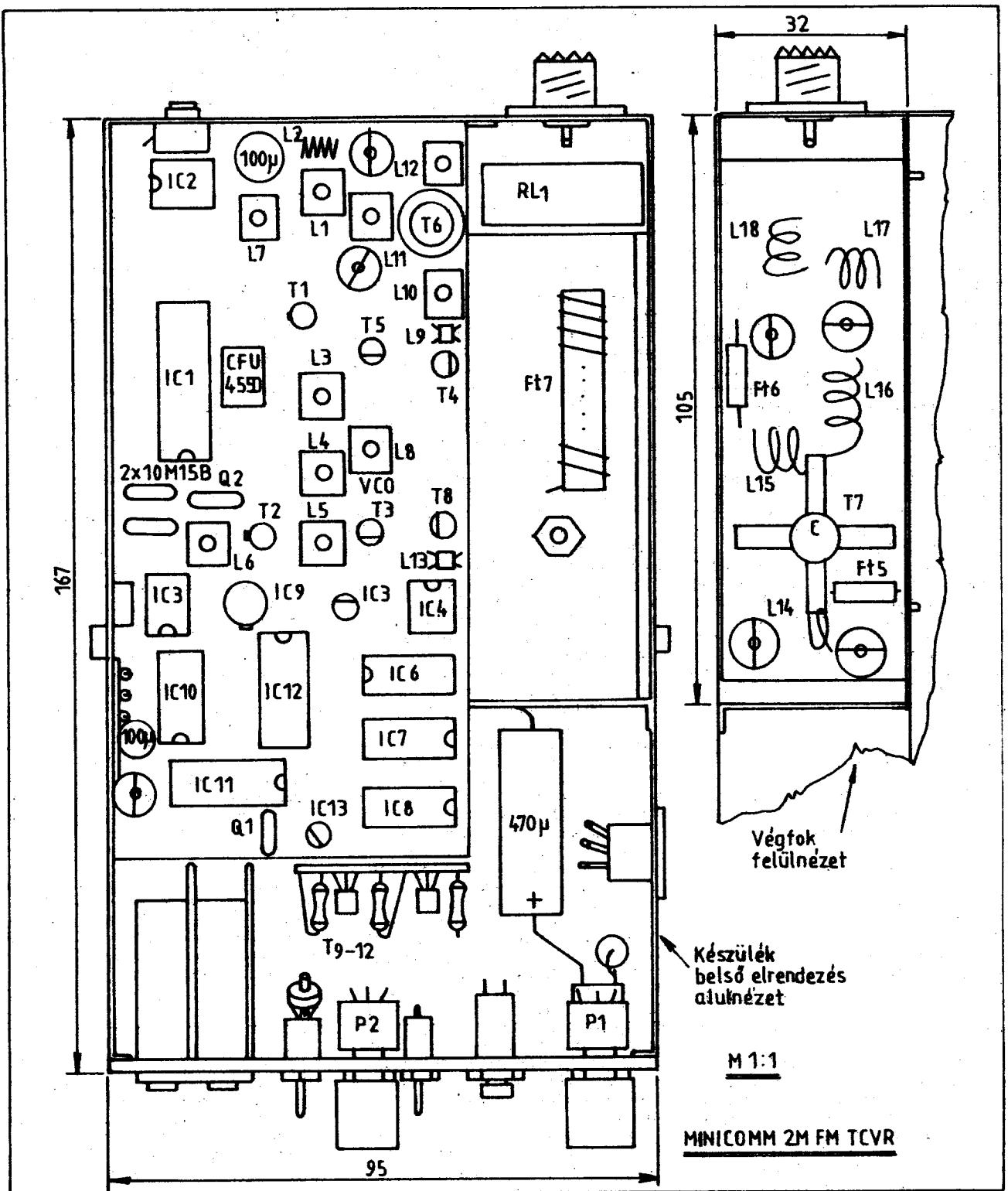
Adórész

Az adó vezérosszcillátora – amint már ismert – a T_3 VCO. Miután az adó összes fokozata azonos frekvencián működik, egyenes rendszerűnek nevezhetjük. Nagy előnye a kevés fokozatszám és a tiszta spektrum. A VCO utáni T_4 elválasztó fokozat hajtja meg a T_5 (ZTX327) „A” osztályú kisszintű előerősítőt. Kollektorkörében sávközépre hangolt rezgőkör van (L_{11}). Kapacitív csatolással hajtjuk a T_6 (BFW16A) „B” osztályú beállításban üzemeltetett meghajtóerősítőt, ennek kollektorkörében kettős π illesztőtág van. A meghajtófokozat kimenő impedanciája 50 ohm, kimenő teljesítménye 0,6 W. (T_4 volt az eredeti készülék végfokozata.) A kisszintű erősítő és a meghajtótranszisztorok csak adásra kapcsolva kapnak tápfeszültséget oly módon, hogy K_1 egyik helyzetében teljes, másik helyzetében soros ellenállással csökkenten kb. 7 V-ra. Ez a megoldás volt a lehető legegyszerűbb a teljesítménylépcső megvalósítására.

Maga a végfokozat külön egységet képez az eddigi áramköröktől és a meghajtófokozattal 50 ohmos kábel köti össze. A végfokozat (T_7 ; BLY87A) „C” osztályú beállításban 8–9 W kimenő teljesítményt produkál. Kollektorköri illesztőkörre kétagú aluláteresztő közbeiktatásával csatlakozik az RL_1 antennajelfogó keresztül a kimenetre. Kimenő impedanciája 50 ohm és 1 : 3 állóhullám-arányt még – nem üzemszerűen – elvisel. Különböző szükségantennákkal tehát ne kísérletezzünk. A végfok hűtőfelülete belül a fémvázhoz van rögzítve, a készüléket különösen gépkocsiban ne üzemeltessük +40 °C-nál magasabb hőmérsékletű helyen. Célserű minden áttelepítéskor (gépkocsiból ki, otthon be stb.) megbízható módon az antenna és kábelkondícióját ellenőrizni.

Vevő rész

A vevő egyszerű felépítése ellenére érzékeny és szelektív. Kétszertranszponált szuper rendszerű, az I. KF 10,7 MHz, a II. KF 455 kHz, mindkét keverőben alsó keverés jön létre. Az antennáról érkező jel RL_1 jelfogón keresztül jut a vevő bemenetre, ahol L_2 tükörfrekvenciás lezisztást végez 123,6 MHz-en. A bemeneti rezgőkör kapacitív úton csatlakozik az antennához és a T_1 (BFT66) rádiófrekvenciás előerősítőhöz. A BFT66 tipikusan az UHF sávban széles sávú erősítőként használt igen kis zajú, nagy teljesítményerősítési transzisztor típus. Kollektorkörében háromkörös felső kapacitív csatolású sávszűrő biztosítja a szükséges előszelekciót. A sávszűrő közvetlenül csatlakozik T_2 (40673) dual-gate-es MOS–FET keverő G_1 elektródájára. A FET G_2 elektródájára a helyi oszcillátorjelet csatlakozik



3. ábra

a VCO-ból. T₂ drain-körében 10,7 MHz-re hangolt rezgőkörön (L₇) jelenik meg az I. KF. L₇-hoz közvetlenül csatlakozik két kaszkádba kapcsolt 10M15B típusú két-pólusú monolitikus kristálysűrő, amely biztosítja a szükséges távolszelektivitást. A következő fokozat a teljes II. keverőt, helyi oszcillátort, 5 fokozatú limitálót

KF-erősítőt, FM-detektort, hangfrekvenciás előerősítőt, zajzártörőt és -kapcsoló áramkört stb. tartalmazó IC₁ (MC3357). Az IC 16-os lábára vezetjük a 10,7 MHz-es KF jelet, ez a keverő bemenete. Belső oszcillátora Q₁: 10,245 MHz kvarccal rezeg. A keverő kimenetén (3-as láb) jelenik meg a különbségi II.

KF, 455 kHz-en. A II. KF szelektivitást CFU455D típusú Murata 4 pólusú piezokerámia sűrítő adja. A sűrítő a limiter erősítőre csatlakozik (5-ös láb), ezen keresztül jut a jel a demodulátorra. A demodulátor kvadratúra diszkriminátor típusú, rezgőköre L₇. Ez az IC kifejezetten kislökötű FM jelek feldolgozására alkal-

mas. A demodulált jel belső erősítés után a 9. lábon jelenik meg. Itt a jel kétféle ágazik, a decimfázist végző RC-tagok után a hangerőszabályzó potenciométerre (P_1), valamint a magasfrekvenciájú zajkomponensek kiemelése után a zajzárérzékenység-szabályzó potenciométeren (P_2) keresztül a belső zajerősítőre (10-es láb). A zajerősítő kimeneti jele feszültségkészszerző egyenirányítás után vezérli a zajzárkapcsolót. A zajzárkapcsoló kimenete (14-es láb) kapcsolja a hangfrekvenciás végfokot. A zajzár nagyon kis hiszterézisű és meredeken kapcsol.

A hangerőszabályzó potenciométer csúszkájáról hajtjuk a nagyon egyszerű felépítésű hangfrekvenciás végfokozatot (IC_2 : LM386), kimenete 8 ohmos 0,35 W-os hangszórót hajt meg, elfogadható, 200 mW körüli teljesítménnyel. IC_1 és IC_2 vételkor kb. 7 V tápfeszültségről üzemel, amit egy 5 V-os soros Zener-dióda állít be.

Az adás-vétel átkapcsolást a mikrofonon levő kapcsolóval vezéreljük (PTT). Adásra kapcsolva RL_1 jelfogó meghúz, átkapcsolja a vevőről az adóra az antennát és a tápfeszültséget. Ugyanakkor T_{11} bázisa földpotenciálra kerül, a tranzisztor lezár, T_{10} nyit, az eddig nyitva levő T_7 zár és T_{10} nyit. Ezáltal a diódamátrix átkapcsol az adásüzembeli osztásarányra, a szintézer átáll adásra. A zöld LED vétel, a piros LED adás üzemet jelez.

Üzembe helyezéskor először mindig a megfelelő antennát csatlakoztassuk, utána polaritáshelyesen a 12,6 V-os tápfeszültséget. A kék színű vezeték a negatív pólusra, a piros színű – biztosítókkal ellátott – vezeték a pozitív pólusra kössük. Fordított bekötés esetén a biztosíték kiolvad!

K_1 kapcsoló középső állása a kikapcsolt helyzet. A kódkapcsolókkal beállítjuk a megfelelő csatornaszámot, K_2 -vel az

adás üzemmódját. Ezután K_1 -et lefelé nyomjuk, bekapcsoljuk a készüléket (kis adóteljesítmény), a zöld LED világít. A hangerőszabályzó potenciométert (Vol.) kb. középállásba forgatjuk és ha

Csatorna táblázat

Csatorna száma	Frekvencia [MHz]	Csatorna száma	Frekvencia [MHz]
01	144,050	41	145,025
02	144,050	42	145,050
03	144,075	43	145,075
04	144,100	44	145,100
05	144,125	45	145,125
06	144,150	46	145,150
07	144,175	47	145,175
08	144,200	48	145,200
09	144,225	49	145,225
10	144,250	50	S10 145,250
11	144,275	51	S11 145,275
12	144,300	52	S12 145,300
13	144,325	53	S13 145,325
14	144,350	54	S14 145,350
15	144,375	55	S15 145,375
16	144,400	56	S16 145,400
17	144,425	57	S17 145,425
18	144,450	58	S18 145,450
19	144,475	59	S19 145,475
20	144,500	60	S20 145,500
21	144,525	61	S21 145,525
22	144,550	62	S22 145,550
23	144,575	63	S23 145,575
24	144,600	64	R 0 145,600
25	144,625	65	R 1 145,625
26	144,650	66	R 2 145,650
27	144,675	67	R 3 145,675
28	144,700	68	R 4 145,700
29	144,725	69	R 5 145,725
30	144,750	70	R 6 145,750
31	144,775	71	R 7 145,775
32	144,800	72	R 8 145,800
33	144,825	73	R 9 145,825
34	144,850	74	145,850
35	144,875	75	145,875
36	144,900	76	145,900
37	144,925	77	145,925
38	144,950	78	145,950
39	144,975	79	145,975
40	145,000		

Megjegyzés: $IC_{1,2}$ 1-gyel nem osztható, ezért a 01 csatorna azonos frekvenciájú a 02-vel. A 00 és 80-as csatorna nincs értelmezve, sávon kívülre eshet.

üres a csatorna, a zajzár-potenciométert (SQ) olyan helyzetbe állítjuk, hogy a jellegzetes zaj éppen eltűnjön.

Mikrofont csatlakoztatva kezdetünk forgalmazni. Amikor nagyobb adóteljesítmény szükséges, K_1 -et legfelső helyzetébe váltjuk. Általános elv, hogy mindig csak akkor teljesítményt használjunk, amennyi az üzembiztos összeköttetés fenntartásához szükséges.

Amikor valamelyik átjátszócsatorna bemenő („felmenő”) frekvenciáját akarjuk meghallgatni, 24 csatornával alacsonyabb értékre állunk a kódkapcsolókkal. Segélyhívást a hívóhang-nyomógombnak az adóval egyidőben történő működtetésével kezdeményezhetünk.

Hálózati tápegységről üzemelve lényeges a jó szűrés a tápegység legalább 1,5 A-es tartós terhelhetősége mellett. Esetenként a hálózati transzformátor szórt mágneses tere is okozhat kellemetlen brummot.

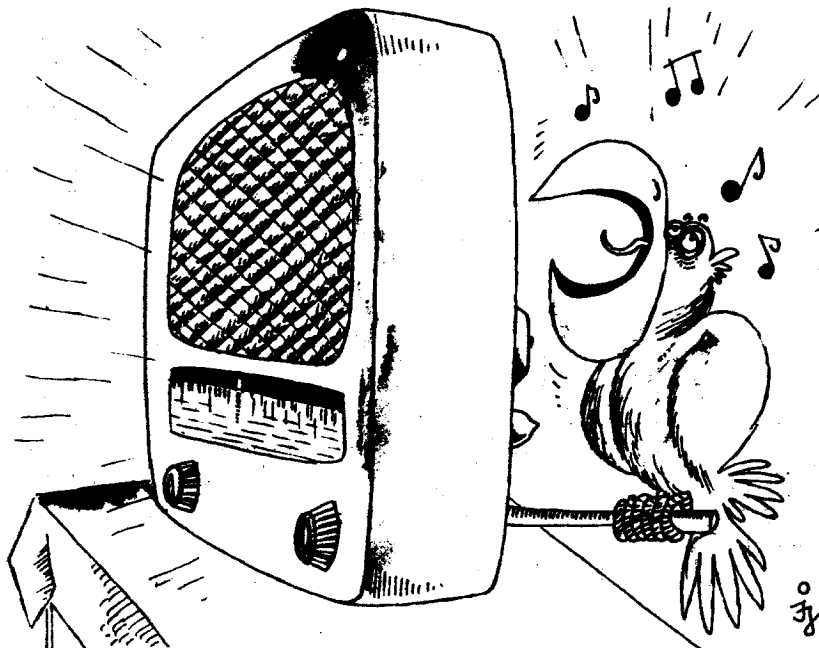
Gépkocsiba építve nagyon fontos annak gondos zavarzűrése, a szokványos autórádióhoz elégségesnek tűnő zavarvédelem nem minden esetben felel meg. Többnyire szükség van a gyűjtőberendezés és az áramfejlesztő pótlólagos zavarmentesítésére. A mobil antenna elhelyezésénél vegyük ezeket is figyelembe.

A készülék belső elrendezési rajza a 3. ábrán látható. Nyomatott áramköri rajzot és tekercsadatokat nem közlünk, azok gyári kivitelliek, reprodukálni igen nehéz.

A csatornabeosztást a táblázat tartalmazza.

Irodalom:

- CQ-DL 2/80 80 Kanal FM Funksprechgerät „Super Gartenweg”. Harald Helpert DJ9HH und Gerd Otto DC6HL.
- OLD MAN 1981, 7/8–9–10.: 2 m Miniaturfunkgerät „Super Gartenweg” von Harald Helpert DJ9HH und Gerd Otto DC6HL.



Egészen régi típus

10,7 MHz-es egység SSB adó-vevőhöz

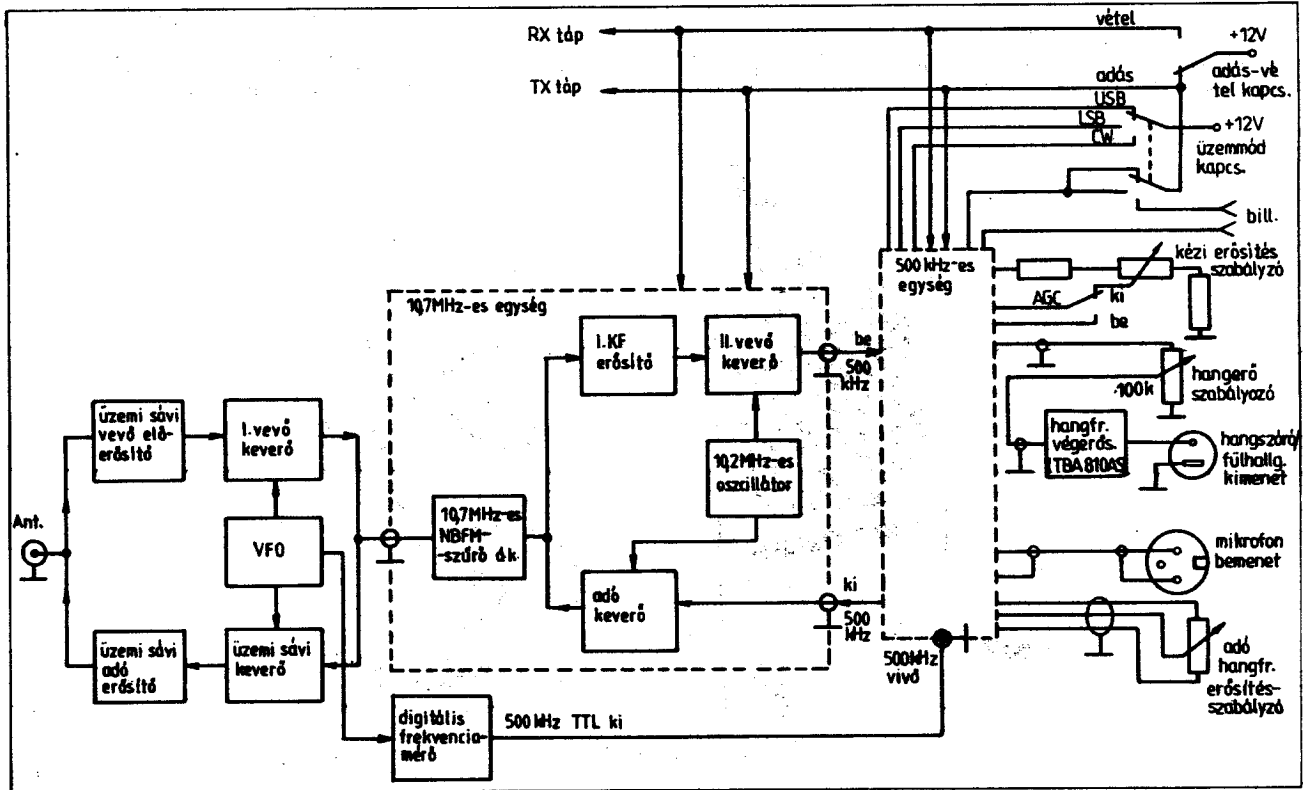
Nagy Sándor HA5GH

A Rádiótechnika 1983. évi évkönyvében közöltem le az általam épített rövidhullámú adó-vevő 500 kHz-es fokozatát. Azóta megszületett a 10,7 MHz-es rész is, melynek leírását ezúton adom közre az említett cikk folytatásaként.

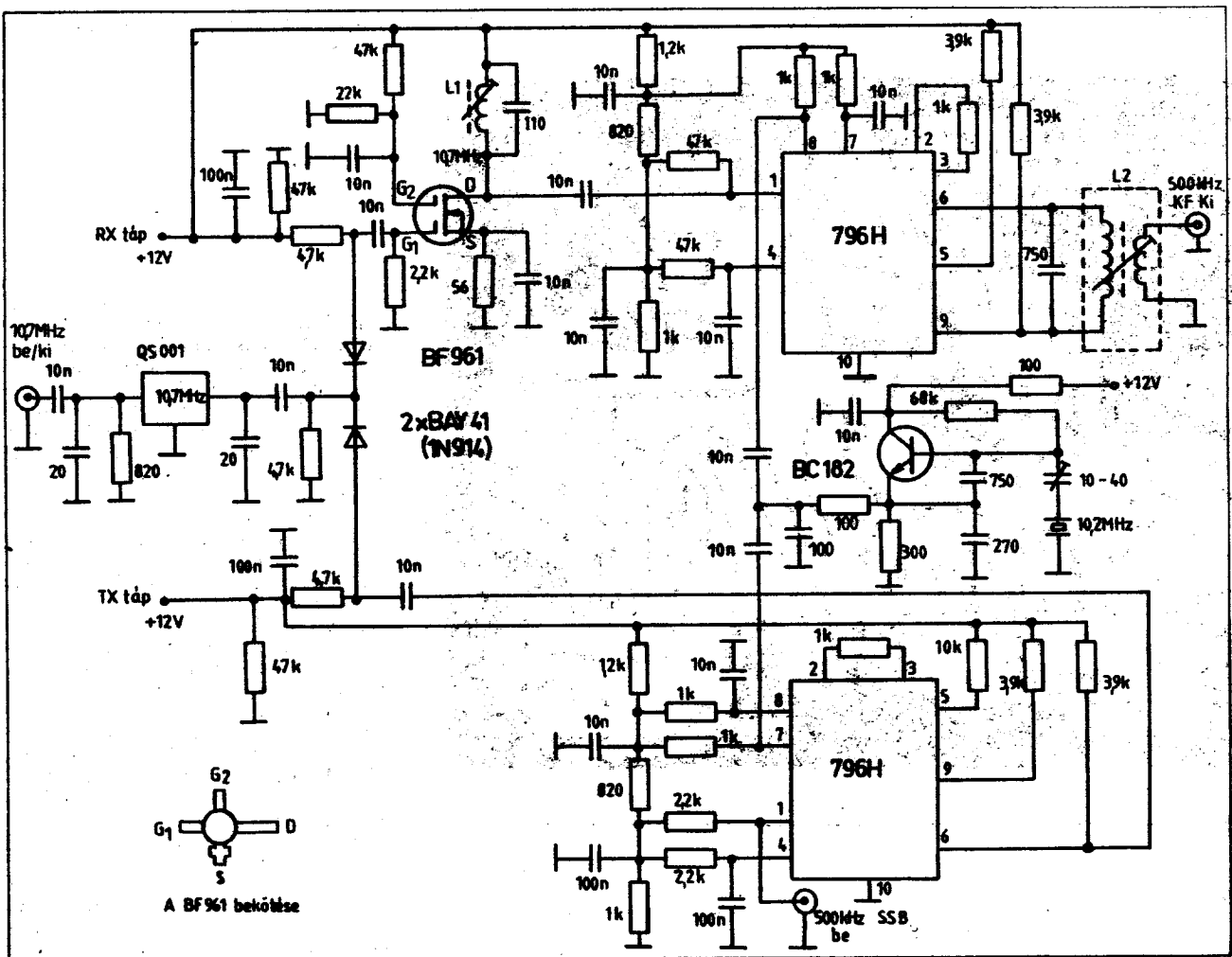
Az 500 kHz-es egység az SSB-jel előállítását végzi, tartalmazza az adóoldali hangfrekvenciás erősítőt, a DSB-modulátort és az SSB-szűrőket, valamint ebben az egységben történik a vett jel 500 kHz-re kevert részének jelentős mértékű erősítése és demodulálása. Az 500 kHz-es középfrekvencia értékét az alkalmazott elektromechanikus szűrők határozták meg. A viszonylag alacsony frekvencia hátránya, hogy a felső rövidhullámú amatőrsávokból történő lekeveréskor nehéz a tükrörfrekvencia kiszűrése. Megoldást jelentene ugyan, ha nagy meredekségű RF bemenő szűrőt alkalmaznánk, ezeket azonban csak nagy áteresztősávi csillapítással lehet megvalósítani. A bemenő szűrő csillapítását RF-erősítő alkalmazásával kellene kompenzálni, azonban ezzel az egész amatőrsávot erősítő fokozattal szemben, annak intermodulációs viselkedése szem-

1. táblázat. A BF961 kétkapus MOSFET főbb adatai

Megengedhető legnagyobb értékek	
Drain-source feszültség (U_{DS})	20 V
Gate áram ($I_{G1,2 \text{ stat-max}}$)	10 mA
Drain áram (I_D)	30 mA
Csatornahőmérséklet (T_C)	150 °C
Disszipált teljesítmény (P_{tot})	200 mW
Lejtési feszültség ($U_{BR(ess), U_{BR(iss)}}$)	$\pm 6 \text{ V} \dots \pm 20 \text{ V}$
ha: $I_{G1,2} = \pm 10 \text{ mA}$, $U_{G1,2} = 0 \text{ V}$, $U_{DS} = 0 \text{ V}$.	
Lezáró feszültség ($U_{(p)G1,2}, U_{(p)G1,2}$)	-4 V
ha: $U_{DS} = 15 \text{ V}$, $U_{G1,2} = 4 \text{ V}$, $I_D = 20 \mu\text{A}$	
Jellemző adatok	
Meredekség (g_{fs})	16 mS
Tej. erősítés (G_p)	22 dB
ha: $U_{DS} = 15 \text{ V}$, $I_D = 7 \text{ mA}$, $f = 200 \text{ MHz}$	
Zajtényező (NF)	2 dB
ha: $I_D = 10 \text{ mA}$, $U_{DS} = 15 \text{ V}$, $f = 200 \text{ MHz}$, $y_G = 2 \text{ mS}$	
Gate-source kapacitás ($C_{G1,2}$)	3,5 pF
ha: $U_{DS} = 15 \text{ V}$, $I_D = 10 \text{ mA}$, $U_{G1,2} = 4 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$.	
Gate-source kapacitás ($C_{G1,2}$)	1,8 pF
ha: $U_{DS} = 15 \text{ V}$, $I_D = 10 \text{ mA}$, $U_{G1,2} = 4 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$.	
Kimeneti kapacitás (C_{out})	1,5 pF
ha: $U_{DS} = 15 \text{ V}$, $I_D = 10 \text{ mA}$, $U_{G1,2} = 4 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$.	
Viszaható kapacitás (C_{12})	25 fF
ha: $U_{DS} = 15 \text{ V}$, $I_D = 10 \text{ mA}$, $U_{G1,2} = 4 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$.	



1. ábra. Adó-vevő blokkvázlat



2. ábra. A 10,7 MHz-es egység kapcsolási rajza

pontjából, ellenkező követelményt kell támasztani, lehetőleg minél kevesebbet erősítsünk itt. Az újfajta Schotky-diódával keverő vevőkészülékekben gyakran nincs is RF-erősítő, hogy a különleges diódanégyes által nyújtott magas IP-értéket hasznosítani lehessen.

A felsorolt szempontok indokolták az 500 kHz-es egység kiegészítését egy 10,7 MHz-en működő fokozattal. Az áramkör felépítése hasonló az öt megelőzőjéhez, úgy adás, mint vétel üzemmódban működik.

Az 1. ábra tömbvázlatán az egész készülék felépítése látható, a bal oldali fokozatok csak elvi elrendezést mutatnak, ezek részletes ismertetésétől eltekintek. A változlatokat ellátására a Kollár Ernő HA5DB amatortársunk által kifejlesztett és a Rádiótechnikában „RT-QRP adó-vevő 80 méterre” cím alatt 1982-ben leközölt berendezés funkcionális egységeit alkalmaztam, természetesen a rezgőkörök megfelelő értékű áthangolásával. Ez egy lehetséges megoldás, nyilván más összeállítás is alkalmazható, a lényeg, hogy az itt ismertetett áramkör megépítésével egy 10,7 MHz-en működő SSB-CW KF adó-vevőhöz jutunk.

Tekintsük először vételirányban a blokkvázlatot. Az antennáról érkező jel lekeveredik 10,7 MHz-re és keresztülhalad egy 10,7 MHz-es NBFM kristálysűrőn. A Gamma Művek által gyártott QS001 típusú szűrő sávészlessége (12,5 kHz) éppen megfelel arra, hogy az 500 kHz-es egység számára szükséges alsó és felső oldalsávot egyaránt átengedje. A szűrő utáni aktív fokozatok már csak két „SSB-csatorna” jelét látják, amely az intermodulációs viselkedés szempontjából lényegesen kedvezőbb helyzetet jelent, mintha az egész amatőrsáv jeleit kellene egyszerre feldolgozni.

Az ismertetett módon sávkorlátozott jelet egy nagy meredekségű, kétkapus MOSFET erősíti fel (I. KF erősítő). A tranzisztor főbb adatait az 1. táblázatban összefoglaltam, magáról az erősítőkapcsolásról később lesz részletesebben szó.

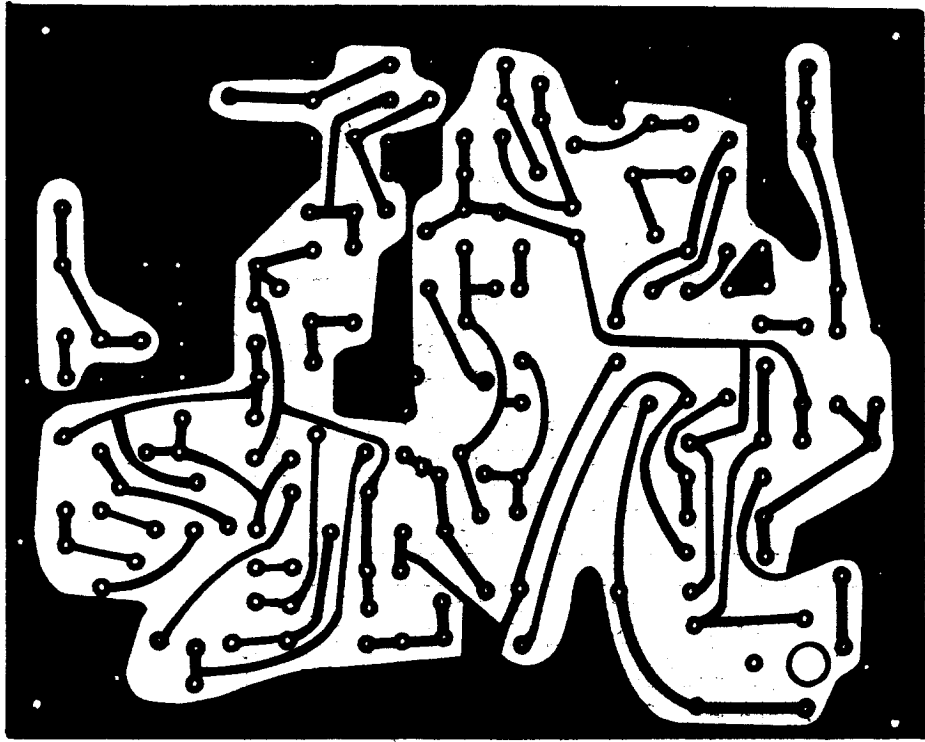
A vett jel következő fokozata a II. vevő-keverő, ez a tavalyi évkönyvben már bemutatott 796H típusú integrált áramkörből épült fel. Helyi oszcillátorként egy 10,2 MHz-es kristállal működő kapcsolás szolgál, itt lehetőség van 10,7 MHz+500 kHz=11,2 MHz-es kvarc

alkalmazására is, ekkor a keverés iránya fordított. A keverő kimenetén végül is néhány száz tized mikrovoltnyi vett jelünk van, amelyet a továbbiakban az 500 kHz-es egység dolgoz fel.

A demodulált hangfrekvenciás jelet egy TBA810-es integrált áramkört tartalmazó fokozat teszi alkalmassá hangszóró meghajtására. A kapcsolás és a panelismertetését szintén mellőzöm, mert az a Rádiótechnika 1979. januári számában Sipos Gyula által közölve lett. A fokozat érzékenysége néhányszor 10 millivolt, ezt a szintet az 500 kHz-es egység szolgáltatni tudja.

Adóirányban a működés ugyanolyan módon történik, mint a vételi ágban, csupán kimarad az erősítő fokozat, mivel nagyobb szintű jelekkel van dolgunk. Az adóoldalnak ugyancsak előnyére szolgál a többszöri transzponálás és szűrés, a kisugárzásra kerülő spektrumban lényegesen kisebb szinten lesznek jelen a sávon kívüli, nem kívánt komponensek. Például, ha közvetlenül az 500 kHz-es SSB-jelét kevernénk 28 MHz-re, akkor 1 MHz-cel az üzemi frekvenciától megjelene egy nem kívánt oldalsáv, s ennek eltávolításáért, komoly adószűrő-kon-

3. ábra. A 10,7 MHz-es egység nyomtatott-áramkört rajza

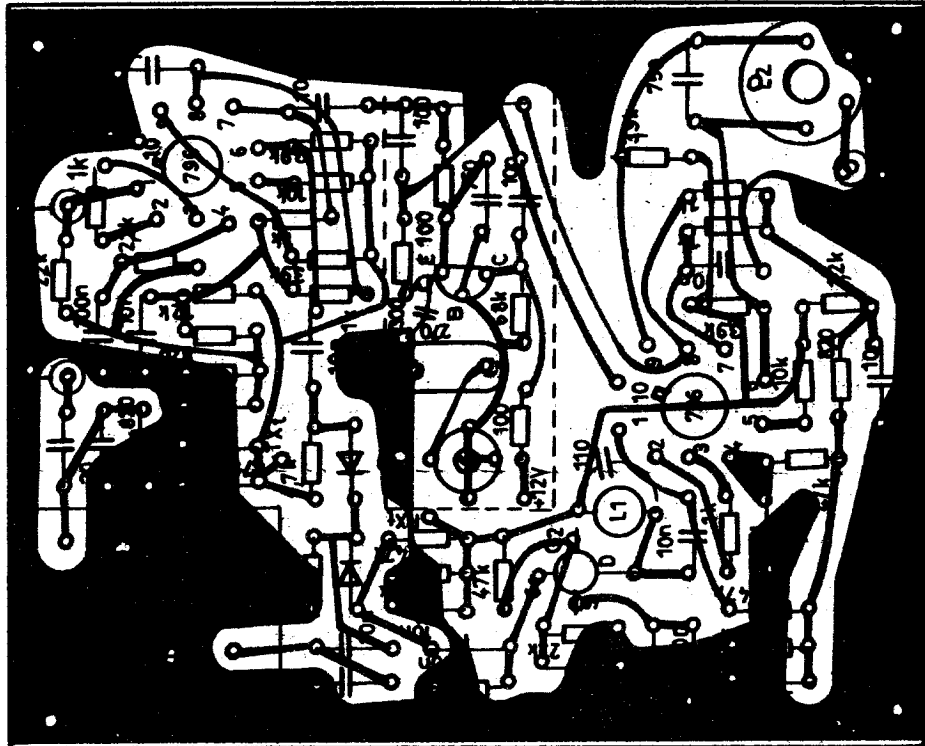


strukcióval kellene fizetnünk. A 10,7 MHz-es közbeeső adófokozat eredményeképpen a vázolt nehézséggel nem kell számolnunk, mivel a kristályszűrő lényegesen csillapítja a 9,7 MHz-en létrejövő nem kívánt oldalsávot, s ennek további kiszűrése az üzemi frekvenciára történő keveréskor egyszerűen adódik.

Az adó-vevő egység kapcsolási rajzát a 2. ábrán láthatjuk. A vevőágban működő MOSFET állandó erősítésűre van beállítva, a második vezérlőelektródán kb. 1/3 tápfeszültség mérhető. Itt lehetőség van az első KF-fokozat erősítésének automatikus szabályozására is úgy, hogy az 500 kHz-es egység AGC kimenetéről érkező jelet egy tranzisztoros fokozattal megfelelően felerősítve a G_2 -re juttatjuk. A mintakészülékben csak az 500 kHz-es erősítőnél lett lehetőség teremtve az önműködő erősítés-szabályozás működtetésére. A MOSFET erősítő drain körében egy 10,7 MHz-re hangolt rezgőkörrel jut a vett, felerősített jel a második vevőkeverőre. L_1 értéke 1,9 μH , melyet egy 6 mm átmérőjű, kék vasmagot tartalmazó csévetestre tekercselt 0,3 mm átmérőjű zománcozott rézhuzal 15 menete realizál. A 796-os keverő kimenetén szintén rezgőkör van, itt egy zsebrádió fazékvasas KF-tekercsét alkalmaztam (L_2), melyet 750 pF-dal lehetett 500 kHz-re hangolni. A tekercs kiválasztásánál azt kellett szem előtt tartani, hogy a keverő néhány $k\Omega$ -os (3–4 $k\Omega$) kimenő ellenállását, amely a rezgőkör rezonancia ellenállása is, a szekunder tekercs körülbelül 50 Ω -ra transzformálja, hogy létrejöjjön az illesztés az 500 kHz-es egység bemenő impedanciájával.

Az adóág kapcsolástechnikailag megegyezik a többi keverőáramkörrel. A 10,7 MHz-es egységben már nem alkalmaztam potenciométeres vivőkiegyenlítést, mivel az alapjelek „kiszivárgását” a hangolt kimenetek eleve megakadályozzák.

Az egység nyomtatott áramkört rajzát mutatja a 3. ábra, beültetését pedig a 4. ábra. A kristályoszillátor alkatrészeit egy ónozott lemezzel lehet árnyékolni a többi fokozattól. Ezt jelöli a beültetési rajzon a szaggatott vonal.



4. ábra. A 10,7 MHz-es egység beültetési rajza

TELJESÍTMÉNY HANGGENERÁTOR TR P.I.F. IV.

A KÉSZÜLÉK RENDELTETÉSE:

A teljesítmény hanggenerátor általánosan felhasználható mindazokhoz a laboratóriumi, üzemi és szerviz mérésekhez, amelyeknél 20 Hz—20 kHz frekvenciatartományban max. 10 W teljesítmény esetén kis torzítású jelre van szükség.

A készülék 50 kHz-ig mint digitális frekvencia- és feszültségmérő is használható.

A kijelzés „4 számjegyű” LED kijelzőkkel történik.

Oscillátor

Frekvencia tartomány 20 Hz—200 kHz sinus, négy-
szög

Torzítási tényező (K) 0,1% 20 Hz—20 kHz között

HANGFREKVENCIÓS GENERÁTOR TR. P.I.F. V.

A KÉSZÜLÉK RENDELTETÉSE

(új gyártmány)

A hangfrekvenciós generátor általánosan felhasználható mindazokhoz a laboratóriumi, üzemi és szerviz mérésekhez, ahol 20 Hz...200 kHz frekvenciatartományban igen kis torzítású sinus jelre ill. digitális rendszerek vizsgálatához négy-
szög jelre van szükség.

A készülék 500 kHz-ig mint digitális frekvenciamérő is használható.

A kijelzés „4 számjegyű” LED kijelzőkkel történik.

Oscillátor:

Frekvencia tartomány 20 Hz...200 kHz sinus, négy-
szög

Torzítási tényező (K) 0,1% 20 Hz...20 kHz között



Generátor

Frekvencia tartomány 20 Hz—20 kHz

Kimenő teljesítmény max: 10 W

Torzítási tényező

(sinus/K)

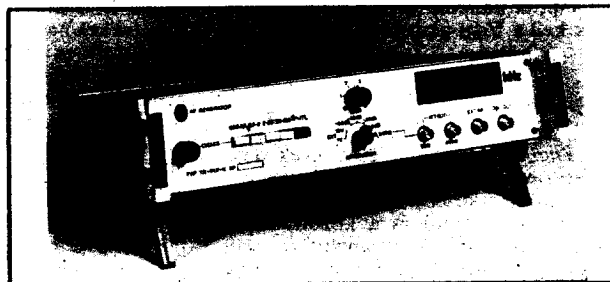
0,2% 200 Hz—16 kHz

Optimális terhelő

ellenállások:

5, 15, 25, 150, 600 ohm
aszimmetrikus

600, 2400 hm szimmetrikus



Kimenő feszültség

1 sinus (4 V p. p. négy-
szög)

Kimenő ellenállás

kb. 1000 Ohm

Generátor:

Frekvencia tartomány 20 Hz...200 kHz (sinus, négy-
szög)

Kimenő teljesítmény min. 50 Ohm; 5 V_{eff}

Torzítási tényező

0,2% 20 Hz...20 kHz között

Osztó

+0 dB...(-60) dB 4 fokozat

Osztó kimenő

ellenállása

Mind a négy fokozatban

90 Ohm

és 600 Ohm

1984. II. félévtől kapható.

Gyártja:

FŐVÁROSI FINOMMECHANIKAI VÁLLALAT

Budapest, 1072 Nagydíófa u. 14.

Értékesítési Osztály Telefonon: 421-930

Gyártmányfejlesztési Osztály Telefonon: 213-985, 226-250

Forgalmazza:

MIGÉRT

ELEKTRONIKUS ÉS VILLAMOSMÉRŐMŰSZEREK OSZTÁLYA

Budapest, 1065 Bajcsy-Zs. u. 37. Telefonon: 317-194



Optimális beállítású Yagi antennák

Harmat Lajos okl. vill. mérnök

Az amatőr gyakorlatban sok olyan alkalom van, amikor a tömeggyártású, méretezett antenna nem felel meg a célnak, vagy éppenséggel túl drága; pl. meteorológiai műhold jelének vételére, egy ideiglenes telepítés vizsgálatára, egy DX TV-csatorna megfigyelésére stb. Egy olcsó és gyorsan elkészíthető Yagi-antenna betöltheti ezt a szerepet. Másrészt korunkban, amely amatőr berendezések terén is sok, nagybonyolultságú fokú szerkezetet produkál, egy jó sajátkészítésű antenna építőjét olyan sikerélményben részesíti, melyet professzionális berendezések kezelői is megirigyelhetnek.

A jól ismert Yagi-antennákat kiterjedten használjuk az amatőr gyakorlatban, gyári készítésű vagy házilag előállított változatban egyaránt. A megadott működési paramétereket a gyakorlat nem mindig igazolja, illetve a megtervezett szerkezet nem mindig nyújtja a várt teljesítményt. Ahhoz, hogy az eltérések okát megértsük, illetve pontosabban tervezhessünk, ismerünk kell a Yagi-alapelveket.

Yagi-alapelv

A Yagi és Uda által a '20-as évek végén kifejlesztett antenna-típus kísérletileg összeállított szerkezet volt; minden direktora azonos méretű és a közöttük levő távolság is mindig ugyanakkora volt, enniatt „egycítes” (uniform) megnevezéssel illetjük.

Működési alapelve csak később került megvilágításra, 1939-ben. A kísérleti mérések, melyeket *Ehrenspeck* és *Pöhler* végeztek, azt mutatták, hogy a Yagi-összeállítás hosszában a rádióhullám csökkentett fázissebességgel terjed. A direktorok összessége egy sajátos dielektrikumként fogható fel, amely egy hullámvezető dielektrikumát képezi. A rádióhullámok az utolsó direktort úgy hagyják el, mintha hullámvezetőből bocsátanánk ki. Ezek a tulajdonságok analógiába hozzák a Yagi-antennákat az ún. dielektromos antennákkal.

Megállapítható volt, hogy egyenes Yagi-antenna esetén minden adott antenna (gerinc) hosszúságnak (továbbiakban: antenna hosszúság) megfelel egy optimális fázissebesség, azaz egy optimális hullámfront-késleltetés. A legkedvezőbb késleltetésérték az antenna hosszával növekszik, amíg a hossz a 3λ és 4λ közötti értéket el nem éri. További antennahossz növeléssel ezt már nem befolyásolhatjuk. A direktorokra vonatkozóan a fázissebesség az egyes elemek hosszúságától, átmérőjétől és egymástól való távolságától függ. A három tényező számtalan variációja lehetséges, amely az optimális fázissebességet nyújtja. Amennyiben az elem-távolságot $0,4\lambda$ -ra vagy ennél kisebbre vesszük, maximális nyereséget kapunk.

A maximális nyereség a továbbiakban csak az antenna hosszától függ, ha a fázis-

sebesség a legkedvezőbb értékre van beállítva. A megszokott Yagi-összeállítások maximális nyeresége kb. 14 dB. Ezen érték meghaladására további kísérletek folytak, de már másfajta összeállítású, nem egyenes Yagi-antennákkal. Úgy tűnt, kedvezőbb, ha a fáziskésleltetés a sugárzó közelében koncentrálódik, az utolsó direktoroknál pedig csökken. Az egyes elemek áramát szintén csökkenteni kell a távolság növekedésének megfelelően. Mindez elérhető az elemhosszak folyamatos csökkentésével és az elem-távolságok folyamatos növelésével.

Az egyenes Yagi-antennákkal összehasonlítva a módosított szerkezeteket, azt tapasztalhatjuk, hogy az oldalnyalábok lecsökkennek, a fősugár pedig szélesebbé válik. Az irányítottág és az oldalnyalábelnyomás közötti megfelelő kompromisszummal megkapjuk a legnagyobb nyereség értéket, amely maximum 1 dB-lel múlja felül az egyenes szerkezet nyereségét. Eszerint, az eddig konstruált szerkezetekkel nem sokkal rugaszkodhatunk el a 14 dB-es értéktől.

Ennek megfelelően, ha valamilyen irodalomban nagyobb nyereségértéket közölnek, akkor gyanítható, hogy ez nyalábszélesség-értékből számított adat, illetve a mérési körülmények nem voltak reflexiómentesek. Mintegy 3 dB-nyi hiba igen gyakran előfordul.

Amatőr Yagi-antennák házi építéséhez kívánunk segítséget nyújtani. Mindenképpen érdemes az építést házilag elvégezni, főleg, ha összetett rendszereket akarunk létrehozni. A modell-elv jól alkalmazható a tervezésben, mely szerint a felső sávokra, pl. 420–460 MHz (70 cm-es sáv) kidolgozott konstrukciók adatait átszámolhatjuk az alkalmazni kívánt frekvenciára. Mindig szem előtt kell tartanunk azonban, hogy egy paraméter változtatása milyen hatással van az antenna működésére. A lényeges méretek ebből a szempontból: az antennahossz, az elemek távolsága, az elemek hossza, az elemátmérő, a tartógerinc vastagsága.

Az elemhossz és az elemátmérő hatása

Válasszuk független paraméternek az elemek számát. A direktor hosszának az elemátmérőtől való függése az elemszámmal együtt növekszik és ez a függés jóval hangsúlyosabb, mint a sugárzónál vagy a reflektornál. Oka, hogy a sugárzó és a reflektor rezonáns rezgőköröknek tekintetők, a direktorok viszont kapacitíven erősen el vannak hangolva. Ha az elemátmérő növekszik, a rezgőköri jóság (Q) csökken, tehát további elhangolás szükséges, hogy azonos fázishelyzet álljon elő. Pl. ha az elemátmérőt tízszeresre növel-

jük, akkor a sugárzót és a reflektort mintegy 7%-kal szükséges rövidíteni.

Mindenképpen az elem reaktanciája a meghatározó tényező, ezért ha adott elemet eltérő átmérőjű elemmel helyettesítünk, akkor az eredeti reaktanciát kell helyreállítani. A veszteségi és a sugárzási ellenállás, amely az impedancia valós részét jelenti, $\lambda/2$ környékén csak kismértékben függ a hosszúságtól és az átmérőtől. Így, egy hosszúság-átmérő diagram vagy táblázat előnyösen használható, amikor elemátmérő átszámítást kell végeznünk. (Pl.: [1] 387., 390–393., 401., 402. old.; [2] 37., 135. old.)

Amennyiben az elemhosszak különböző értékűek, akkor minden egyes elemre a számítás el kell végezni. Járható út az is, ha az eredeti és az új átlagos hosszúság közötti különbséget kiszámoljuk, és ennek megfelelően korrigálunk minden elemre. Az elem hosszúságának eltérése átlagértékben 0,5%-os lehet.

Az elemek átmérőjének a nyereségre való hatása elhanyagolható, amennyiben a gerinc hossza 4λ alatt van. Szokásosan használt átmérőértékek: $0,003\lambda - 0,015\lambda$.

A gerinc anyaga, amennyiben fémből készítjük, háttással lehet az összeállításra. Az irodalomban általában annyi megjegyzést találhatunk, hogy fémrúdön keresztül felerősített elemek átmérőjét az illető fémrúd átmérőjének $1/2$ -ával meg kell növelni; általában megjegyezhetjük, hogy a rúdátméronél kisebb elemátmérő esetében csekély a ráhatás.

Illesztés

A következő kritikus rész a sugárzó elem és a tápkábel egymáshoz való illesztése. A sugárzó elem sugárzási ellenállására sok paraméter hatása érvényesül: saját hosszúsága, a szomszédos elemek hossza, azok távolsága egymástól és a sugárzótól.

Körülbelül a 4. direktoron túli elemek hatása már viszonylag csekély. Elmondhatjuk, hogy általában a tápponti impedancia csökken a szomszédos elemek egymástól való távolságának csökkentésével. Kimutatható azonban, hogy nagyon kis elem-távolságok esetén más törvényszerűségek érvényesek; ugyanis a sugárzó elem közvetlen közelébe helyezett első direktor azonos hatást kelt, mintha egy hajlított dipól alkotóeleme lenne. Ily módon szisztematikusan kísérletezéssel, távolságállításal elérhetjük a hajlított dipól helyes illesztését akár 240 ohmra, akár egyenesen 75 ohmra. (Pl. maximális jelfeszültségre való műszeres beállítással.)

Bemérés, nyereség

Amatőr antenna-bemérések esetében is az idevonatkozó szabványok a mértékadók. Nem szabad figyelmen kívül hagyni

a szabványok azon intézkedéseit, melyekkel a reflexió-mentes mérési körülmények biztosíthatók, mivel a talajreflexiók mérésünket nagymértékben megzavarják. Az iránydiagram felvételével lehetőség nyílik a nyereség felbecsülésére, de így a nyereség elméleti felső határát kapjuk, amely veszteségmentes antennát tételez fel. Ezek az értékek a gyakorlati alkalmazáshoz túlságosan optimisták, nagyon hosszú antennák esetében különösen igaz, hogy az oldalnyalábokból adódó veszteségek együtt növekednek a hosszúsággal, tehát hatásuk az irányítottággal együtt növekszik. Gyakran nem tekinthetünk el a hátrairányuló és a magasabbrendű melléknyaláboktól sem.

Iránydiagramok felvételekor elsőrendű követelmény a megfelelő illesztés. A mérési összeállításban a vevőbemenet és a tápvonal közötti illesztetlenség rövid tápvonal esetében jelentősen elhangolhatja az antennát. Méréskor egy csillapítótag beiktatása (pl. 10 dB-es) megoldást jelent.

A kísérleti szerkezetek jól optimalizálhatók, ha U-profilú alumínium idomban elmozdíthatóan szerelünk, pl. sárgaréz kockába forrasztjuk az elemeket és a távolságoptimumokat így állítjuk be.

A nyereség maximalizálása további témánk. Sok félreértés támad a Yagi-antennákkal elérhető nyereség körül, mivel néhány antennagyártó cég eltúlzott katalógus-adatokat közöl. Ez a zavar csak fokozódik, ha összehasonlítjuk az amatőr rádiós kézi könyvekben megadott abszolút nyereség diagramokat és a gyakorlatban mért értékeket.

Kísérletezéssel megállapíthatjuk, hogy uniform (egyenletes) szerkezetekhez képest, nyereség növekedés érhető el az elemek távolságának és hosszúságának optimalizálásával. Viszonylag friss közlemények ezt a nyereség-növekedést alátámasztják [3], [4].

Egyenlő térközü, elemenként hosszúságban optimalizált antennát publikál [4]. Ezen közlemény különösen ajánlható mindazoknak, akik a témában elmélyülni kívánnak.

Az előző szerkezethez képest további kis javulást lehet elérni, ha az elemtávolságokat megfelelően fokozatosan csökkentjük.

Az összes optimalizálási lehetőség felhasználásával, 4 λ hosszúságú szerkezettel a nyereség felső határa 15 dB körül található, egy referencia dipólhoz képest. 4 λ hosszúság felett a nyereség kiegyenlítődségének tendenciája figyelhető meg, tehát a növekedés csekély. Ennél nagyobb nyereséget összetett (kapcsolt) szerkezetekkel, hurokantennákkal (loop), négy-szögantennákkal (quad) lehet elérni, ha a hullámterjedés frontjában jelentős a kiterjedésük.

7 λ -nál hosszabb szerkezetekre vonatkozóan nincsenek megbízható adatok, a legfelső nyereség határa még nem válaszolható meg. Ha nyereség-határról egyáltalán beszélhetünk, akkor az magasabban lehet, mint ahogy eddig feltételezhettük. Viszont azt az irodalomban eddig közzétett adatot, miszerint a gerinchosszúság megkettőzésével a nyereség 3 dB-lel növekszik, módosítani kell kb. 2,2 dB-re. Ez a kisebb nyereség-növekedés gyorsan okoz kényelmetlen antennahosszúságot az

alacsonyabb frekvenciákon, ha nagyobb nyereséget akarunk elérni.

Két további tényezőt nem lehet figyelmen kívül hagyni, amelyek behatárolják a gyakorlati antenna hosszúságot; ezek a sáv szélesség és a méretpontosság. A sáv szélesség az antenna hosszúság-növekedésével csökken, kb. 1% értékű sáv szélességhez mintegy 10 λ -nyi gerinchosszúság szükséges. A méretpontosság, amelyet az optimális eredmények megkövetelnek és amely [4]-ben számszerűleg megtalálható, 0,003 λ -nyi értéken tartandó.

Ha némi összehasonlítást végzünk, hogy végül is az egyes antenna-típusok teljesítménye hogyan viszonyítható egymáshoz és Yagi-antennákat milyen sávokban használhatunk legkedvezőbben nagy nyereségű rendszerekben, akkor kitűnik, hogy sáv szélesség megfontolásokból yagikat csak 10 λ hosszúságig vehetünk számításba. Legelőnyösebben a 70 cm-es sávon alkalmazhatók. 2 méteren fázisban táplált rendszerek használhatók, ezek azonban hátrányukkal, a tápponti csatlakozások nagy számával, csak korlátozottan alkalmazhatók magasabb frekvenciákon. 23 cm-en parabola antennák nyújtanak nagyobb nyereséget (ezek 70 cm-en még eléggé nehézkesek), mivel a Yagi-antennákat ezen a sávon nehéz megfelelő pontossággal kivitelezni, valamint fellépnek a táplálási nehézségek is. Réstantennákat is jól alkalmazhatunk minden magasabb, GHz-es sávon. A quagi-antennák, amelyek négy-szög és lineáris antennák kombinációi, szintén nagyon jól működnek, bár táplálási módjuk eltér a megszokottól. Nagyon jó eredményeket ígér a TV III. sávra kidolgozott ún. Magneta, illetve Super-Magneta antenna, mely Hirschman-szabadalom.

Ha célnaknak a Yagi-antennákat választjuk ki megvalósításra, akkor sugárzó elemnek célszerű a hajlított dipólt homogén módon, egyenlő átmérőjű karokkal készíteni a mechanikai és elektromos stabilitás miatt, utána kapcsolva egy félhullámú balunt, mint meghajtott elemet. A fentivel egyenértékű megoldás egy egyenes dipól, 1 : 1 arányú baluntranszformátorral, vagy más illesztővel.

Yagi irányadatok

[5] nyomán ismertetünk egy Yagi-antenna tervezési eljárást amatőrök számára, akik általában nem rendelkeznek professzionális bemérő-beállító mérőeszközökkel. Mindössze egy stabil nagyfrekvenciás generátor szükséges, amely a méretezési frekvenciát adja és egy megbízható, pontos SWR-mérő. Az eljárás:

a) Válasszuk meg az antenna gerinchosszúságát hullámhosszban. Tájékoztató adatok a G_{max} és L/λ összetartozó értékeire:

G_{max} [dB]	8	10	11,5	12,5	13,5	15	15,1
L/λ	0,5	1	1,5	2	3	5	6

ahol L : az antenna gerinc-hosszúsága.

b) Válasszuk meg a direktorok számát, ajánlott tartomány 8 – 20-ig. 20 darabos megoldásra az elempozíciók:

Reflektor-dipól	elem-távolság (λ)
Dipól – 1. direktor	0,240
1. dir. – 2. dir.	0,075
2. dir. – 3. dir.	0,180
3. dir. – 4. dir.	0,215
4. dir. – 5. dir.	0,250
5. dir. – 6. dir.	0,280
6. dir. – 7. dir.	0,30
7. dir. – 8. dir.	0,315
8. dir. – 9. dir.	0,330
9. dir. – 10. dir.	0,345
10. dir. – 11. dir.	0,360
11. dir. – 12. dir.	0,375
12. dir. – 13. dir.	0,385
13. dir. – 14. dir.	0,390
14. dir. – 15. dir.	0,395
15. dir. – 16. dir.	0,40
16. dir. – 17. dir.	0,40
17. dir. – 18. dir.	0,40
18. dir. – 19. dir.	0,40
19. dir. – 20. dir.	0,40

c) Vegyük fel az elemátmérőt hullámhosszban, majd a direktorhosszúságot. Ajánlott értékek (d : elemátm., L_D : direktorhossz):
Az adatokat l. a 106. oldalon fent

d) Határozzuk meg a sugárzó és a reflektor hosszúságát. Ha [1] összefüggéseit alkalmazzuk, akkor:
 $\lambda/2$ -es egyenes dipólusra a teljes hosszúság: $2l$, ahol $l = \lambda_0/4$ és λ_0 : a méretezni kívánt hullámhossz.

2 l-ből levonandó a δ viszonylagos rövidülés;

$$\delta[\%] = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{42,5}{Z_0} \cdot 100$$

Tehát a tényleges hosszúság:

$$L = 1,98 \cdot l \cdot \delta\%$$

Z_0 a dipólus hullámellenállása:

$$Z_0 = 120 \cdot \left(\ln \frac{1}{a} - 0,65 \right),$$

ahol a : a dipólkar sugara.

A sugárzó táppontjai közötti távolság nem kritikus, általában: $0,02 \lambda_0$.

A reflektor hosszúsága: 5%-kal több a sugárzónál.

e) Ha az elemeket fémből készült gerincen keresztül erősítjük fel, akkor egy Δl korrekciós tényezőt kell hozzáadnunk az elemek hosszúságához, az alábbiak szerint:

gerincátmérő (λ)	$\Delta l/\lambda$
0,01	0,003
0,015	0,005
0,02	0,008
0,03	0,016
0,04	0,026
0,05	0,038

Ha szigetelt felerősítést használunk, a fém gerinc hatása a távolsággal gyorsan csökken és mintegy 1 gerinc-átmérőnyi távban elhanyagolható.

f) Vágjuk le az elemeket méretre és erősítsük fel.

g) Fordítsuk az antenna orrát az ég felé és mérjük meg az SWR-t, ha az meghaladja a várható értéket, akkor a hiba nagy bizonyossággal a meghajtott elembe van. Állítsunk annak

ha $d/\lambda = 0,014$ direktor soraz. L_D/λ	1. 0,418	2. 0,413	3. 0,407	4. 0,402	5. 0,395	6. 0,388	7. 0,385	8. 0,382	9. 0,377	10. 0,375	11. 0,372	12. 0,370	13. 0,367	14. 0,364	15. 0,363	16. 0,361				
ha $d/\lambda = 0,01$ direktor soraz. L_D/λ	1. 0,425	2. 0,421	3. 0,415	4. 0,410	5. 0,405	6. 0,399	7. 0,396	8. 0,393	9. 0,389	10. 0,387	11. 0,384	12. 0,382	13. 0,379	14. 0,377	15. 0,375	16. 0,373	17. 0,372	18. 0,369	19. 0,367	20. 0,365
ha $d/\lambda = 0,007$ direktor soraz. L_D/λ	1. 0,432	2. 0,428	3. 0,423	4. 0,418	5. 0,414	6. 0,409	7. 0,405	8. 0,402	9. 0,398	10. 0,396	11. 0,394	12. 0,392	13. 0,389	14. 0,387	15. 0,385	16. 0,384	17. 0,382	18. 0,380	19. 0,378	20. 0,376
ha $d/\lambda = 0,005$ direktor soraz. L_D/λ	1. 0,439	2. 0,435	3. 0,430	4. 0,425	5. 0,422	6. 0,417	7. 0,414	8. 0,410	9. 0,407	10. 0,405	11. 0,403	12. 0,401	13. 0,399	14. 0,397	15. 0,395	16. 0,393	17. 0,392	18. 0,390	19. 0,388	20. 0,386
ha $d/\lambda = 0,004$ direktor soraz. L_D/λ	1. 0,443	2. 0,438	3. 0,435	4. 0,431	5. 0,427	6. 0,423	7. 0,419	8. 0,416	9. 0,413	10. 0,411	11. 0,408	12. 0,406	13. 0,404	14. 0,402	15. 0,401	16. 0,399	17. 0,398	18. 0,396	19. 0,395	20. 0,393
ha $d/\lambda = 0,003$ direktor soraz. L_D/λ	1. 0,448	2. 0,444	3. 0,440	4. 0,437	5. 0,432	6. 0,429	7. 0,426	8. 0,423	9. 0,420	10. 0,418	11. 0,417	12. 0,415	13. 0,414	14. 0,412	15. 0,411	16. 0,409	17. 0,408	18. 0,406	19. 0,405	20. 0,403
ha $d/\lambda = 0,002$ direktor soraz. L_D/λ	1. 0,458	2. 0,451	3. 0,447	4. 0,443	5. 0,440	6. 0,437	7. 0,433	8. 0,431	9. 0,428	10. 0,427	11. 0,426	12. 0,425	13. 0,423	14. 0,422	15. 0,421	16. 0,419	17. 0,418	18. 0,417	19. 0,416	20. 0,415

relatív távolságán és hosszúságán, közben ne feledkezzünk meg a balunkról sem, amely félhullámú, koaxiális kivétel esetén, szintén lehet túl hosszú vagy túl rövid. Ebben a szakaszban ne változtassunk elem-hosszúságot vagy helyzetet.

Antennák összekapcsolása

Ha két egyforma Yagi-antennát állítunk rendszerbe, akkor az összekapcsolással kapott többletnyereség növekszik a két szerkezet egymástól való távolításával. Mintegy 2,5 dB-nyi többletnyereség az első csúcstól, további távolítások már e körül az érték körül fog ingadozni. Az utóbbi ingadozást a látszólagos csatolások, illetve az oldalnyalábok növekedései és visszacsökkenései okozzák.

Gyakorlati beállításra azt a távolságot használhatjuk, amelynél a kérdéses síkban a csoport sugárzási görbe első nullahelye az egyedi szerkezet sugárzási görbéjének -3 dB-es pontjára csökken - hozzávetőleg felezve a sugárzási szög értékét. Meg kell jegyeznünk, hogy ez a távolság más és más függőleges és a vízszintes síkban, ha a sugárzási görbék nem forgásszimmetrikusak.

Ez a távolság megtalálható egyszerű geometriai összefüggésből:

$$D = \lambda/2 \cdot \sin(\varphi/2),$$

ahol φ : a -3 dB-es nyílásszöge az emeltetett antennáknak.

Egy kicsivel nagyobb nyereséget kapunk, ha nagyobb a távolság, mintegy 2,95 dB-t, de a fősugár élesebb lesz és ugyanakkor erősebb, megnövekedett oldalnyalábokat kapunk. Ha kisebb távolságot használunk, akkor gyorsan csökken az összekapcsolással kapott többlet-nyereség.

A fenti kompromisszumos képlet alkalmazásával az első oldalnyalábokra 10—12 dB elnyomást kapunk a fősugárhoz képest, valamint kb. 2,5 dB-nyi nyereség-növekedést egy kettőzött antennára.

* * *

Végezetül idézzük [5] méretezésében egy 432 MHz-es Yagi-antenna adatait:

Gerinc: 15—20 mm vastag száraz fenyőléc (alátámasztással);

Sugárzó és direktor: 4 mm átmérőjű tömör alumínium rúd;

Reflektor: függőleges kettős reflektor 0,3 λ térközzel egymástól;

Nyereség: 15,5 dB 21-elemes összeállításban;

12,5 dB a 8. direktor utáni szakasz elhagyásával;

Összekapcsolási távolság mindkét síkban: 1,6 m 21 elemmel, 11 elemmel; 1,2 m az E-síkban, 1,1 m a H-síkban.

17. direktor:	271 mm
18. direktor:	270 mm
19. direktor:	269 mm
20. direktor:	268 mm

gerinc fémátmérő [mm]	Δl [mm]
7	2
10	3,5
14	6
21	11,5
28	18
35	26

Elem-távolságok:

Reflektor — dipól	160 mm
1. dir. — dipól	55 mm
1. dir. — 2. dir.	125 mm
2. dir. — 3. dir.	150 mm
3. dir. — 4. dir.	175 mm
4. dir. — 5. dir.	195 mm
5. dir. — 6. dir.	210 mm
6. dir. — 7. dir.	220 mm
7. dir. — 8. dir.	230 mm
8. dir. — 9. dir.	240 mm
9. dir. — 10. dir.	250 mm
10. dir. — 11. dir.	260 mm
11. dir. — 12. dir.	265 mm
12. dir. — 13. dir.	270 mm
13. dir. — 14. dir.	275 mm
14. dir. — 15. dir.	280 mm
15. dir. — 16. dir.	280 mm
16. dir. — 17. dir.	280 mm
17. dir. — 18. dir.	280 mm
18. dir. — 19. dir.	280 mm
19. dir. — 20. dir.	280 mm

Elemhosszúságok:

reflektor:	338 mm
dipól:	322 mm
1. direktor:	302 mm
2. direktor:	299 mm
3. direktor:	296 mm
4. direktor:	293 mm
5. direktor:	290 mm
6. direktor:	287 mm
7. direktor:	284 mm
8. direktor:	282 mm
9. direktor:	280 mm
10. direktor:	278 mm
11. direktor:	277 mm
12. direktor:	276 mm
13. direktor:	275 mm
14. direktor:	274 mm
15. direktor:	273 mm
16. direktor:	272 mm

Irodalomjegyzék:

- [1] dr. Istvánffy Edvin: Távponalak, antennák és hullámterjedés, Tankönyvkiadó, Budapest, 1979.
- [2] Karl Rothammel: Antennakönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975.
- [3] J. H. Bojzen: Maximum Gain of Yagi-Uda Arrays, Electronics Letters, Sept. 1971, 531—532. old.
- [4] Viezbicke, P. F.: Yagi Antenna Design, NBC technical note no. 688, Dec. 1976. (összefoglalva „Ham Radio Magazin”-ban Aug. 1977. 22—31. old.)
- [5] Günter Hoch: More Gain with Yagi Antennas, VHF COMMUNICATIONS 4/1977, 204—211. old.

Antennaillesztő egység 3,5–30 MHz-ig

„Transmatch“

Soket Róbert HA5NP

Gyakran előfordul, hogy alkalmi kitelepülések során vagy akár az otthoni QTH-n nincs lehetőség megfelelően behangolt és beállított antennák felszerelésére. Az antenna rossz SWR-értéke károsíthatja az adókészülék végfokozatát, csökken a hatásfok, nem beszélve arról a problémáról, hogy jelentősen megnövekedhet a TVI és BCI zavar szint is.

A következőkben egy „T”-tagot tartalmazó antennaillesztő egységet ismeretek, amellyel 3,5–30 MHz között jó SWR-értékkel bármilyen aszimmetrikus antennát vagy „egy szál hosszú drótot” – long wire – lehangozhatunk. Az áramkör kapcsolási rajza az 1. ábrán látható.

A „T”-tag táplálása a C_1-C_2 jelű differenciál forgókondenzátoron keresztül történik, amely kapacitív osztót képez. Hullámsávtól függően az L_1-L_2 tekercsek induktivitásának értékét a menetek rövidrezárásával változtatjuk, az antennacsatolást pedig a C_3 jelű forgókondenzátorral állítjuk be. Az antenna helyes lehangozását a bemeneten levő SWR-mérővel indikálhatjuk.

Az állóhullámarány-mérő két műszerrel készült, így párhuzamosan figyelemmel tudjuk követni a reflektált szintet és a kimenő teljesítményt is. Megoldásként a 2. ábrán látható kapcsolás megépítését javasolom.

A kapcsolat előnye, hogy az érzékenysége 3,5–30 MHz-ig megközelítőleg azonos, és nem utolsó sorban nem igényel precízen elkészített tápvonalat sem. (A

műszer elkészítésének és beállításának leírása megtalálható az 1981-es Rádiótechnika Évkönyv 137. oldalán.)

Magának az antennaillesztő egységnek leginkább gondot okozó alkatrésze a C_1-C_2 differenciálforgó. Amennyiben nem áll rendelkezésünkre megfelelő differenciál forgókondenzátor, úgy annak hiányát némi ügyeskedéssel pótolhatjuk. Erre a célra két különálló, azonos értékű és típusú forgókondenzátort használhatunk, amelyek lineáris kapacitásváltozásúak és a forgórészüket 360° -kal elforgatható. A két forgókondenzátort azonos tengelyiránnyal szigetelőlapra rögzítjük, majd a két tengelyt mechanikusan összekötjük oly módon, hogy az egyik forgó teljesen zárt, a másik teljesen nyitott állapotban legyen. A tengelyeket szigetelten vezetjük át az előlapon.

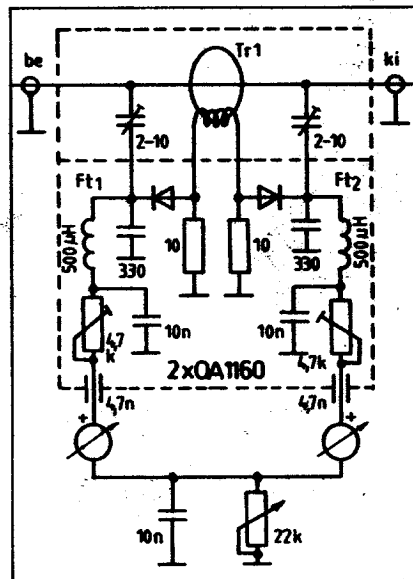
A forgókondenzátorok (C_1-C_2) légrései a használni kívánt teljesítménynek feleljenek meg. FT-250 típusú adó-vevő készülék használatánál 1 mm lemezátvolság elegendő.

A tekercsek adatai a következők:

L_1 : $\varnothing 13$ mm, 50 mm hosszan 2×4 menet, $\varnothing 2$ mm CuAg;

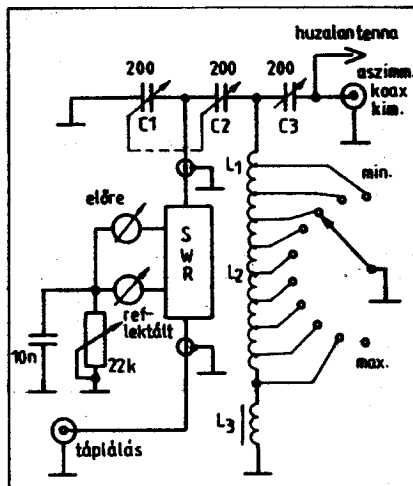
L_2 : $\varnothing 46$ mm, 100 mm hosszan 32 menet, 4 menetenként leágazás, $\varnothing 1,8$ mm CuZ;

L_3 : toroid gyűrű ty. Gecalloy III. G1 BY, 40 menet, $\varnothing 1,2$ mm CuZ.

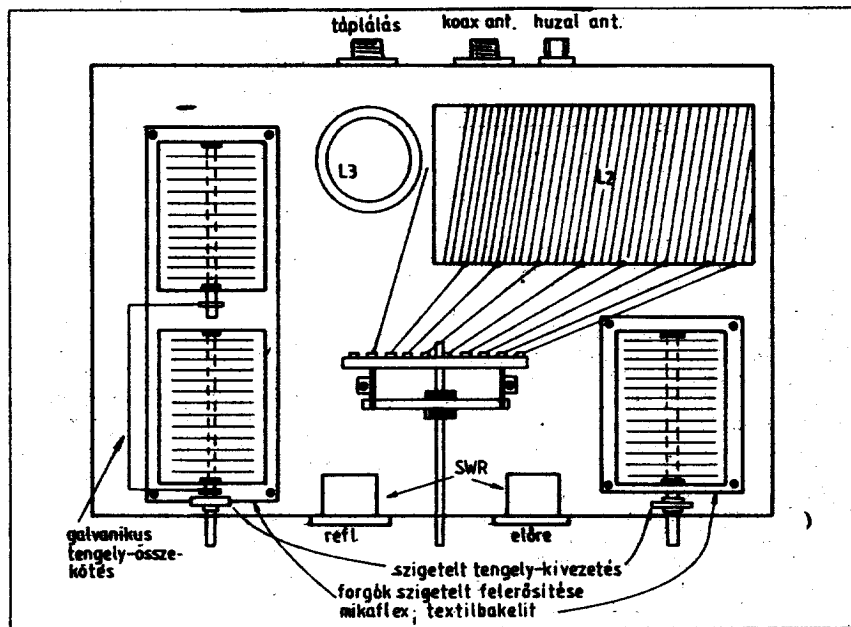


2. ábra

A megépítéshez a főbb helymeghatározó alkatrészek elrendezését a 3. ábra szemlélteti. (Felhasznált irodalom: ARRL Solid State Design.)



1. ábra



3. ábra



Háromsávós Cubical-quad

A korábbiakban is sok leírást olvashatunk erről az antenntípusról, jó sugárzási tulajdonságai és több sávós kivitelben is egyszerűen elkészíthető konstrukciója miatt. A leírások többsége kételemes típusra vonatkozott. A most következőkben egy közös gerincen elhelyezett 14 MHz-en 3, 21 MHz-en 4, 28 MHz-en 5 elemes quad konstrukciójának leírását adom közre (1. ábra).

Az antenna eredeti leírása a „THE ARRL ANTENNA BOOK” 74-es kiadásban jelent meg. A leírás pontos adatokat nem tartalmaz, az antenna elektromos tulajdonságait így csak viszonyítani lehet a kételemes rendszerhez, amelynek nyeresége 8 dB és az előre-hátra viszony pedig 20 dB.

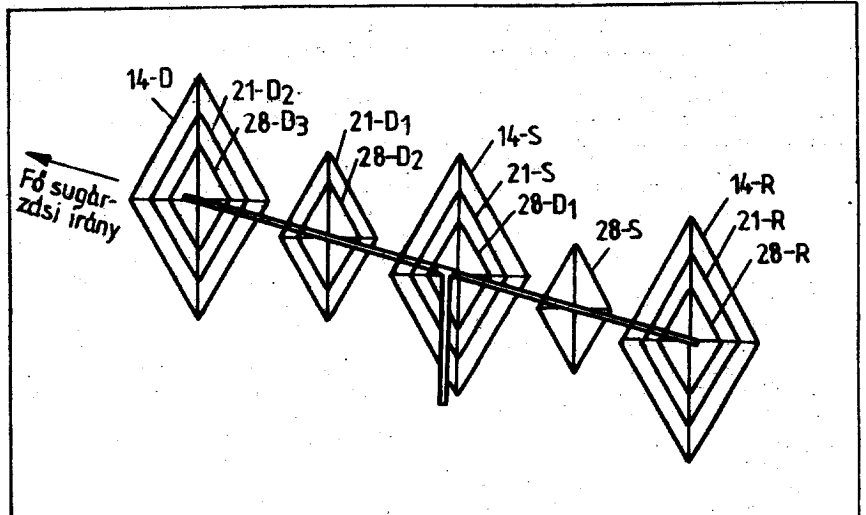
Az elemek hosszmereteit az 1. táblázat foglalja magába a sávoknak megfelelően 14,1, 21,1, 28,3 MHz középfrekvenciákkal. Mivel a quad rendszerek meglehetősen széles sávúak mind a CW, mind az SSB sávrészekben jól működik az antenna (kivételet képezhet a 10 m-es sáv felső tartománya). Tehát nem szükséges az antenntát átméretezni abban az esetben sem, ha főként a fóniasávban kívánjuk azt használni.

Az antenna eredeti leírása hosszan foglalkozik azzal a kérdéssel, hogy a quad keret állítva „rombusz formában” vagy vízszintesen – négyzetes formában – kerüljön megépítésre. Több érv is szól a „rombusz forma” mellett, mint például a kisebb jegesedési veszély (a lejtős huzalokon a víz nem tud megmaradni), mechanikusan masszívabb és – egyes

1. táblázat

	REFL. kerület, oldalhossz.	SUGÁRZÓ ker., old.	DIREKTOR 1 ker., old.	DIREKTOR 2 ker., old.	DIREKTOR 3 ker., old.
20 m	2215 554	2172 543	2118 529,5	–	–
15 m	1480 370	1452 363	1415 353,7	1415 353,7	–
10 m	1102 275,5	1082 270,5	1054 263,5	1054 263,5	1054 263,5

Az adatok cm-ben vannak megadva.



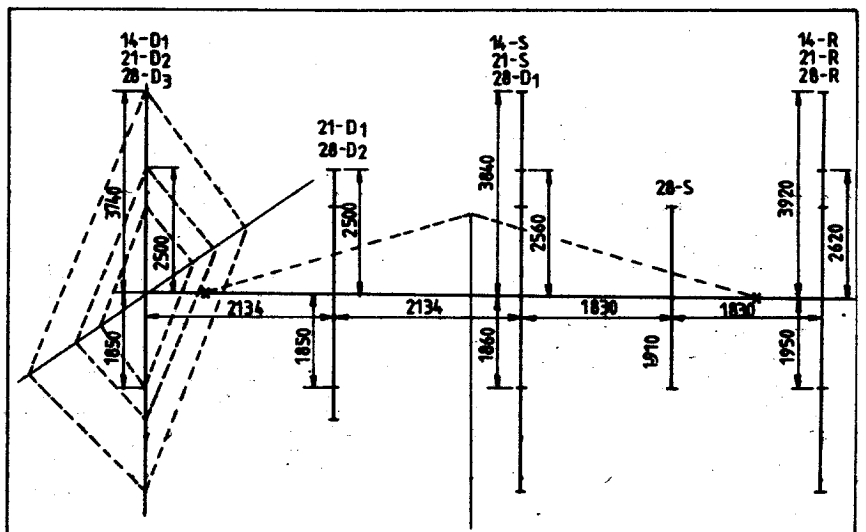
1. ábra

szaktekintélyek szerint – valamelyest nagyobb az antennának a nyeresége a laposabb sugárzás következtében. Mind ezek ellenére én a négyzetes elrendezésű konstrukciót választottam a következő okokból:

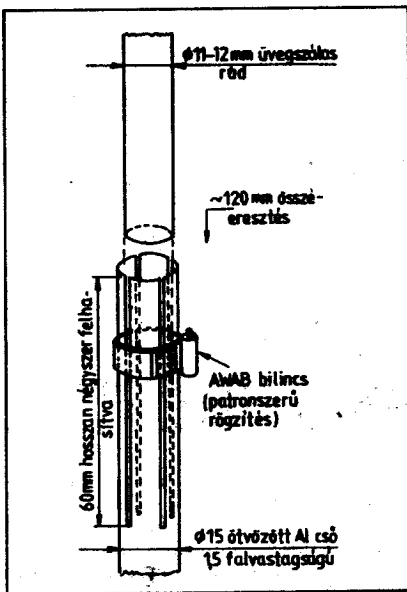
Az eddig általam épített quad-rendszerű antennák közül a négyzetes elrendezésű konstrukció stabilabbnak tűnt,

ezen kívül a keret alsó tagja magasabban helyezkedik el, mint a „rombuszos” rendszernél. Ez számomra azért volt kedvező, mert az antenaárboc felső merevítése az antenna forgását nem gátolja. Következőkben az általam elkészített quad mechanikus konstrukcióját ismertetem.

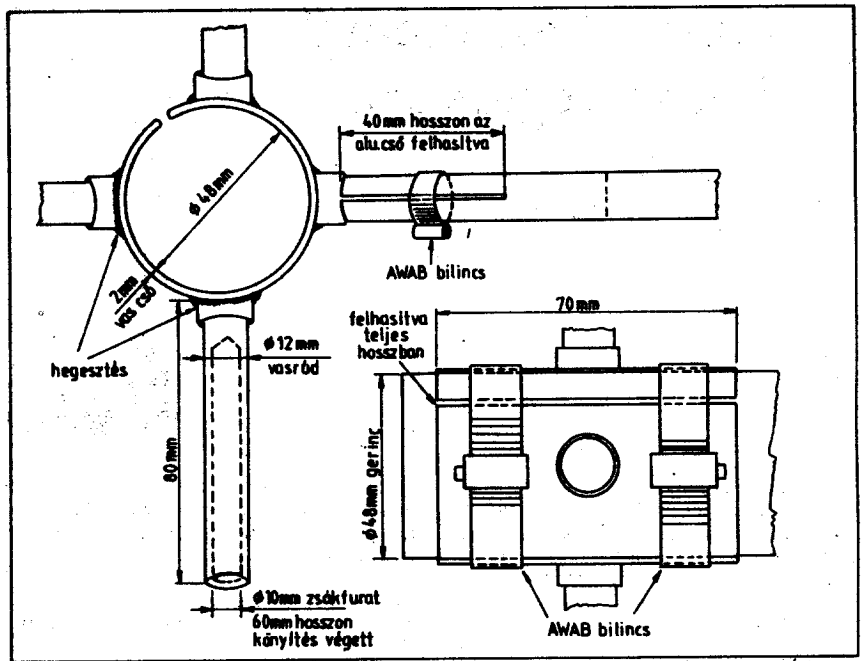
Az antenna utánhangolást nem igényel, amennyiben a megadott kerettávolságo-



2. ábra



3. ábra



4. ábra



Képek az antennamechanikáról

kat és elemhosszakat pontosan betartjuk. Természetesen a konstrukcióra vonatkozó egyéb méretek csak tájékoztató jellegűek, ezért a felhasznált anyagoktól függően ezek a méretek változhatnak. Könnyítésül a 2. ábra tartalmazza minden egyes keret rögzítési pontjának méretét a keret-tartókon. Az antenna „boom”-ja – gerince – 48 mm átmérőjű 4 mm falvastagságú ötvöztött alumínium cső (építkezési állványozócső), a húzalméretet tartórúdjai kemény alumínium cső és üvegszál rúd kombinációja, amelynek összeszerelése a 3. ábrán látható. Az alu-

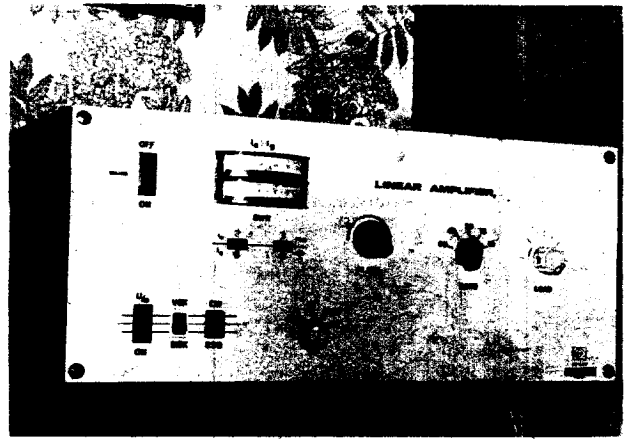
csövek egységesen 150 cm hosszúak, az üvegszál rúd hosszai pedig sávoktól függően változnak. A tartórúd rögzítését a „boom”-hoz a 4. ábra szerint végezzük. A kereteket az üvegszál rudakhoz bandázsolással erősítjük. Az üvegszál rúd átfúrása nem ajánlatos, ugyanis a furatoknál az anyag elgyengül és könnyen törés következhet be. A sugárzó táplálását sávonként külön-külön végezzük. A táplálás 50 ohmos koaxiális kábelon keresztül történhet, amennyiben sávonként külön-külön negyed lambda hosszúságú illesztőtransz-

formátort iktatunk a sugárzó és a kábel közé. Az illesztőtranszformátor 75 ohmos koaxiális kábelből készüljön.

Az eredeti leírásban szereplő illesztőtranszformátor javasolt méretei sávonként a következők: 20 m: 335 cm, 15 m: 234 cm, 10 m: 174 cm. A két kábel összekötése egy-egy Amphenol dugó és egy toldó közbeiktatásával történjék. A toldásokat gondosan szigeteljük, hogy az időjárás viszontagságainak jól ellenálljanak.

Nagyteljesítményű lineár végfokozat

Sokot Róbert HA5NP



Az alábbiakban ismertetésre kerülő lineár végfokozat mind az öt rövidhullámú amatőrsávon működőképes, megközelítőleg azonos hatásfokkal. A felhasznált elektroncső egy 4S040T típusú közvetlen fűtésű tetróda, amelyet triódának kötünk.

Elektromos felépítés (1. ábra)

A kapcsolás földelt rácsú, így a meghajtás katódában történik, hangolt alul-

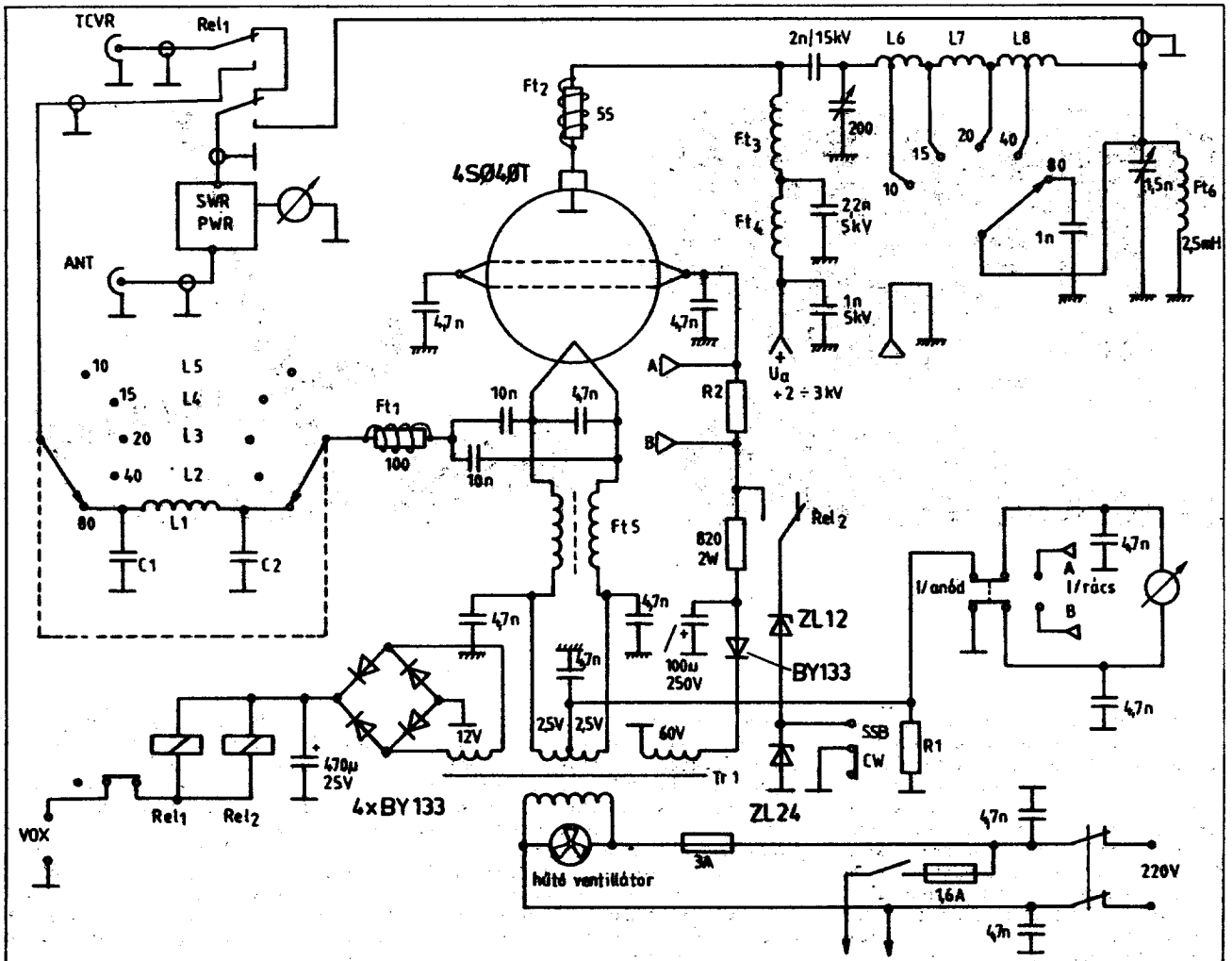
áteresztő szűrőkön keresztül a sávoknak megfelelően. Az aluláteresztő szűrők tekercs- és kapacitásértékeit az 1. táblázat tartalmazza.

A végcső katódáramát a fűtőköri trafó középső megcsapolása és a föld között levő R_1 söntellenálláson mérjük. R_1 értékét a használt alaplmszer érzékenysége határozza meg. A végcső nyugalmi áramának beállítása és a vételkor lezárása a rácsokon történik. Vételkor

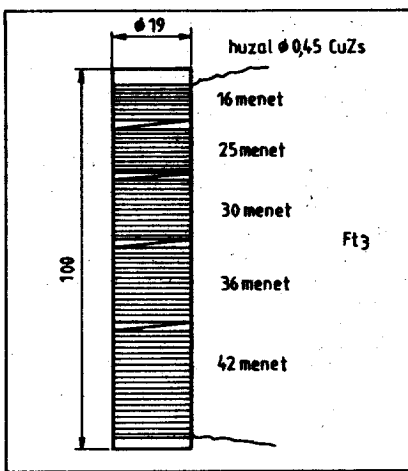
a rács -80 voltos feszültséget kap, ami a csövet teljesen lezárja. Adásra kapcsoláskor a Rel₂ kontaktusain keresztül a rács és a föld közé Zéner-diódák kerülnek, amelyek az üzemmódtól függően állítják be a végcső nyugalmi áramát.

A végfokozatban esetlegesen fellépő ultragerjedéseket RL-tagok akadályozzák meg.

A Collins-szűrő és az anód közötti csatolókapacitás értéke nem kritikus



1. ábra



2. ábra

1. táblázat

sáv	C ₁ , C ₂	menet-szám	átmérő	huzal Ø
80 m	1600pF	16	18 mm	1,2 CuZ
40 m	910pF	8	12 mm	1,2 CuZ
20 m	430pF	6	10 mm	1,5 CuZ
15 m	300pF	4	10 mm	1,5 CuZ
10 m	220pF	4	8 mm	1,8 CuZ

A kapacitások 630 V-os csillámkond. A tekercsek önfordó kivitelűek.

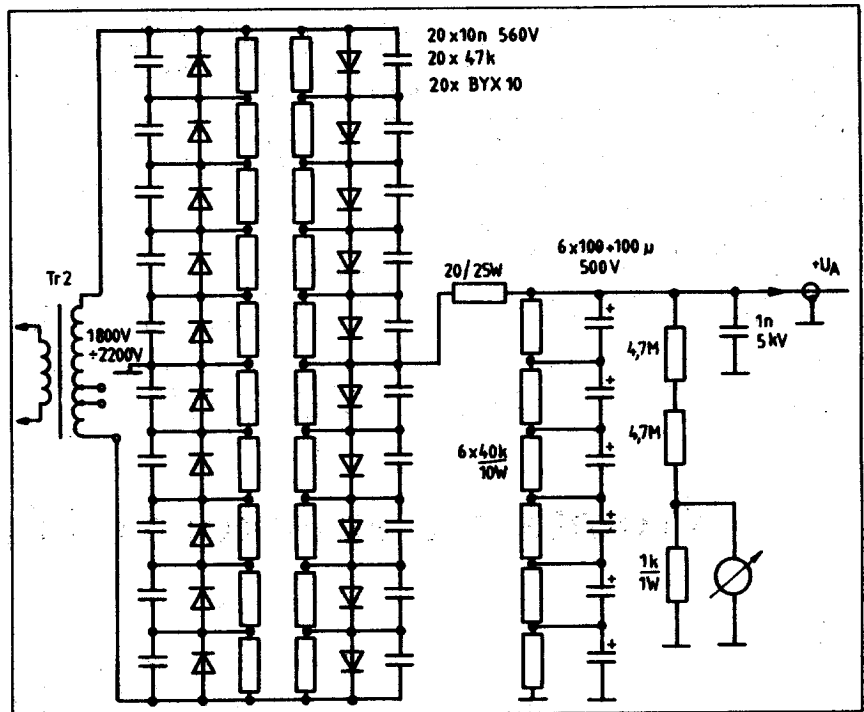
2. táblázat

tekercs	menet-szám	leága-zás	át-mérő	huzal Ø
L ₆	6	3	40 mm	6 mm
L ₇	5	—	65 mm	ezüstözött rézszál 6 mm
L ₈	23	13	70 mm	2 mm CuAg

L₆ és L₇ önfordó kivitelű.
L₈ 70 mm átmérőjű kalit tekercstesten.

3. táblázat

	menetszám	test	huzal
Ft ₁	4	100 ohm/2W	1,2 mm CuZ
Ft ₂	3	4×220 ohm/2W párhuzamosan kötve	2 mm CuAg
Ft ₃	lásd a 2. ábrán		
Ft ₄	48	12 mm Ø kerámia	0,45 mm CuZS
Ft ₅	2×26 bifiláris	10 mm Ø ferritrod	2 mm CuZ
Ft ₆	6×180 osztott méhsejt tekercselésű	6 mm Ø kalit	0,25 mm CuZS



3. ábra

(1 nF – 4 nF), de lényeges a nagy feszültségátütési szilárdság. A Collins-szűrő anódköri forgókondenzátor-lemezei közti távolság minimum 4–5 milliméter legyen, az antennaköri forgó 0,8–1,5 mm-es lemeztávolsággal rendelkezzen. A Collins-tekercs adatait a 2. táblázat tartalmazza. A táblázatban levő adatok kismértékben változhatnak a szerelésből adódóan, ezért a táblázat csak a tekercsek menetszámát és geometriáját tartalmazza.

A kimeneten levő Ft₆-os az antenna esetleges sztatikus feltöltődését akadályozza meg.

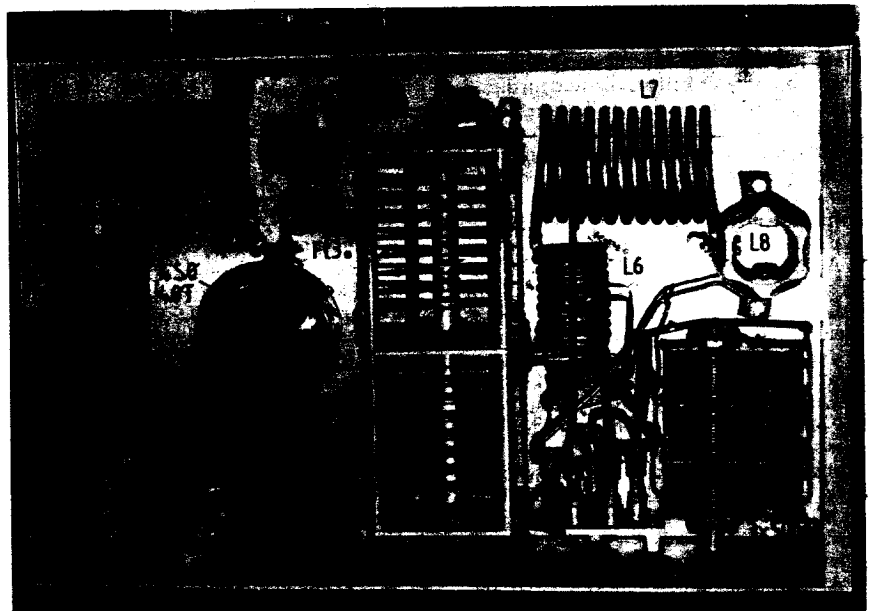
A nagyfrekvenciás részek szerelésénél ügyeljünk az egypontföldelésre. A kapcsolási rajzon jelölve vannak a közös földponthoz tartozó alkatrészek lábái.

Az anódköri Ft₃ fojtó osztott tekercseléssel készült, kivitelezése a 2. ábrán található. (Fojtóadatokat lásd a 3. táblázatban.)

Tápegység: (3. ábra):

A tápegység két egymástól független részből áll: egy alacsony feszültségű és egy magasfeszültségű egységből.

Az alacsonyfeszültségű rész a hálózati



4. ábra

transzformátorral együtt a végfok dobozába került. Ez a transzformátor állítja elő az adás-vétel váltásához szükséges 12 V/500 mA, a cső fűtéséhez $2 \times 2,5$ V/15 A, és a negatív előfeszültséghez a 60 V/100 mA terhelhetőségű feszültséget.

Külön dobozba lett elhelyezve a nagyfeszültségű transzformátor és vele együtt az egyenirányító és szűrő fokozat. A transzformátor szekundere 1800–2300 V közötti feszültséget ad le 100 V-os lépésekben, a különböző leágazásokon. A terhelhetősége 300 mA. A szükséges egyenfeszültség előállításához 4×5 db nagyfeszültségű szilícium dióda került felhasználásra. A diódákkal párhuzamosan egy-egy ellenállást és kondenzátort kötünk be a védelem érdekében. Az ellenállások az

egyenletes záróirányú feszültségelosztást segítik elő, a kondenzátorok pedig a záróirányban keletkezett túlfeszültséget korlátozzák. Az egyenirányított feszültség szűrését soros elektroliit kondenzátorok végzik. A kondenzátorok eredője ne legyen kisebb 20 μ F-nál. A tápegység és a végfok közötti nagyfeszültségű összekötőkábel egy 8–10 mm átmérőjű koaxiális kábel lehet.

Mechanikai felépítés:

A végfok egy 300×500 mm alapterületű és 200 mm magasságú zárt dobozban készült el.

A nagyobb helyigényű főbb alkatrészek elrendezését (az eredeti konstrukcióban) a 4. ábra szemlélteti.

A készülék üzembe helyezése:

Első lépésben a bemeneti szűrőköröket külön-külön sávközépre hangoljuk, a tekercsek széthúzásával, összenyomásával. A Collins-szűrő rezonanciáit sávonként ellenőrizzük. A behangolás GDO-val történhet. Ellenőrizzük a végcső vétel- és adásoldali lezáró, illetve a nyugalmi áramot beállító feszültségeket.

Az anódfeszültség rákapcsolása után kis meghajtóteljesítménynél lehangoljuk a végfokot, majd növelve a meghajtást (80–100 W), finomítjuk a hangolást.

A megépített végfok már hosszú ideje üzembiztosan működik az MHSZ Telefongyár Rádióklub kiemelt kategóriájú adóállomásán.

Nyomatott áramkörök házi készítése

Horváth József

Bevezetés

A korszerű elektronikus berendezések, melyek magas műszaki fejlettségű világunk minden területén előfordulnak, elképzelhetetlenek nyomtatott áramkörök nélkül.

A nyomtatott áramkörök előállításában meghatározó szerepe van a fotóeljárásnak. Ez vonatkozik mind az ipari gyártásra, mind az amatőrök által tervezett, manuális kivitelezett egyedi darabok (prototípusok), illetve kis szériák elkészítésére.

A maszkokrol

A készítenő áramkör mindig az adott maszk leképzése, ezért a pozitív maszk nagyon fontos az áramkörök sikeres elkészítését illetően.

A vezetékrajzolatnak teljesen átlátszatlanak kell lennie. A maszk nem lehet foltos, s teljesen fel kell feküdni (egyéb-ként alulexponáltság léphet fel).

A vékony vonalak, feliratok, emblémák, jelölések stb. másolásánál a maszknak a rajzos felét kell a fólia felé fordítani, ellenkező esetben maratásnál alamaródással kell számolni, melynek mértéke kb. a maszk anyagvastagságának kétszerese. Különösen a ragasztott vezetékminiatúrákat ajánlatos tükrözve elkészíteni. Ez kiváló felkékést biztosít és vékony vonalak esetén is kontúros másolatot ad.

A hordozó anyaga lehetőleg csak kis mértékben nyelje el az ibolyántúli sugárakat, és semmiképpen ne legyen sárgás. Ideálisak a diafilm-maszkok. Amennyiben a maszk tusrajz, legmegfelelőbb egy 30 g/m² fajsúlyú pauszpapír. A könnyed tollvezetés egyenletes tuskielnyelést biztosít. Retusálni csak a teljes száradás után szabad. Ha egy vonalat nedves állapotban többször áthúzzunk, kontraszt egyenetlenséget okozunk. Ez könnyen elkerülhető, ha a fekete tushoz egy kis üveg sárgát keverünk. A sárga a kék kiegészítő színe, és ellenáll az ibolyántúli sugárzásnak.

A szórópalackhoz mellékelt használati utasítás 1-es pontja rámutat, hogy a befújandó felületnek abszolút zsímentesnek kell lennie.

A VIM és hasonló súrolószerek fényes, oxidmentes, jól nedvesíthető rézfelületet biztosítanak. A súrolószert a vízzel megnedvesített lemezre szórjuk és egy nedves rongydarabbal körkörösén eldörzsöljük. Az alapos öblítés igen fontos a súrolószermaradványok eltávolításához. Az öblítést ugyanakkor csak tiszta vízzel végezzük.

Semmiképpen ne alkalmazzunk az öblítés után oldószeres lemosást (pl. acetonnal, alkohollal stb.)! A tisztaság akkor megfelelő, ha a lemez felületén összefüggő vízfilm képződik. A vízfilm felszakadozása szennyezettségre utal. Különösen fontos a teljes száradás, mert a visszamaradó nedvesség a fotólakk gyenge tapadását okozza. A fotólakkot lehetőleg azonnal a tisztítás után vigyük fel a lemezre, így elkerülhető a szennyeződések (tárolás, fogdosás, oxidálódás soráni) újraképződése.

A fotólakk felvitele

Bár a „POSITIV-20” fotólakkal a munka aránylag egyszerű, azok számára, akik először használják, egy kis gyakorlás szükséges. Az alaposan megtisztított és zsírtalanított lemezek beszorása nappali fénynél történhet, sötétkamrára nincs szükség. Mivel a lakk az ibolyántúli sugárzásra érzékeny, a közvetlen napsütést és erős fényt kerülni kell.

A pormentes és egyenletes lakkfelvétel előfeltétele a tökéletes kópiának.

A lakk felvitelekor a lemez vízszintesen vagy kissé megdőntve fekszik. A szórást kb. 20 cm-ről lendületesen végezzük, lehetőleg megszakítás nélkül, kigyóvonalban haladva, ezáltal egyenletes lakkréteget kapunk. Először kalapácsolakk-szerű felület képződik. A szórást ekkor azonnal meg kell szüntetni. Kis idő múltán a lakk szétterül és egyenletes, vékony fényérzékeny réteget alkot. Ha túl sok lakkot viszünk fel, eltérő rétegvastagság alakul ki, ami hosszabb megvilágítási időt igényel.

Extrém nyári hőmérséklet esetén az előbbiekkal ellentétben több lakkot kell felvinni, vagy a szórási távolságot kell csökkenteni. Ezáltal a fokozott oldószerpárolgást kompenzáljuk. Ha ezt nem vesz-

szük figyelembe, ugyancsak egyenetlen lakkfelületet kapunk, mert a lakk egyenletes szétterülését a gyors száradás megakadályozza.

A már kevés lakkot tartalmazó palackot ne tartsuk túl ferdén, mert ez a lakk köpködését és a hajtógáz fokozott kiáramlását okozza.

Ha többszöri kísérletezés után sem sikerül egyenletes réteget elérni, akkor centrifugálással kell próbálkozni. Egy kisteljesítményű, szabályozható fordulatszámú villanymotorra alumíniumtányért szerelünk. Ezen befogókeretek vannak, különböző nagyságú nyák-lapok felfogásához. Közvetlenül a lakk felvitele után a tányért 90–110-es fordulattal megforgatjuk. A lakk ezáltal egyenletesen szétterül és sima, pormentes felületet képez.

Ha a lakkfelvétel befejeződött, akkor a lemezeket a megvilágításig fénytől jól védve tároljuk, hosszabb tárolás esetén lehetőleg hűtve.

A hűtőszekrényben tárolt fotólakkot (legtovább 8–12 °C esetén tárolhatók) felhasználás előtt szobahőmérsékletre kell melegíteni, ellenkező esetben rossz porlasztás léphet fel. Legjobb, ha a szórópalackot 4–5 órával a felhasználás előtt kivesszük a hűtőszekrényből.

A POSITIV-20 fotólakk esetében a bevonat színéből következtethetünk az elért rétegvastagságra:

világos szürkés-kék	1–3 μ m
sötét szürkés-kék	3–6 μ m
kék	6–8 μ m
sötétkék	8 μ m-nél

vastagabb.

Réz és más sárgafém hordozók esetén a szín többé kevésbé zöldes. Megvilágítás után, nappali fénynél a lakk mindig sötét-kék színű.

Szárítás

Ahhoz, hogy megfelelő tapadást és leképezhetőséget érthessünk el, a lakkréteget sötétben kell megszáritani. Ez történhet szárítószekrényben, szabályozható sütőben, vagy infrasarokkal (letakart grill-sütő). A szárítási hőmérséklet 70–80 °C, ezt semmiképpen sem haladhatja meg.

Ne tegyük ki a szárítandó lemezt azona-
na: 70–80 °C-os hőmérsékletnek. A szárít-
rót berendezést csak a lemez(ek) behelye-
zése után kapcsoljuk be. Hirtelen száradás
esetén a lakkfelületen hátrya képződik,
ami megakadályozza az oldószer eltávo-
zását a lakkrétegből. Ezt mindenképpen
kerülni kell, mert a fotólakk UV-fényér-
zékenysége nedves állapotban lényegesen
kiseb mint szárazon. Az érzékenység a
száradás fokával arányosan nő.

A visszamaradt oldószer tapadási ne-
hézségeket okoz és csökkenti a felbontó-
képességet. Ezért kezdjük a szárítást ki-
sebb hőmérsékleten, majd 70–80 fokra
felítve 15–20 percig szárítsunk.

A nem kielégítő száradás túsűrűszerű
lyukakat és a tapadóképesség romlását
okozza.

A túlszárítás ugyanakkor a szükséges
megvilágítási idő növekedéséhez vezet,
szélsőséges esetben a fényérzékenység
csökkenését is okozhatja.

Megvilágítás

Legjobb eredményt a tűző nap vagy egy
higanygőzlámpa, illetve xenonlámpa bizo-
tosít. Lényeges, hogy a hatásos ibolyántúli
sugárzás (370–440 nm) jelentős mérték-
ben tartalmazza a felhasznált fényforrás.
A normál izzólámpák csekély mértékű
kék fényt sugároznak. Ennek ellenére
egyik amatőrtársunk olcsó fényforrásra
talált egy asztali lámpába helyezett 200
W-os izzó formájában. 12 cm távolság
esetén a megvilágítási idő ebben az eset-
ben 15 perc. A hordozó átlátszó műanyag-
fólia volt, melyre „Brady” típusú, ragasz-
tható áramkört elemeket alkalmazott. Más-
oláshoz a „ragasztós” oldal érintkezett a
fotólakkal.

A megvilágítási időt nem a felhasznált
lámpa wattszáma, hanem a kisugárzott
fény hullámhossza határozza meg. POSI-
TIV-20 esetében a legkedvezőbb spektrum
370–440 nm között van. Ha másolásnál
üveglapot használunk, vegyük figyelembe,
hogy az üveg az ibolyántúli sugarak 65%
át is elnyelheti. Ilyenkor vagy a megvilá-
gítási időt emeljük kétszeresére, vagy al-
kalmazunk kristály- vagy plexiüveget.
Kétszeres megvilágítási időre van szükség
vastagabb lakkréteg esetén is, s ugyanezt
ajánljuk öregebb lakk használatához is.

Mindig tartsuk szem előtt a fotólakk
szavatossági idejét, ez biztosítja a kifogás-
talan előhívást.

Az 1. táblázat néhány példát ad a meg-
világítási időkre.

A megvilágítást minden esetben csak
akkor kezeljük, ha a lámpa már teljes
fényrel világít (a higanygőz lámpa kb. 2
perccel a bekapcsolás után). UV-fénynél
használjunk védőszemüveget!

Előhívás

A megszártított és megvilágított lemeze-
ket az alábbi összetételű hívóoldattal töl-
tött tálkába helyezzük (nappali fénynél,
de a közvetlen napfényt kerülve): 1 l víz,
7 g maronátrón (NaOH). (Ld. a 7. sz.
használati utasítás 6. pontját!)

Ha a hívó ellepi a lemezeket, a meg-
világított felületekről a lakk leoldódik. Vi-
gyázni kell arra, hogy az áramkört rajzok
tiszták és fátolmentesek legyenek, ellen-
kező esetben a maratásnál zavarok léphet-
nek fel.

A hívó hőmérséklete 20–25 °C legyen.
Alacsonyabb hőmérsékletnél a hívás to-
vább tart. Túl magas hőmérsékletű hívó
alkalmazása esetén a hívási idő csökken
ugyan, de a finomabb részletek elvesznek.
Az alulexponált lakkrétegek nehezen,
vagy egyáltalán nem hívhatók elő, s zava-
ró fátolképződéshez vezetnek.

Előhívás után a visszamaradt lakk- és
hívóreszcskék erőteljes vízóblítással tá-
volíthatók el.

Ha a vezetékrajzolatban – pl. porsze-
mek által okozott – apróbb hiányossá-
gok mutatkoznak, ezek POSITIV-20-szal
javíthatók. Egy kevés lakkot a szórófej
védősapkájába nyomunk, s egy vékony
ecsetet belemártogatva kijavítjuk a hibá-
kat. Javítás után a rézfólia ezeken a helye-
ken is védve van a maratónyagtól.

Megfelelően megvilágított 4–6 µm kö-
zötti lakkréteg esetén (ld. a fotólakk fel-
vitele c. fejezetet), friss hívóoldatot alkalmazva az előhívási idő 30–60 sec. között van. Vékonyabb rétegek hamarabb, vas-
tagabb tovább hívódnak (de legfeljebb 2
percig).

A hívó a levegőből felvett széndioxid
által elhasználódik, ezért a használt oldat-
ot ne keverjük friss oldattal. Mivel csak
fillérekbe kerül, célszerű mindig friss oldat-
ot készíteni.

Maratás

A POSITIV-20 fotólakk ellenálló a vas-
klorid, ammoniumperszulfát, krómsav,

sósav és fluorsav oldataival szemben. Ma-
ratáshoz leggyakrabban vaskloridot vagy
ammoniumperszulfátot használunk.

A vaskloridos eljárás:

A vasklorid szilárd alakban fordul elő,
maratáshoz ennek telített vizes oldatát
használjuk. (A telítettséget akkor értük el,
ha az oldatba helyezett további darabok
már nem oldódnak föl.) A telített oldat
aranyhárga színű.

A maratás 30–60 percig tart. Melegi-
téssel és mozgatással a folyamat gyorsít-
ható. A maratást folyóvízes öblítés követi.
A lemezen maradt savmaradványokat
szappanos lemosással közömbösíthetjük.

Hátrányok: iszappképződés, kis hatás-
fok, az oldat töménységétől függő mara-
tási sebesség.

Ammoniumperszulfátos eljárás:

Az ammóniumszulfát fehér színű kris-
tályos anyag, melyet vízben kell feloldani:
35 g kristály, 65 ml vízben.

A maratási idő kb. 10 perc, nagymér-
tékben függ a maratandó rézfelület nagy-
ságától. Kézméleg (40 °C) oldatra és moz-
gatásra van szükség. Folyóvízzel öblít-
sünk.

Hátrány: az oldatot melegíteni és moz-
gatni kell.

Rövidebb maratási időket tesz lehetővé
a korszerű sósavas-eljárás. Nagyjelleműleg
elterjedt, de jól alkalmazható és ajánlott
egyedi daraboknál is. Előnye a nagy ma-
ratási sebesség és a viszonylagos veszély-
telenség. Ennek ellenére az alkalmazott
vegyszerekkel – különösen a hidrogén-
peroxiddal – óvatosan kell bánni. Az
alábbi összetételt alkalmazzák:

200 ml sósav, kb. 35%-os;
30 ml hidrogénperoxid, 30%;
770 ml víz.

Az oldat enyhén szúrós szagú, kissé pá-
rolgó (szellőztetni!), a ruházatot kimarja.
A bőrre került oldatot azonnal mossuk le,
a szembe kerüléstől óvakodjunk.

A lemezeket ragasztószalaghoz erősítve
merítsük a maratófürdőbe. A maratási
idő erősen függ az oldat hőmérsékletétől
és mozgatásától. Szobahőmérsékleten,
erőteljes mozgatásnál és friss oldat esetén
kb. 10 perc. Melegítéssel (max. 50 °C-ig)
a folyamat gyorsítható. A lemezeket fo-
lyóvízzel öblítsük.

Ha a maratási idő megnövekszik, az
oldat H₂O₂ hozzáadásával regenerálható.
A H₂O₂ koncentráció akkor megfelelő, ha
az oldatba helyezett rézfólia vöröstől a
sötétbarnáig színeződik (nem csak vörö-
ses). A lemezek mozgatásakor fátolyszerű
rétegeknek kell leválniuk. A buborék-
képződés túl magas H₂O₂ koncentrációra utal,
ami a reakció megszűnéséhez vezet.
Ezen H₂O₂ + HCl hozzáöntésével segít-
hetünk. 1 liter fenti oldat – H₂O₂ helyes
adagolása esetén – 10 m² lemezhez ele-
gendő.

Az oldatot sötét üvegben tároljuk. Lég-
mentesen lezárni nem szabad, mert a H₂O₂
bomlása nyomán túlnyomás keletkezik.

A felhasznált oldatot csak nagyon erő-
sen hígítva szabad kiönteni. A 35%-os
sósav szúrós szagú, a bőrre és nyálkahár-
tyára maró hatású, szintelen gőzöket bo-
csát ki, a ruházatot megtámadja. Szembe
ne kerüljön! Vastag üveg, vagy műanyag
edényben, hűvös helyen tárolandó.

A H₂O₂ 30%-os töménységben szaga-
lan, szintelen, a bőrt megtámadja (fehéres
elszíneződés, égő érzés). A bőrt tiszta

1. táblázat

Fényforrás	Idő	Távolság	Megjegyzés
Higanygőzlámpa Philips HPR 125	3 perc	30 cm	lefogás 5 mm kristályüveg
Higanygőzlámpa 1000 W	90 sec	50 cm	lefogás 5 mm kristályüveg
Higanygőzlámpa 500 W	150 sec	50 cm	lefogás 5 mm kristályüveg
Kvarclámpa 300 W	180–240 sec	30 cm	lefogás 5 mm kristályüveg
Napfény	5–10 perc	–	lefogás 5 mm kristályüveg
Osram-Vitalux 300 W	4–8 perc	40 cm	8 mm kristályüveg

vízzel azonnal le kell öblíteni. Szembe kerüléstől óvakodjunk. Hűvös helyen, sötét üvegben tároljuk. Az üveget ne zárjuk le légmentesen és ne rázzuk.

Tanácsok

A maratást műanyag tálakban végzzük. Általában fotótálakat használunk, de megfelelnek pl. lapos kávétartó dobozok is. Minden üvegen világosan, jól olvashatóan fel kell tüntetni annak tartalmát, a beszerzés dátumát és egy „halálfej”-szimbólumot. Sörös, ásványvizet stb. üvegeket tilos használni! A vegyszereket sötét, hűvös helyen, gyerekektől tökéletesen elzárva kell tartani.

A lakkreteg eltávolítása

Maratás után az áramköri rajzról a maradék fotólakkot el kell távolítani. Ez szerves oldószerekkel – pl. acetonnal – történhet. Ha az alkatrészek beültetését befejeztük, tanácsos az értékes áramkört a környezeti behatásoktól valamilyen formában megvédeni. Tökéletes védelmet nyújt a PLASTIKSPRAY-70 akrilgyanta-lakk, jól szigetelő, üvegtiszta bevonatot biztosít. A védőréteg utólagos forrasztást is lehetővé tesz.

Hőmérséklet és tárolhatóság

A POSITIV-20 fotólakkot + 25 °C alatti hőmérsékleten kell tárolni. Legelőnyösebb a 8–12 °C közötti hőmérséklet, ez meghosszabbítja a tárolhatóságot.

Felhasználás előtt – mint már említettük – a lakknak szobahőmérsékletűre kell melegednie, egyébként a megváltozott viszkozitás miatt fröcsögés léphet fel. Ennek elkerülésére a lakkot felhasználás előtt kb. 5 órával ki kell venni a hűtőszekrényből.

A szórópalackban a lakk legalább 1 évig tárolható. Az előregedett, vagy magas hőmérsékleten tárolt lakk arról ismerhető fel, hogy a felülete homályos, füstös. Az intakt lakk mindig csillogó, fényes felületet ad.

Alumínium előlapok és formamaratások készítése

Alumínium előlapok készítésekor a tiszta és zsírmentes lemezek bevonása ugyanúgy történik, mint a rézfóliák esetében. Ugyanez vonatkozik a megvilágításra is. Az eljárás kétféle lehet: 1. Csak a kívánt rajzolatot világítjuk át. 2. A rajzolat marad fényzáró.

Az első esetben lúgos előhívóban oldjuk le a lakkot, ezáltal az ezt követő savas maratások a feliratok maródnak be. Ezáltal ezek mélyebben, védve helyezkednek el, pótlólagosan festékekkel is kitölthetők.

A második esetben előhívás után csak a rajzolat helyén marad meg a lakk. A megmaradt lakk ezután 220 °C hőmérsékleten, kb. 20 perc alatt, beégethető. Az ilyen felirat azonban – az általában használatos feketével szemben – csak sötétbarna lesz. Ugyanakkor stabil, teljesen karcmentes feliratot garantál. Az alumínium jól maratható szobahőmérsékletű vasklorid oldatban. (40–45 g vasklorid 200 cm³ vízhez. Ez a szükséges legalacso-

2. táblázat

Hibalehetőség	Oka	Megszüntetése
Erős lila szőlképződés.	Túl vastag lakkreteg.	Kétszeres megvilágítási idő. Ezáltal a vastagabb rétegek is leoldhatók lesznek.
Csappképződés.	Egyenetlen lakksűrűség, különösen ha a lakk hűtőben volt.	Felhasználás előtt 5 órával a palackot elővenni, hogy elérje a szobahőmérsékletet.
Eltérő megvilágítási idők.	Egyenetlen lakkbevonat.	A vízintesen fekvő lemezt kb. 20 cm távolságból balra fent kezdve kigyóvonalban befűjni. Kalapács-lakk-jelenségnél abbahagyni. A lakk rövid idő alatt egyenetlenül szétterül az egész lemezen. Egy hártavékony, összetűgő filmfelület elegendő.
Hosszú megvilágítási idő.	A maszk túl sok ibolyántúli sugárzást nyel el, vagy a fényforrás kevés UV-összetevőt tartalmaz, vagy a maszkanyag kevésbé átlátszó, vagy a lakk túlszáradt, vagy vastag a fedő üveglap.	Átlátszó fóliát alkalmazni. Megfelelő fényforrást alkalmazni (l. a cikkben). Ne használjunk olyan maszkot, melynek adalékanyagai sok UV-sugárzást nyelnek el. A szárítást 70 (max. 80) °C-on végezzük. Kristályüveg vagy plexiüveg használata.
A lemezt nem lehet előhívni.	Túl rövid megvilágítási idő.	Megvizsgálni, hogy a maszk kellően átlátszó-e, a fényforrás elegendő UV-összetevőt tartalmaz-e. Megvilágítási időt növelni.
A lemezt a fentiek ellenére sem lehet előhívni.	80 °C fölötti szárítás miatt lecsökkent fényérzékenység.	Ne lépjük túl a 80 °C-os szárítási hőmérsékletet.
Tüszérű lyukak.	Elégtelen száradás, vagy túl hosszú előhívási idő.	Legalább 15–20 perc, 70–80 °C. Legfeljebb 2 percig előhívni.
A lakk rosszul terül, finom porózus felületet képez.	Túl magas (nyári) hőmérséklet esetén túl gyorsan párolog az oldószet.	Vastagabb lakkreteget fűjni, mint szobahőmérséklet esetén, vagy a szórási távolságot csökkenteni.
A lakkreteg előhíváskor a vezeték mintáról is leoldódik.	Elégtelen, vagy túl gyors száradás, túl tömény előhívó oldat.	Előszárítás után 15–20 percig, 70–80 °C-on kézre szárítani. Legfeljebb 7 g marónátron (NaOH) 1 liter vízhez.
Tökéletesen lemaródás. Részben lemaródott vezetékrajzolat.	Alulexponáltság. Fényáteresztő a vezetékrajzolat.	Megvilágítási időt növelni. Teljesen fényzáró rajzolat alkalmazása. Fekete tus használatakor kevés sárga tus hozzákeverése (l. cikk).
A lakk a szórófejből fröcsög. Több hajtógáz jön ki, mint lakk.	A majdnem üres palackot túl ferdén tartjuk.	A szórófejet 100 fokkal elfordítani és jassát a lemezzel irányítani, vagy a lemezt ferdén felállítani, a palackot függőlegesen tartani.
Inhomogén (egyenetlen), porózus lakkfelület.	Túl gyors szárítás.	A szárítást nem azonnal 70 °C-on kezdeni, csak a lemez behelyezése után felfűteni. Grillsütőt (letakart ablakkal) 40 °C-ra előmelegíteni, lemezt behelyezni, a hőmérsékletet lassan 70 °C-ra növelni, 15 percig szárítani.

nyabb töménységű oldat.) Megfelel a már használt, rézzel csaknem telített oldat is. Formamaratáshoz az előzőekben leírt sósavas eljárást ajánljuk, amely nagyobb maratási sebességet biztosít. Ugyanez vonatkozik rézmetszetek, kivágások jellegű falidiszkek, névtáblák stb. készítésére, hogy a POSITIV-20 fotólakk sokoldalú felhasználási lehetőségei közül csak néhányat említsünk.

Hibalehetőségek, azok okai és megszüntetésük

A POSITIV-20 fotólakkal történő nyomtatott áramkör készítés – az útmutatások betartása esetén – általában nem okoz nehézségeket. Ennek ellenére előfordulhat – még szakemberekkel is –, hogy egy-egy áramkör nem sikerül. Emiatt nem kell elkedvetlenedni, a hibát gyorsan meg kell keresni. Ehhez közlünk egy útmutatót az előfordulható hibákkal és kijavításuk módjával (2. táblázat).

Irodalom:

ELV 6. szám

**A SZERKESZTŐSÉG
CÍME:**

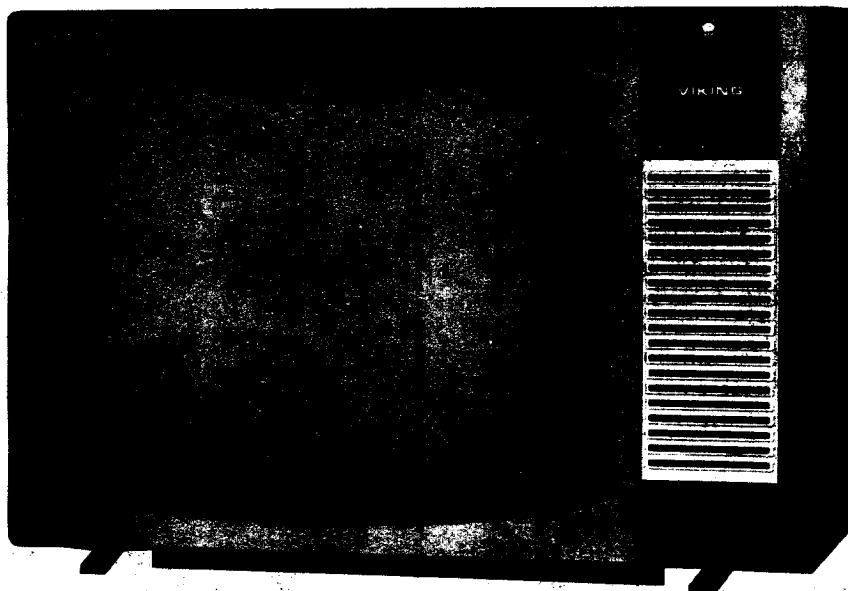
Rádiótechnika

Budapest, Pf.603. 1374



CTV 556 SPOC VIKING

Asztali színes
tv készülék —
video magnetofon
csatlakozási lehetőséggel.



- Korszerű forma, nagy színválaszték (fekete, tölgy, dió és antracit)
- 56 cm-es képátlójú, nagy fényérzékenységű, energiatakarékos 110°-os korszerű IN-LINE képcső
- Előre sugárzó hangszóró program
- Újszerű rövidutas nyomógombokkal választható 8
- Nagy megbízhatóság, 24 órás tartós próbaüzemeltetés
- Takarékos áramfogyasztás
- Kép és hang gyors megjelenése
- OIRT — CCIR és SECAM-PAL adások automatikus vétele
- Fülhallgató, hang- és videomagnetofon csatlakozási lehetőség
- 3 év jótállás.

Műszaki adatok:

Tápfeszültség: 220 V váltó
Tápfeszültség stab.: +10%—20%

Üzem mód: hálózattól levál.

Telj. felvétel: 100 W

Vételképesség: VHF 1—12 csat.

UHF 21—60 csat.

OIRT-CCIR

PAL-SECAM

Ant. bemenet: 75 Ohm asszim.

közös VHF-UHF

Képcső: 56 cm-es képátlójú, 110°-os, in-line rendszerű, energiatakarékos eltérítőkercessel integrálva (PIL)

Képfelbontás: 4,5 MHz

Hangkimenőtelj.: 2 W (K—5%)

Hangerősség: 92 dB

Hangfrekvencia átviteli sáv szélesség: 100 Hz—12 kHz (—6 dB)

Akusztikai átviteli sáv: 7 Ohm—14 kHz

Hangmagnó csatlakozás: 0,3 V/820 kOhm

Méret: 690×465×440

Tömege: kb. 30 kg

HS 9

hangsugárzó

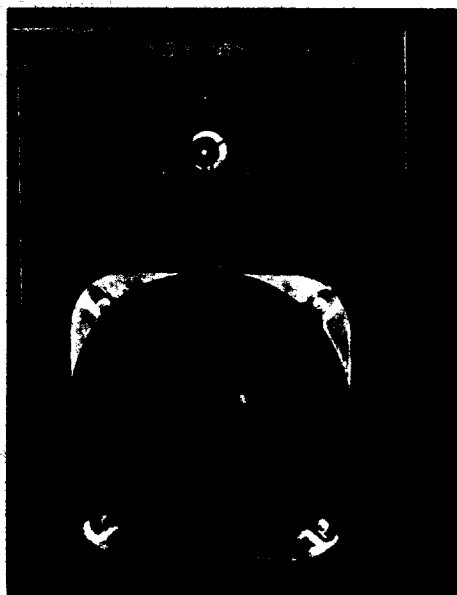
hi-fi

A kiváló akusztikai tulajdonságokkal rendelkező HS 9 a hangsugárzó fejlesztés legújabb eredménye. A berendezés a legmodernebb gyártástechnológiát képviseli.

A hangsugárzó doboza (káva) automata faipari gépsoron készül, amely leszállást, fóliázást, gérbevágást és hajlítást végez. A doboz anyaga akusztikai szempontból kiváló tulajdonságokkal rendelkező első osztályú műanyag impregnálású pozdorja lemez. Akusztikai csillapításra speciálisan felfüggesztett nagy csillapítási tényezőjű lenszövedék került alkalmazásra.

A hangsugárzó alacsonyfrekvenciás hangszórója nemzetközi kooperációban, bolgár—magyar szakosodási szerződésben Bulgáriában készül. A hangszóró kiváló akusztikai paraméterei (szélessávú átvitel) lehetővé teszik a közép-sugárzó elhagyását és így a két-utas rendszer felépítését. A magas hanghűségű átvitel érdekében beépített magassugárzó ORION fejlesztésű és gyártású műanyag-membrános „DOM” típusú hangszóró. A DOM-sugárzó alkalmazásának köszönhető, hogy sikerült minimálisra szorítani az éles irányítottságot, a hangsugárzó sztereó-hangképe az egész frekvencia-tartományban jól érvényesül. A DOM-sugárzó alkalmazása lehetővé teszi a gyártástechnológia lehető maximális célgépesítését.

Formailag jól illeszkedik a lakásbútorzathoz, illetve a lakáshango-



sító eszközhöz (HI-FI torony) kialakások ideális hangsugárzója.

Külső esztétikai kivitele a mai divatos „műszaki kirakat” jellegnek megfelelő.



A minimális méreteik ellenére magas hanghűségükkel a legkényesebb igényeket is kielégítik.

Alkalmazott hangszórók:

- a) 1 db akusztikai felfüggesztésű
 Ø 160 mm mélysugárzó
 Mágneskör: Ø 85 mm-es BA-Fe
 Légrésindukció: 1,2 T
 Súly: 0,85 kg
- b) 1 db HD—25 típusú speciális
 DOM membrános magassugárzó
 Mágneskör: Ø 83 mm-es Ba-Fe
 Légrésindukció: 1,1 T
 Súly: 0,5 kg

Műszaki adatok:

Mélysugárzó:	160 mm Ø
Magassugárzó:	MD 25 DOM
Névleges terhelhetőség:	25 W
Maximális (zenei) terhelhetőség:	30 W
Színuszos terhelhetőség:	20 W
Átlagérzékenység:	83 dB
Átviteli sáv szélesség:	80 Hz—20 kHz
Rezonanciafrekvencia:	75 Hz
Keresztvezési frekvenciák:	5 kHz
Impedancia:	4 vagy 8 Ohm (a doboz hátoldalán levő felirat szerint)
Tartozék:	5 m-es kábel a hangfal csatlakoztatására, DIN csatlakozóval ellátva
Méret/mmm:	316×276×200
Tömege/kg:	4,2

50 MHz-es digitális frekvenciamérő

Bassó Andor HASNM

A rádióamatőr konstrukciós munka szinte el sem képzelhető megfelelő pontosságú frekvenciamérés nélkül. Évtizedekkel ezelőtt az amatőrök általában abszorpciós frekvenciamérővel készítették, hitelesítették berendezéseiket. Ezek a műszerek – különösen a magasabb frekvenciákon – meglehetősen pontatlanok voltak. Különleges szerencsének számított, ha valaki hozzájutott olyan készülékhez, melyet át tudott alakítani frekvenciamérővé (pl. BC 221). Az ilyen berendezések már nagyobb pontosságú frekvenciamérést is lehetővé tettek a beépített kristálykalibráló fokozatnak köszönhetően.

A technika fejlődése – és ezzel párhuzamosan a műszaki követelmények megnövekedése – már túlhaladta az említett frekvenciamérési módszereket. Manapság az amatőrök körében is szinte alapvető követelménynek számít a megfelelő pontosságú digitális frekvenciamérő műszer használata. Jó minőségű – gyári – készülék beszerzése ma még igen költséges dolog, itthon szinte lehetetlen. Gyári készülék gyakorlatilag csak külföldi turistaút alkalmával szerezhető be. Megmarad tehát a nagy többség számára a műszer saját elkészítésének lehetősége.

Ez azonban ne keserítsen el senkit, hiszen pontos, jól működő frekvenciamérő házi készítése nem ördögös dolog. Közepes rádióamatőr-gyakorlattal és némi elméleti tudással az könnyedén elkészíthető, szinte gyári minőségűre. Két út van. Léteznek egy-két tokot felhasználó kapcsolások, de az ezekhez szükséges – speciálisan frekvenciamérő célokra kifejlesztett – integrált áramkörökhez hozzájutni, napjainkban, egyelőre majdnem lehetetlen.

Átlagos körülmények között egyedi integrált áramkörökből lehet készíteni jól működő digitális frekvenciamérőt. A felhasználandó IC-k számát összetett integrált áramkörök alkalmazásával lényegesen csökkenteni lehet. A TIL 306-os kijelző IC például tartalmazza a 7 szegmenses kijelzőt, a dekóder áramkört, a tárolót, valamint egy dekádikus számlálót. Az egyes áramkörök a tokon belül megfelelően össze vannak kapcsolva. Az egység tehát helyettesít egy 7 szegmenses LED-kijelzőt, egy 7447-es dekódert, egy 7475-ös tárolót és egy 7490-es számlálót. 6 digit-es kijelzésnél így csak 6 db tokkal van dolgunk 24 IC helyett. A TIL 308-as kijelző csak a tárolót, dekódert és egy 7 szegmenses kijelzőt tartalmaz, számláló

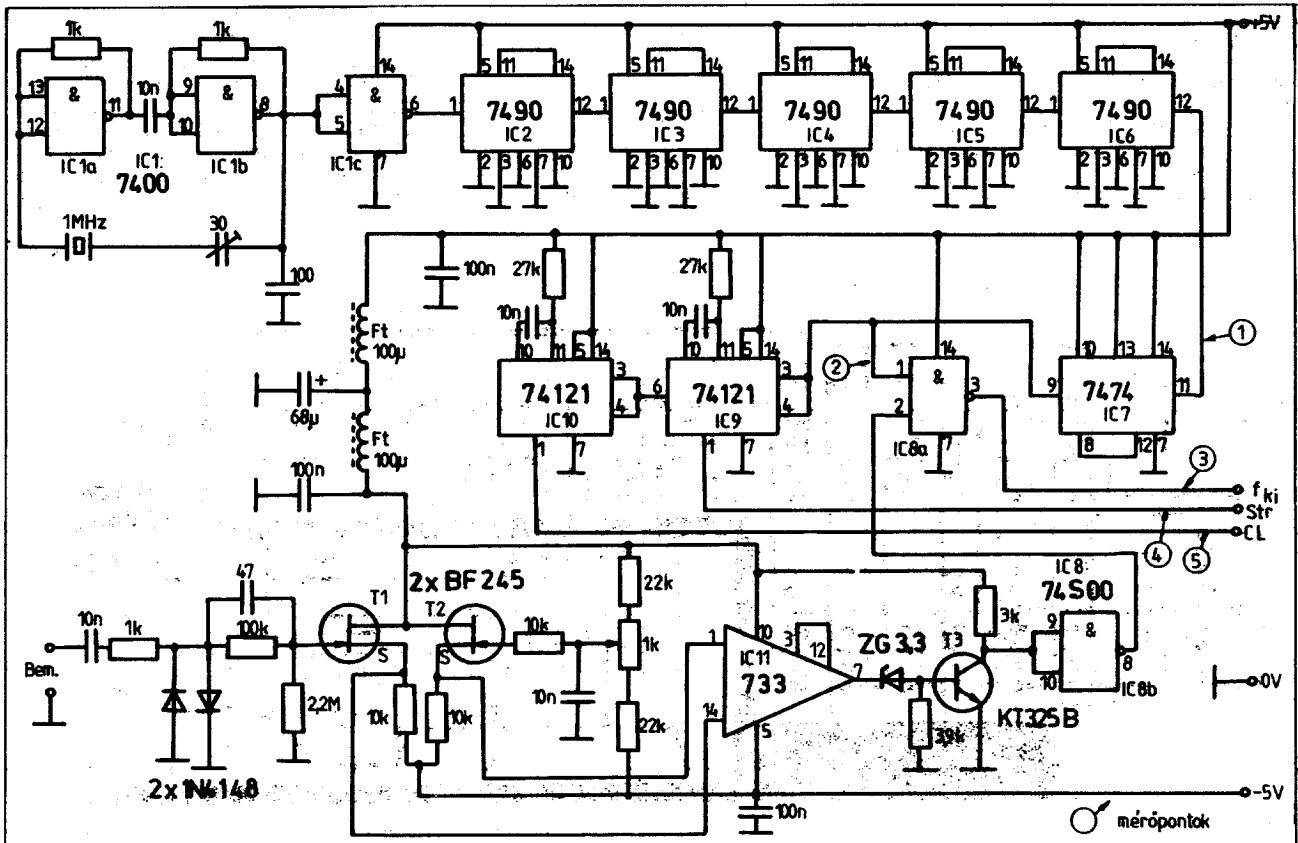
nincs benne. E típusok alkalmazása anyagilag is, hely szempontjából is kedvezőbb, nem beszélve az elmaradt bonyolult huzalozásról (egyszerűbb a nyomtatott áramkör), a korlátozó ellenállások beépítéséről stb.

Lehetőség volna az időalap generátor frekvenciaosztó láncának egyszerűsítésére is pl. a 49705 típus felhasználásával, ami két dekádikus osztót tartalmaz (100-as osztás). Így újabb két IC-t lehetne megtakarítani, de ez az integrált áramkör, sajnos csak ritkán szerezhető be.

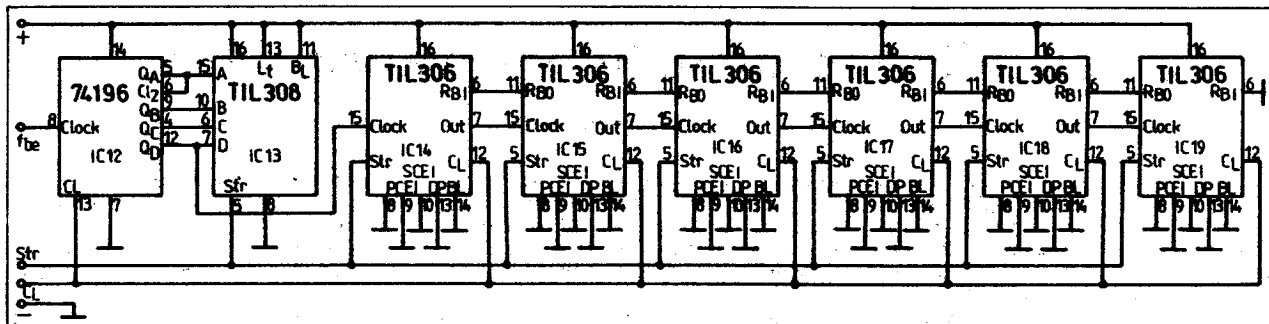
A fenti szempontok figyelembevételével készítettem el egy 50 MHz-ig működő 7 számjegyes digitális frekvenciamérőt. A műszer a tápegység IC-ét is belevette 22 db integrált áramkörrel működik. A számláló kapuideje 0,1 s, tehát a kijelzés pontossága 10 Hz-es. Bemeneti érzékenysége jobb, mint 200 mV.

Elvi működés

A mérendő frekvenciát a bemeneti erősítő felerősíti, majd a jel TTL szinten a számlálóegység kapuzott bemenetére kerül. A jelek 0,1 s-ig történő számlálása után a számlálólánc tartalma a tárolókba



1. ábra. A digitális frekvenciamérő vezérlő paneljének kapcsolási rajza



2. ábra. A kijelzőpanel kapcsolási rajza

beírásra kerül és megjelenik a kijelzőkön. A beírás után a számlálólánc törlik és újabb számlálási periódus kezdődik. Ennek befejeződése után a tárolók átíródnak az új értékeknek megfelelően, újra törlik a számlálólánc... és tovább ismétlődik periodikusan a folyamat.

A digitális frekvenciamérő kapcsolási rajzát az 1. és 2. ábrán láthatjuk. Az 1. ábra a műszer időalap-generátorát, a vezérlőegységet, valamint a bemeneti erősítő-jelformáló fokozatokat mutatja. (Vezérlőpanel.) A 2. ábrán a kijelzőegység kapcsolási rajza látható. (Kijelzőpanel.)

Az egyes fokozatok működése a fenti sorrendben a következő:

A frekvenciamérő időalapját 1 MHz-en működő TTL kristályoszillátor szolgáltatja. IC_{1a} és IC_{1b} inverterként használt NAND kapuk alkotják a kristályoszillátort, a visszacsatoló ágban a rezgőkvarccal. IC_{1c} jelformáló funkciót tölt be, kimenetén szabályos TTL szintű négyzögjelsoportot kapunk.

A vezérlőegység bemenete 10 Hz-es négyzögjelet kíván, melyet az 1 MHz-es jelből leosztás útján nyerünk. Az IC₂...-os 7490-es osztók 100 000-es osztást valósítanak meg. Az osztólánc kimenetéről kapott jelet a vezérlőegység bemenetére vezetjük (1-es mérőpont).

IC₇ 7474-es típusú D-flip-flop 2-es osztást végez. A 9-es lábán 0,1 s szélességű impulzusok vannak, melyek alkalmasak az osztólánc bemeneti kapujának, az IC_{2a}-nak vezérlésre (2-es mérőpont).

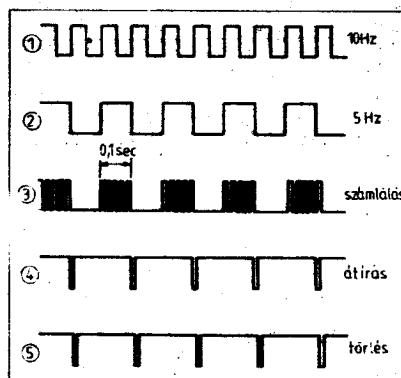
Ugyanez az impulzussorozat vezérli az IC₃ monostabil multivibrátort. Ez az átírást engedélyező impulzusokat állítja elő. A monostabil a 3-4 bemenetén negatív éllel indítható. Az átíró impulzus

akkor jelenik meg a \bar{Q} kimeneten, ha IC_{2a} kapu 1-es bemenetén a számlálást engedélyező H-szint L-re vált (a számlálás véget ért). A kijelzők tárolóinak átírásához L szint szükséges. Nyugalomban tehát IC₃ kimenetén H-szint található (4-es mérőpont).

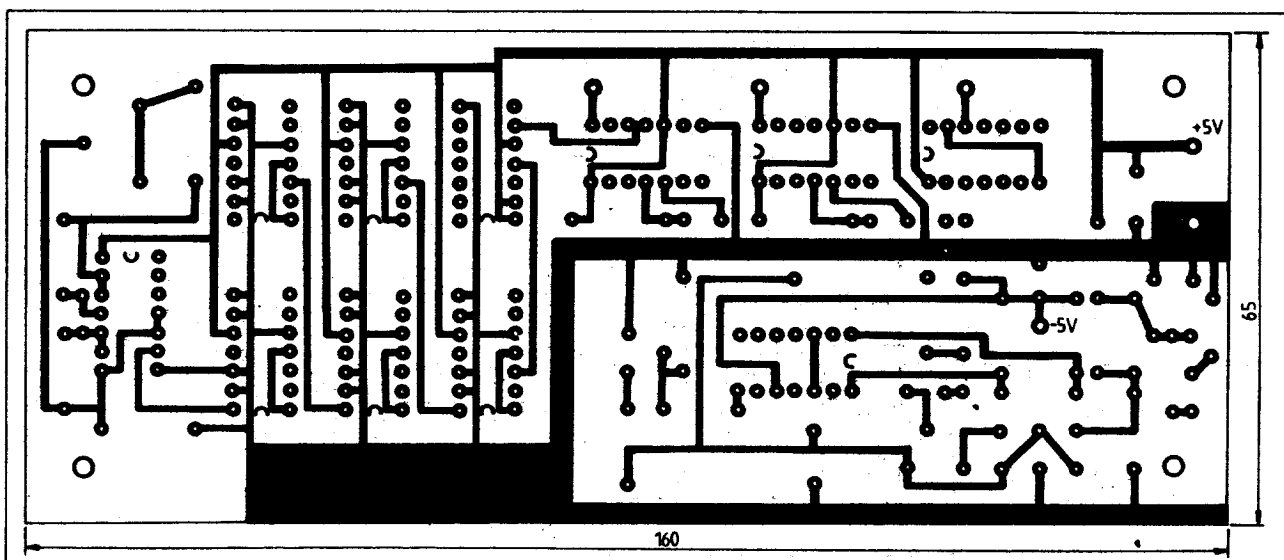
Az átíró impulzusokat előállító 74121-es IC Q kimenetéről vezéreljük IC₁₀-et. Ez szintén egy 74121 típusú monostabil multivibrátor, és a számlálólánc törli impulzusait állítja elő. E monostabil is negatív éllel indítható. A számlálók törlése L-szinttel történik. A törlést adó L-szint az IC₁₀ \bar{Q} kimenetén, az átírást befejezése után jelenik meg (5-ös mérőpont). Mind az átíró, mind a törli impulzusok esetünkben kb. 0,2 ms hosszúak.

A vezérlőegység impulzusdiagramját a 3. ábra mutatja.

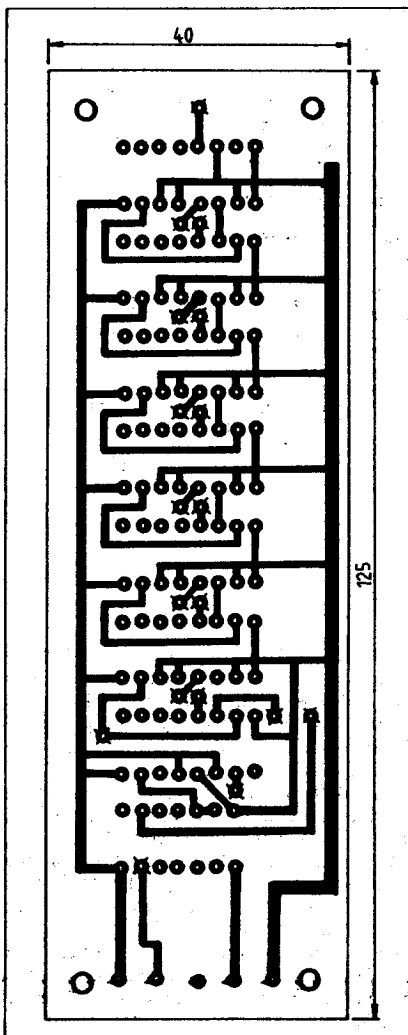
A bemeneti jelek TTL szintre felerősítést és a jelformálást a bemeneti erősítő végzi. A bemenetet a túl magas szintektől a jól ismert antiparalel kapcsolt diódapáros védi. A nagy bemeneti ellenállást a 733 elé kötött differenciál sourcekövető biztosítja (T₁ és T₂). A két BF245-ös FET vezérli a 733 típusú szélessávú videoerősítő integrált áramkört. Az 1 k Ω -os trimmer-potenciométerrel az IC munkapontja állítható be, igen könnyen.



3. ábra. Impulzus diagram



4. ábra. A vezérlő panel nyomtatott áramkörének rajza a fólia oldal felől. A méretarány 1 : 1



7. ábra. A kijelzőpanel nyomtatott áramkörének rajza a fólia oldal felől

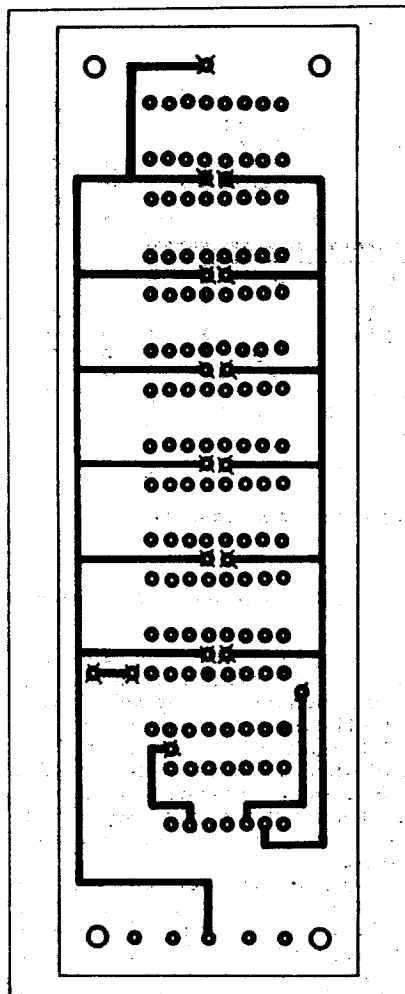
ciamérő nem úgy írja ki, hogy 0085000, hanem 85000. Bemeneti jel nélkül csak az utolsó helyiértékű kijelzőn jelenik meg „0”, a többi kijelző fentiekből következően nincs kivilágítva. (A TIL308 mindig kivilágított, így egyben a frekvenciamérő bekapcsolását is jelzi.) Ez a megoldás igen kényelmes leolvasást tesz lehetővé, azonkívül csökkenti a tévedések lehetőségét.

A kijelzőpanel működéséhez +5 V-os tápfeszültség szükséges, melyet a tápegységben – függetlenül a vezérlőpanel táplálásától – külön integrált áramkörös stabilizátor szolgáltat.

Gyakorlati kivitelezés

A digitális frekvenciamérő áramkörei két nyomtatott áramkörre lettek elkészítve, a kapcsolási rajzon megfigyelhető megosztásnak megfelelően. A nyomtatott paneleket két oldalon fólirozott üvegszálas nyák-lemezből lehet elkészíteni.

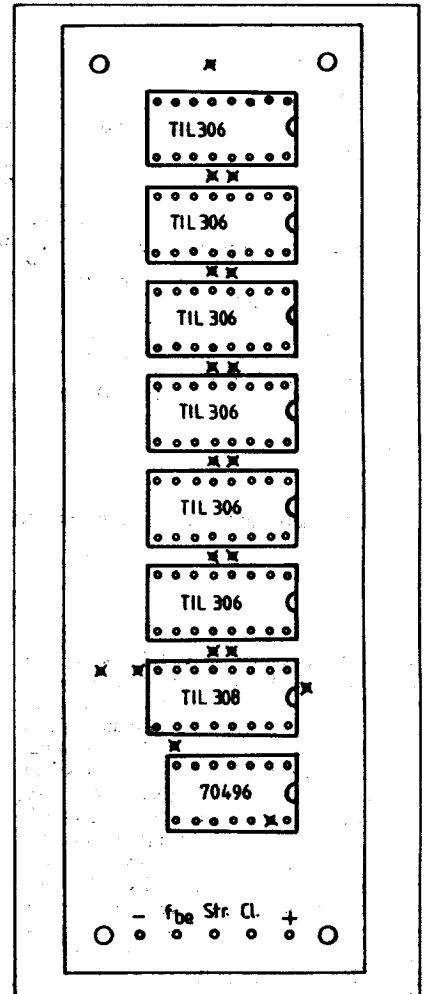
A vezérlőpanel nyomtatási rajza a 4. és 5. ábrán, a beültetési rajz a 6. ábrán látható. A kijelzőpanel nyák-rajzait a 7. és 8. ábra, az alkatrészek beültetését a 9. ábra mutatja.



8. ábra. A kijelzőpanel nyomtatása az alkatrészek felől

A vezérlőpanelon az előerősítő rész igen gondos árnyékolást kíván, hogy minél zavarvédettebb legyen a frekvenciamérő. A nyomtatási rajzon látható elválasztó fóliasávra kb. 20 mm széles ónozott vaslemez csíkot kell forrasztani, így egy kis dobozkat kapunk, melyet felülről is le kell zárni hasonló anyagból készített tetővel.

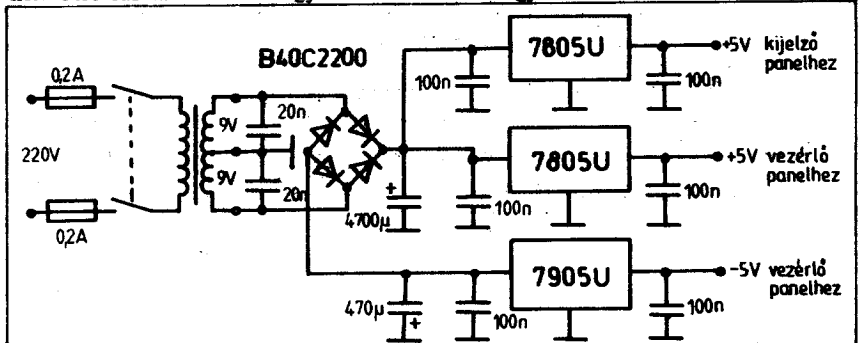
A panelon levő integrált áramkörök tápfeszültség-bevezető lábai közé egy-egy 10...22 nF-os fóliakondenzátort kell beforrasztani – mintegy ráültetve



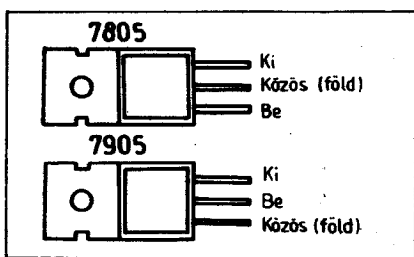
9. ábra. A kijelzőpanel alkatrész-beültetési rajza. Az esztétikus megjelenés érdekében ügyeljünk arra, hogy a kijelzőket egy síkban és egy vonalban forrasztuk be a nyákba. Ezt úgy érhetjük el, hogy egy kis műanyag hasábot teszünk a kijelző alá a beforrasztás idejére

az IC-re – ezzel is növeljük a zavarvédegettséget. (E hűtítő kondenzátorokat a kapcsolási rajzon nem tüntettem fel, a könnyebb áttekinthetőség érdekében.)

Az alkatrészek beültetésénél először a szükséges huzalátkötéseket készítsük el a nyák-lemez két oldala között. A kijelző IC-k egy síkban és vonalban történő be-



10. ábra. A hálózati tápegység kapcsolási rajza



11. ábra. A 7805 és 7905 típusú stabilizátor IC-k bekötési rajzai. A 7905-öt szigetelten kell felszerelni a hűtőlemezre

forrasztására ügyeljünk. A műveletet nagyon megkönnyíti egy megfelelő méretű kis műanyag hasáb, amit a kijelző alá kell behelyezni a beforrasztás idejére.

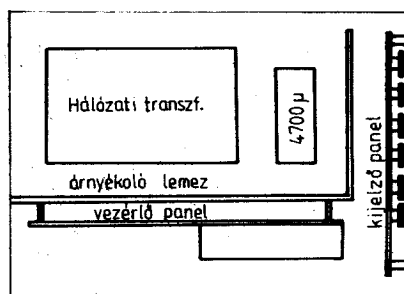
A frekvenciamérő bemeneti BNC csatlakozóját rövid, kis kapacitású koaxiális kábellel kössük be a vezérlőpanel bemeneti pontjára. A két nyomtatott áramkört lap közötti összekötéseket is koaxiális kábellel kell készíteni.

A műszer áramköréi beépített hálózati tápegységről kapják a tápfeszültséget. A hálózati tápegység kapcsolási rajza a 10. ábrán látható. A szükséges ± 5 V-os tápfeszültség IC-kkel stabilizált. Mint látjuk, a vezérlő- és kijelzőpanelek $+5$ V-os feszültségeit külön stabilizátor integrált áramkörök szolgáltatják. Így jobb tápfeszültség feloldást lehet biztosítani a két panel között, és elkerülhetjük a nehezebben beszerezhető nagyobb áramú (pl. LM 309 stb.) stabilizátorok alkalmazását. Ezen felül a 7805T, ill. 7805U „plasztik” tokozású stabilizátorokat egyszerűbben lehet felszavarni a hűtőfelületre. A bemeneti fokozat -5 V-os tápfeszültségét 7905 típusú stabilizátorról vesszük.

Itt hívom fel a figyelmet, hogy a negatív feszültségű 79XX típusú IC-k (így a 7905) bekötése *nem egyezik* meg a pozitív feszültségű 78XX típusok bekötésével. A stabilizátor IC-k bekötési rajzai a 11. ábrán találhatóak meg. Ne felejtjük el, hogy a 7905 alá szigetelő csillámlemezt kell helyezni.

A tápegység hálózati transzformátora 6 cm^2 -es szilíciumos transzformátormagra készült. A primer tekercs 1740 me. $0,2 \text{ CuZ}$ -ből, a szekunder tekercs $2 \times 79 \text{ me}$. $0,7 \text{ CuZ}$ -ből készült. A primer és a szekunder tekercs közé célszerű feltekercselni egy ún. árnyékolósort, $0,2 \text{ mm}$ -es zománchuzalból.

A digitális frekvenciamérőt egy $150 \times 70 \text{ mm}$ előlapméretű, 210 mm mély 1 mm -es vaslemezről készített dobozba építettem meg. Az egyes alkatrészek és a panelek dobozon belüli elhelyezését a 12. ábrán figyelhetjük meg.



12. ábra. Az egyes alkatrészek és a panelek elrendezése a készülék dobozán belül

Élesztés-bemérés

Az élesztést célszerű a tápegység ellenőrzésével kezdeni. Ezután a kijelzőpanel helyes működését vizsgáljuk meg. A tápfeszültség bekapcsolását követően csak a TIL308-nak szabad világítania. Az I_{be} pontra adott TTL-szintű impulzusokkal ellenőrizzük a számlálólánc működését. Ilyenkor az str pontot L-szintre (testre) kell kapcsolni, hogy a tárolók tartalma folyamatosan a kijelzőkre kerüljön. Ha az str bemenetet $+5 \text{ V}$ -ra kötjük, a kijelzett számérték nem változik. A számlálás jó működése esetén a törlést ellenőrizzük. Ez a Cl pont „0”-ra kapcsolásával történik. (Természetesen az str már ismét a testre van kapcsolva, különben a kijelzők tárolóiban nem változik meg a beírt érték.)

A vezérlőpanel beállításánál először megvizsgáljuk az időalap kristályoszillátorának és az osztóláncnak a működését. IC₁₂-es lábán 10 Hz -es négyzögjelet kell kapnunk. Ezután a 3. ábrán látható impulzusiagramok segítségével ellenőrizzük a vezérlőegység által szolgáltatott átíró és töröl impulzusokat, valamint a számlálólánc bemeneti kapujának (IC_{2a}) működését.

A bemeneti fokozatot a két panel összekapcsolása után állítjuk be. A beszabályozás úgy történik, hogy a bemenetre először néhány MHz-es kb. $0,5-1 \text{ V}$ -os szinuszfeszültséget adunk. IC_{2b} 8-as (kimeneti) pontjára csatlakoztassunk oszcilloszkópot. A munkapontbeállító $1 \text{ k}\Omega$

os trimmer-potencióméter finom állítgatásával elérjük, hogy az oszcilloszkópon szabályos TTL jelek jelennek meg. Eközben figyeljük a kijelzőkön megjelenő értékeket is. Helyes munkapont környezetben az érték stabil, nem változik. Ha ezt elérjük, következhet a bemeneti erősítőfokozat „kihagyazása”. A bemenetre adott feszültséget egyre csökkentjük. A trimmer-potencióméter óvatos utánállításával megtaláljuk a bemeneti érzékenységi maximumot. Ezután a helyes, megbízható működést ellenőrizzük a felső határfrekvencia környezetében is.

A frekvenciamérő hitelesítését egy másik – hitelesnek elfogadott – digitális frekvenciamérő és egy kristályoszillátor segítségével végezhetjük el. Mindkét műszer és az oszcillátor hőmérséklet-egyensúlyának beállása után elkezdhetjük a hitelesítést. Mindkét frekvenciamérő bemenetét csatlakoztassuk a néhány MHz frekvenciájú kristályoszillátorra. (Az oszcillátornak nem kell kerek frekvenciának működnie.) Az időalap-hitelesítő 30 pF -os trimmerkondenzátor megfelelő állításával állítsuk be az időalap oszcillátorának frekvenciáját úgy, hogy a frekvenciamérőnk a hitelesítőműszerrel azonos frekvenciaértéket jelezzen ki.

HIRADÁSTECHNIKAI ALKATRÉSZEK Budapest



a KERAVILL szaküzleteiben:

Rádiócsövek:

TUNGSRAM
— KERAVILL
VIII, Rákóczi út 51.
V, Múzeum krt. 11.
VI, Lenin krt. 78.

Ellenállások, kondenzátorok:

V, Múzeum krt. 11.
VI, Lenin krt. 78.
VIII, József krt. 34.
XIX, Vöröshadsereg útja 113.

Antennák és alkatrészek:

VIII, Üllői út 60.
VII, Lenin krt. 22.
II, Mártírok útja 35
V, Múzeum krt. 11.

Vidékre csomagküldő szolgálat.

Bp. V,
Múzeum krt. 11.
1053.

Gyári URH készülékek

Solymosi János HA50E

Valószínűleg a nagy számban az országba beáramló CB készülékek ösztönző hatásaként egyre inkább szaporodik a rádióamatőr célokra alkalmas gyári készülékek behozatala. Úgy is fogalmazhatnánk, hogy aki csak teheti, szerez ilyen készüléket magának. Ez főleg azért van így, mert ezek a készülékek olyan szolgáltatási színvonalat reprezentálnak, amihez még csak hasonlót is csak igen nagy energiabefektetés árán lehetne elérni, a technológiai és esztétikai háttér pedig egyszerűen utánozhatatlan. Nem véletlen, hogy a nálunk lényegesen fejlettebb rádióamatőrizmussal rendelkező országokban is csak a legritkább esetben építik maguk az amatőrök az alapkészüléküket. A konstruáló szenvedélyek az egyes segédberendezések építésében nyernék kielégülést.

Ebben a leírásban négy készüléket mutatunk be. Két, tenyérben is elférő kézi hordozható, valamint két mobil üzemre is alkalmas nagyobb berendezést. Előre bocsátom, hogy az egyes készülékek

megítélésénél tartózkodni fogok a szubjektív véleményezéstől, kizárólag a specifikált adatokat és a személyes tapasztalataimat adom közre.

Kezdjük mindjárt a sort a Yaesu cég FT208R típusú gépével. Ez a készülék a korábbi FT207R típus továbbfejlesztett változata.

Az adó-vevő egy teljesen új fejlesztésű mikroprocesszor-vezérelt 2 m-es készülék. A frekvencia-előállító, valamint a logikai és kontroll funkciók teljesen digitális működésűek. A gép specifikált adatai a következők.

Frekvenciaátfogás:

144,000–147,995 MHz (A, D, E típusok)

144,000–145,9875 MHz (B típus)

144,000–147,9875 MHz (C típus)

Csatornaszámok:

800 5 kHz-es lépés (A, D, E típusok)

320 12,5 kHz-es lépés (C típus)

160 12,5 kHz-es lépés (B típus)

Sugárzás: F₂ frekvenciamoduláció

Telep: NiCd akkucsomag (FNB–2 típus)

Feszültségigény: 10,8 V (max. 13 V)

Áramfelvétel:

R_x 150 mA (20 mA lezárt zajzárnál)

T_x 700 mA (HI)

350 mA (LOW)

Méreték: 168 × 61 × 49 mm

Tömeg: kb. 720 g (teleppel, antennával)

Kimenő teljesítmény: 2,5 W (HIGH)
300 mW (LOW)

Löklet: ± 5 kHz

Zavaró sugárzás: – 60 dB vagy jobb

Mikrofon: 2000 Ω-os kondenzátormikrofon

Vevőrés: kétszeres keverésű szuper

Középfrekvenciák:

első: 16,9 MHz

második: 455 kHz

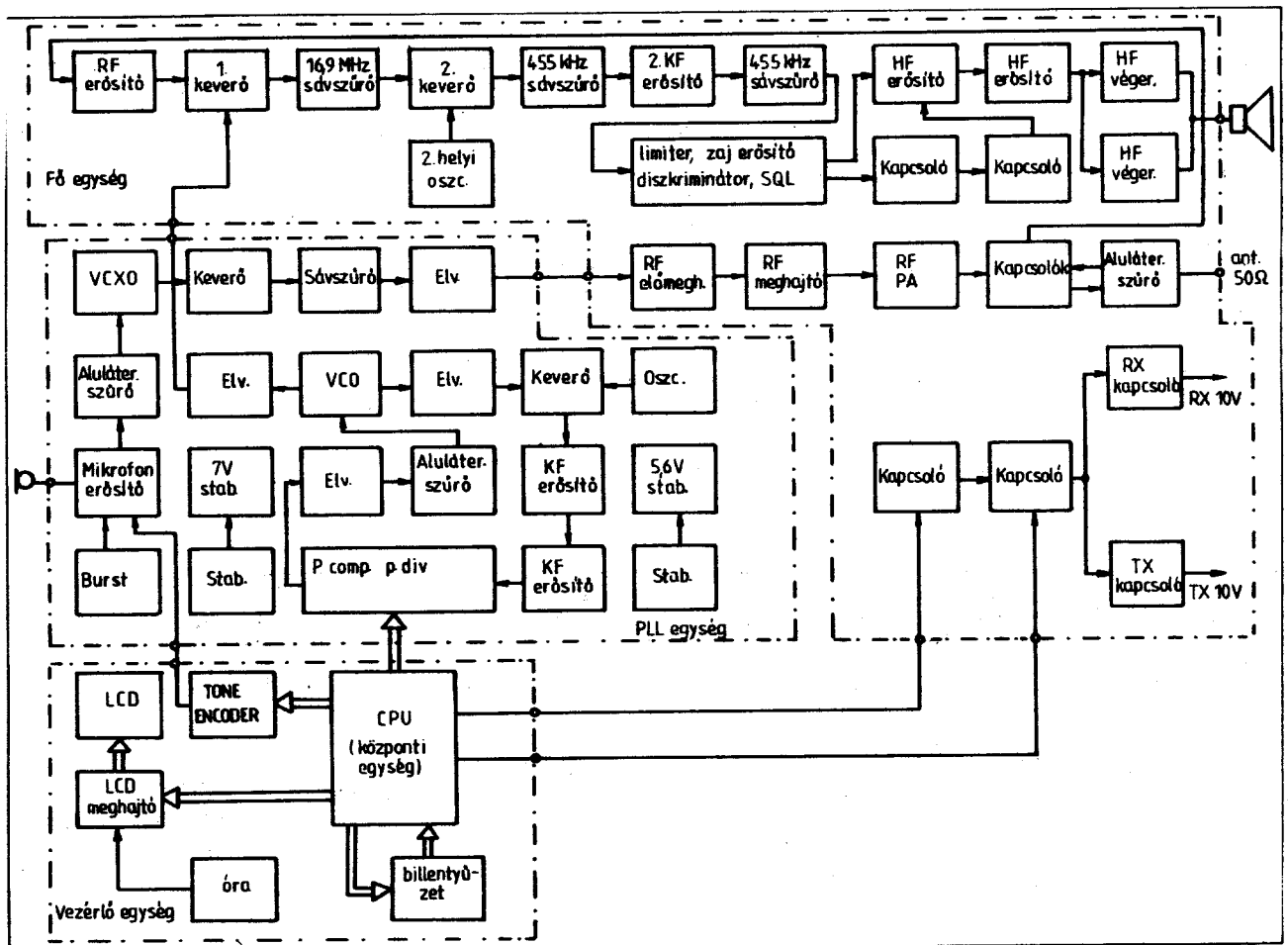
Érzékenység:

jobb mint 0,25 μV 12 dB SINAD

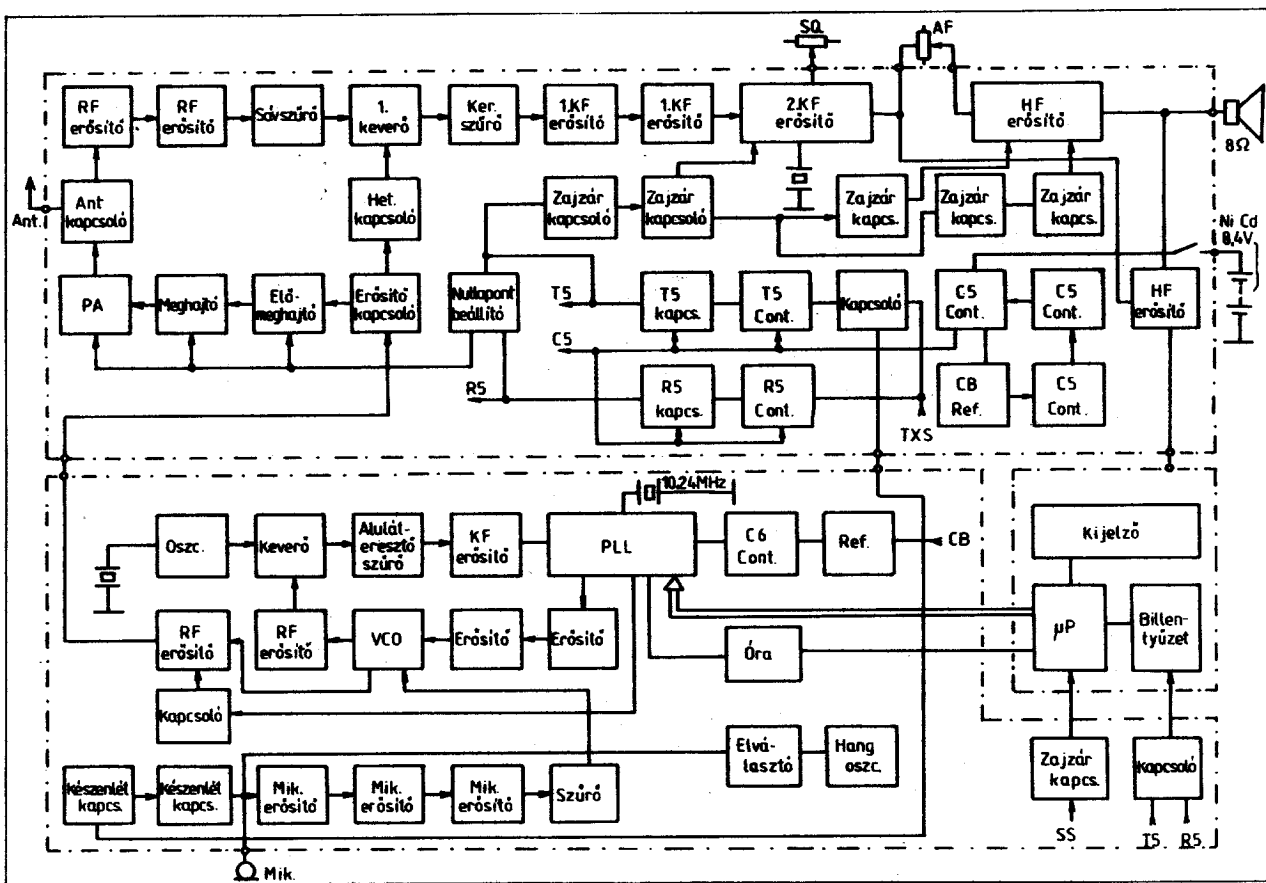
jobb mint 1 μV 30 dB S/N

Szelektivitás: ± 12 kHz-re – 60 dB

Hangfrekvenciás kimenő teljesítmény:
500 mW 10% harm. torz.



1. ábra. Az FT208R típus tömbvázlata



2. ábra. A TR2500 típusú adó-vevő tömbvázlata

A készülék kezelésének legnagyobb része a billentyűzeten keresztül történik. A kívánt üzemi frekvenciát be kell billentyűzni a gépbe. Ez az érték az LCD kijelzőn megjelenik. Az adó-vevő tíz memóriával rendelkezik, ezekbe tetszés szerinti sorrendben lehet beírni és kiolvasni. A memóriáuzemről egyszerűen egy gomb megnyomásával vissza lehet térni az eredeti állapotba. Használhatjuk az ún. prioritás üzemmódot is. Ez a következőképpen működik. Egy bizonyos frekvencián hívást várunk, azonban egy másik frekvencián szeretnénk dolgozni. Ekkor a kiszemelt frekvenciát ellátjuk prioritás-jelzéssel, majd a másik frekvenciára térünk át. Abban a pillanatban, amikor a várt hívás megérkezik, a készülék automatikusan átkapcsol az elsőbbséget élvező csatornára. Prioritással nemcsak a billentyűzetről bevitt frekvenciákat láthatjuk el, hanem a memóriában tároltakat is. A működés teljesen hasonlóan zajlik le itt is. Ugyanezeket a manővereket megvalósíthatjuk nemcsak a foglalt jelzésre, hanem a szabad jelzésre is. Tehát a gép automatikusan figyel, hogy mikor válik szabaddá a kívánt csatorna.

Az átjátszókon való egyszerű forgalmazás miatt a gép rendelkezik beépített +600 és -600 kHz-es ofsztellel. Abban az esetben, ha ettől eltérő értékű eltolással szeretnénk dolgozni, akkor a billentyűzetről beírjuk az adatokat és az „S”

(Split) gomb megnyomása után máris működőképes a készülék ebben az üzemmódban.

A különféle üzemmódok beállításához a részletes utasítás megtalálható a készülék gépkönyvében, ezért ezt nem is részletezzük.

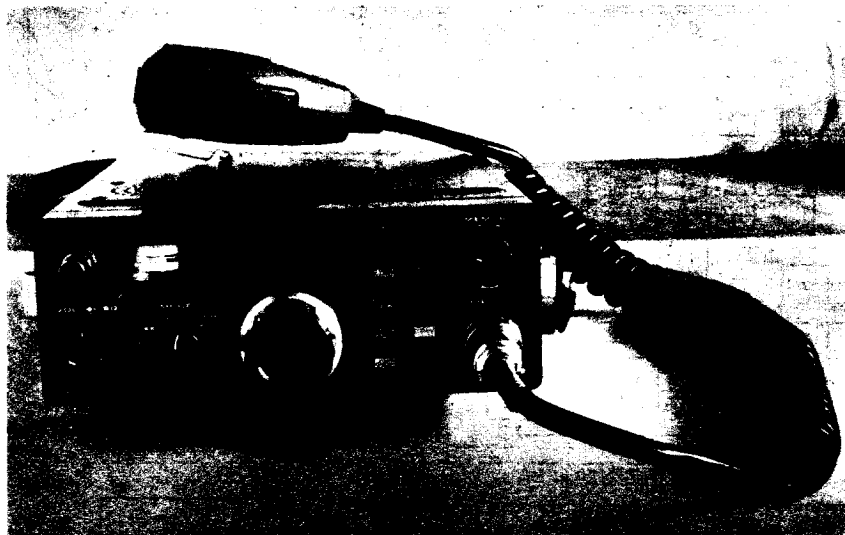
További lehetőségeket kínál a scanner használata. Az „UP” vagy „DOWN” gomb megnyomásával a készülék a kívánt irányban továbblép. Ha egy másodpercnél tovább tartjuk a gombot megnyomva, akkor a lépkedés állandósul. Ismételt gombnyomásra a folyamat leáll.

Scannelés alatt a készülék védve van a véletlenszerű adás ellen. A keresés üzemmódot szintén beállíthatjuk az adó-vevőn, mégpedig akár üres, akár foglalt csatornákra. Természetesen, ha csak a memóriában tárolt kedvenc csatornáink forgalmára vagyunk kíváncsiak, akkor ezt is megtehetjük, és így a készülék csak a memóriát lépteti végig.

További lehetőséget kínál az ún. „limited band scanner” használata. Ebben az üzemmódban a teljes sávnak csak egy részére vagyunk kíváncsiak és csak ezt a kiválasztott részt söpörtetjük végig. A start frekvenciát beállítjuk a billentyűzeten, a stop frekvenciát pedig eltesszük egy memóriába. A gép a két frekvencia közt automatikusan lépdél, amíg meg nem állítjuk a folyamatot.

Az összes kezelési hibát a gép az LCD kijelzőn megjelenő „E” betűvel jelzi. Ekkor a „C” gombbal törölni kell a rosszul bevitt adatot, és a folyamat előlről kezdhető.

További lehetőségek: Egy érdekes, de praktikus felhasználható egységet is árusítanak az FT208-as típushoz. Ez az ún. „tone squelch unit” adáskor infrahangot szuperonál a beszédre. Az ellenállomás, amelyik hasonló egységgel fel van szerelve, csak abban az esetben hallja az adást, ha ez a segédjelzés rajta van az adáson. Természetesen átkapcsolhatóan többfajta segédjelzést tudunk kiválasztani. Akkor nagyon célszerű ezt az üzemmódot használni, ha pl. átjátszót kívánunk figyelni, de nem kívánunk hallgatni az átjátszó egyébként számunkra érdektelen forgalmát. Így a zajzárunk csak akkor kapcsol be, ha minket hívnak. A készülék további szolgáltatása a kéthangú DTMF encoder, melynek segítségével különböző távvezérlő és távtárcsázó funkciók valósíthatók meg. Maga a készülék a legmodernebb technológiai követelmények figyelembevételével készült. Blokk-sémája az 1. ábrán látható. Bár a blokkvázlat magáért beszél, azért nem árt röviden áttekinteni a készülék működését. Az antennáról jövő jel egy aluláteresztő szűrőn és diódás adás-vétel kapcsolón keresztül érkezik az első tranzisztor bázisára. Az erős jelek okozta intermoduláció ellen háromkörös sávszűrő véd. A felerő-



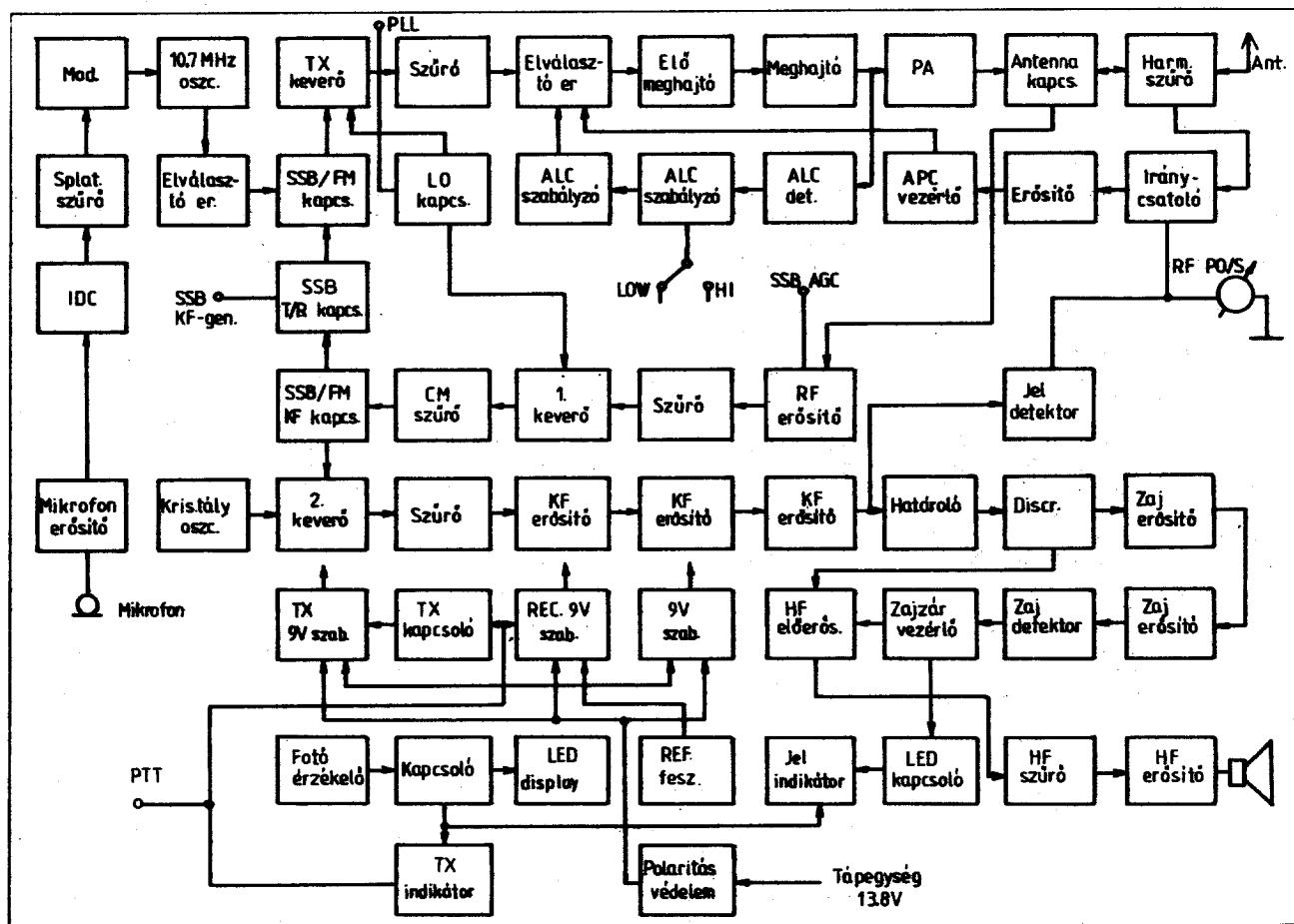
3. ábra. Az FT290R adó-vevő

sített jel az első keverőre kerül. A 16,9 MHz-es KF-jel monolit szűrőn halad át, amely ± 14 kHz sávszélességgel rendelkezik. A második keverés eredményeként 455 kHz-es jelet kapunk. A második KF-jelet kerámikus szűrővel szűrjük, erősítjük, majd megint szűrjük. A szűrők helyes lezárását tranzisztoros fokozatok

biztosítják. A jól megszárt jel az MC3357 típusú IC bemenetére kerül. Ez erősíti a jelet, limitál, elvégzi a demodulálást, a zajerősítést és a zajzár vezérlését. A demodulált hangfrekvencia erősítés után kb. 500 mW-os szinten érkezik a hangszóróhoz. Adás üzemmódban a mikrofon vagy a DTMF encoder jele erősítés, limitálás és

szűrés után a 16,9 MHz-es VCXO modulálására szolgál. Ez a jel azután továbbkerül a balanszkeverő és erősítő fokozatok felé. A VCO jele elválasztás után a PLL keverőbe kerül, ahol összekeverik a lokál jellel. A kimeneten a PLL alacsonyfrekvenciás KF-jele áll elő. Ez a jel erősítésre kerül, majd a μ PD 2819C típusú IC bemenetére. Ez az áramkör több funkciót is ellát. A programozható osztó a mikroprocesszor parancsára a kívánt osztást végrehajtja. A referencioszcillátor valamint a fáziskomparátor is ebben az IC-ben található. A hibajel az aktív LPF-en (aluláteresztő szűrőn) keresztül hangolja a VCO-t. Érdekesként szeretném megemlíteni, hogy a hangolófeszültség a VCO buffer fokozatát is hangolja a még nagyobb jeltisztaság érdekében. A modulált FM-jelet balanszkeverővel keverik az üzemi frekvenciára. A keverő után háromfokozatú, ún. „autotune” szűrő következik. Ez valójában nem „auto”, hanem a VCO hangolójele szinkron hangolja a szűrőt is, így igen tiszta kimeneti jelet kapunk. A teljesítményerősítésről háromfokozatú teljesítményerősítő gondoskodik. A PLL vezérlőegység HD 44820A 07 típusú 4 bites mikroprocesszort használ az összes vezérlési és logikai funkció megvalósítására.

A következő készülék a Kenwood cég TR-2500-as kézi adó-vevője. Lényegi



4. ábra. Az FT290R tömbvázlata

különbségeket nem lehet felfedezni sem a szolgáltatások, sem a műszaki paraméterek, sem a technológia között. Ez főleg abból a tényből adódik, hogy a piacot két-három cég uralja, közöttük nagyon szoros verseny van és ebből adódóan a színvonal is közel hasonló. Azért mégsem mindegy, hogy melyik készüléket vásároljuk meg, mert apró eltérések mindig vannak, és sok esetben az egyedi igényeket ezek az apró különbségek kielégíthetik. A készülék főbb adatai a következők:

Frekvenciartomány: 144,000–145,995 MHz

Memória: 10 csatorna

Üzem mód: F₂

Hívóhang: 1750 Hz

Tápfeszültség: 8,4 V ± 25%

Teljesítményigény: 400 mA h NiCd akku

Back-up cella: BR 2325 lítium elem

Áramfelvétel:

- kisebb, mint 30 mA vétel alatt, ha a zajzár ki van kapcsolva
- kisebb, mint 800 mA adáskor „HI” állásban
- kisebb, mint 400 mA adáskor „LOW” állásban
- kisebb, mint 1 µA a back-up cellának

Testelés: negatív

Üzemi hőmérséklet-tartomány: -20 °C – +50 °C

Antennaimpedancia: 50 Ω

Méret: 66 × 168 × 40 mm (teleppel)

Tömeg: 540 g teleppel együtt

RF kimenő teljesítmény: 2,5 W HI

0,3 W LOW

Névleges frekvenciaeltérés: ± 20 × 10⁻⁶ (-10 °C – +50 °C)

Maximális löket: ± 5 kHz

Nem kívánt sugárzás: kisebb, mint -60 dB

Vevőrés: kétszer transzponált szuper

Első KF: 10,7 MHz

Második KF: 455 kHz

Érzékenység:

jobb, mint 1 µV (30 dB S/N)

jobb, mint 0,2 µV (12 dB SINAD)

Áteresztősáv: 12 kHz (-6 dB)

Szelektivitás: kisebb, mint 24 kHz (-60 dB)

Zavaró sugárzás: jobb, mint 50 dB

Squelch-érzékenység: jobb, mint 0,25 µV (küszöb)

Hangfrekvenciás kimenő teljesítmény: 400 mW (10% THD)

A készülék telep megoldása szokatlan kialakítású. Az áramforrás nem a készülék dobozán belül nyert elhelyezést, hanem egy különálló dobozban, ami a készülék aljára egy sín szerkezeten rácsúszatható. Ekkor az elektromos csatlakozások maguktól záródnak, illetve levételkor bontanak. Ezzel a megoldással nagyon egyszerűvé válik a telep cseréje. Nem kell mást tenni, mint a tartalék egységet a helyére tolni és máris üzemkés az adó-vevő.

Ez a készülék is BNC antennacsatlakozóval van ellátva, amit lehet gumitennával vagy külső antennával is üzemeltetni. A TX offset kapcsolóval lehet a szimplax és átjátszó üzemmódokat kiválasztani. A kapcsoló „M” állásában tetszőleges cítolást lehet megvalósítani, mégpedig úgy, hogy az adó a „0” memó-

riacsatorna frekvenciáján ad, míg a vevő a billentyűzeten beállított frekvencián vesz. A készülék szintén LCD kijelzővel rendelkezik és az összes üzemi és logikai állapotot kijelzi. Többek között ez az egyik nagy előnye az LCD kijelzőknek a LED kijelzőkkel szemben, hogy tetszőleges számú és rajzolatú szimbólumok kialakíthatók rajta, és ezért nagyon kényelmes a használatuk. A billentyűzetről a következő üzemmódok és funkciók valósíthatók meg. A frekvencia bevitelle, valamint a memóriák feltöltése és törlése. Manuális csanelés fel vagy le. A memória csanelése. Beállítható hosszúságú és lépésmagyságú csanelés, frekvenciashiftelés tetszőleges frekvenciára. A készülék blokkvázlata a 2. ábrán látható.

Az eddig bemutatott készülékek csak FM üzemre voltak alkalmasak. Most két olyan gépet ismerhetünk meg, amelyek CW, SSB, FB üzemmódban is képesek dolgozni. Az egyik kiválasztott típus a Yaesu cég FT290R típusú berendezése (3. ábra). Főbb specifikációi az alábbiak: Frekvenciaátfogás: 144–146 vagy 144–148 MHz (típustól függ)

Üzem módok: CW, USB, LSB, FM
Szintézis lépés:

SSB, CW – 100 Hz, 1 kHz

FM – 5 kHz, 10 kHz (12,5 kHz, 25 kHz) (típustól függ)

Tápfeszültség: 8,5–15,2 V DC

Memória back-up: beépített lítium cella

Áramfelvétel:

vétel – 60 mA

adás – 800 mA (2,5 W FM)

Antennaimpedancia: 50 Ω

Méret: 58 × 150 × 195 mm

Tömeg: 1,3 kg telep nélkül

Adó:

Kimenő teljesítmény: 2,5 W 12 V-nál

Vivőnyomás: jobb, mint 40 dB

Oldalsávevényomás: jobb mint 40 dB

Nem kívánt sugárzás: jobb, mint 60 dB

Tone burst frekvencia: 1750 Hz

Hangfrekvenciás átvitel: 300–2700 Hz (-6 dB)

FM-löket: ± 5 kHz

Mikrofonimpedancia: 600 Ω

Vevő:

SSB/CW – egyszeres keverésű szuper

FM – kétszeres keverésű szuper

KF:

első – 10,81 MHz

második – 455 kHz

Érzékenység:

SSB/CW – 0,5 µV 20 dB S/N

FM – 0,25 µV 12 dB SINAD

Szelektivitás:

SSB/CW 2,4 kHz -6 dB

4,1 kHz -60 dB

FM 14 kHz -6 dB

25 kHz -60 dB

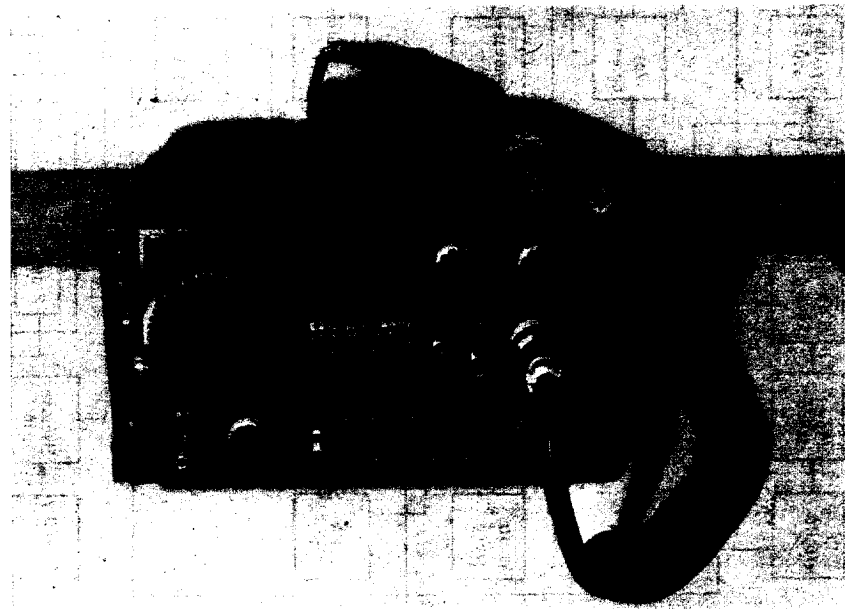
Tükörelnyomás: jobb, mint -60 dB

Hangszóró-impedancia: 8 Ω

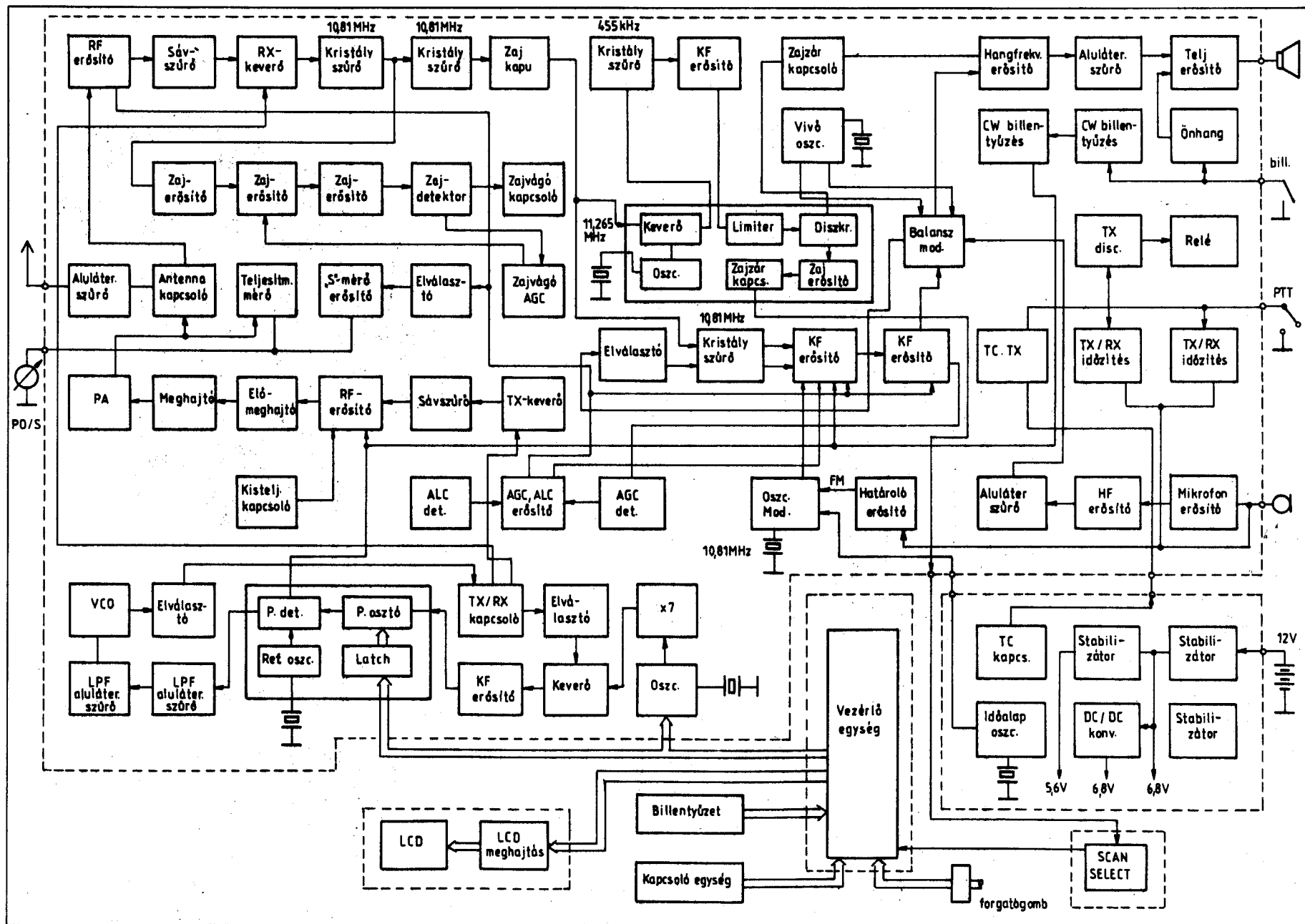
Hangfrekvenciás kimenő teljesítmény:

1 W 10% THD

A készülék blokkvázlata a 3. ábrán vehető szemügyre. Mint ezekről a rajzokról is látható, a készülékek a régebbi típusokhoz képest jóval bonyolultabb felépítésűek és nagyobb mértékben integráltak. Nézzük meg röviden a készülék működését. Az antenna jele egy aluláteresztő szűrőn keresztül jut a diódás adás-vétel kapcsolóra. Az RF-erősítést nagyon jó kereszt- és intermoduláció-védett kétkapus FET végzi. A felérősített jel háromrészes ún. „autotuning” szűrőn keresztül érkezik a FET keverő bemenetére. A középfrekvenciás jelet két monolit kristálysűrő szűri ±15 kHz-es sávzélességgel. További erősítés után a jel áthalad a zajzár kapcsolóján és további feldolgozásra kerül. Az FM-jelek egy integrált KF-egységre kerülnek, ahol megtörténik a második KF-re való transzponálás. A 455 kHz-es kerámia szűrő ±7,5 kHz-es sávzélességet biztosít. További erősítés és limitálás után a diszkriminátor fokozat elvégzi a demodulálás feladatát.



5. ábra. Az IC245E adó-vevő fényképe



6. 6bra. Az IC245E blokkv6z6lata

SSB és CW üzemmódban a jel egy meredek kristálysűrőn halad keresztül, ami biztosítja a szükséges szelektivitást. Ezután erősítés következik, majd a kiegyenlített demodulátorra kerül a jel. A kimeneten hangfrekvencia keletkezik, amit a hangfrekvenciás erősítő erősít a szükséges szintre. A hangfrekvenciás jel 3 kHz fölött erősen meg van vágva. A kimenő hangfrekvenciás teljesítmény kb. 1 W. A KF-jel egy részét használják az „S” mérő meghajtására és az AGC-áramkör vezérlésére.

SSB-adásnál a mikrofon felerősített jele egy aktív szűrővel 3 kHz fölött vágásra, majd a balanszmodulátorra kerül. A DSB jel erősítés és elválasztás után keresztülhalad a kristálysűrőn, amelyik eltávolítja a nem kívánt oldalsávot. Az SSB-jelét tovább erősítik, majd az adó keverőre kerül, ahol összekeverve a PLL-egység jelével előáll a kimeneti frekvencia. Az adókeverő jele itt is többfokozatú „autotuning” szűrőn halad keresztül, így mindig csak az adási frekvenciát engedti tovább. Ezzel a megoldással nagyon szép tiszta jel állítható elő. Ezután teljesítményerősítés következik, és így jön létre a kb. 2,5 W-os nagyfrekvenciás teljesítmény, ami diódás kapcsoló, majd szűrő fokozaton keresztül jut az antennára.

FM-üzemmódban a felerősített hangfrekvenciás jel az FM modulátorra kerül, ahol előáll az FM-modulált KF-jel. A továbbiakban az SSB-vel megegyező úton kerül az antennára.

CW-üzemmódban a billentyűző áramkör gondoskodik a távirőjeleknek megfelelő kapcsolatásról, miközben az önhangoszillátor is működik. A továbbiakban a jel az SSB üzemmóddal megegyező módon kerül az antennára. A hívóhang-áramkör a vivőre szuperponálja adja ki jelét mindaddig, amíg a gombot nyomva tartjuk.

A PLL-áramkör gondoskodik mind adás, mind vétel esetén a szükséges helyi rezgés előállításáról. A VCO 133,19 és 137,19 MHz között működik. Hangolásáról varicap dióda gondoskodik. A VCO jele elválasztás után kerül az adó-vevő keverőre és a PLL-keverőre, ahol összekeveredik a PLL helyi oszcillátor felsokszorozott jelével. A PLL KF 2–5,99 MHz közé esik. A PLL KF erősítésre kerül, majd a programozható osztó 200 és 599 közötti osztással adja a fáziskomparátor bemenő jelét. A hibajel aktív aluláteresztő szűrőn keresztül vezérli a VCO-t. A PLL vezérlő áramkör 4 bites kifizogasztású mikroprocesszorral üzemel, ami az összes logikai és vezérlő feladatot ellátja.

Befejezést követően bemutatjuk az ICOM cég IC-245E típusú készülékét. Ennél már van az ICOM-nak újabb fejlesztésű terméke is, azonban kompaktságánál, jó paramétereinél és bevált konstrukciójánál fogva modern, értékes készülék. Áramköri felépítését tekintve éppen a mikroprocesszor alkalmazása előtti lépcsőt képviseli modern C-MOS alkatrészekkel felépítve. Kifejezetten mobil üzemi „All mode” adó-vevő. Technikai adatai a következők.

Frekvenciatartomány: 144–146 MHz
Üzemmód: FM, SSB, CW

Antennaimpedancia: 50 Ω

Tápfeszültség: 13,8 V ± 15%

Testelés: negatív

Áramfelvétel:

vétel 0,6 A min. HF-telj.

0,8 A max. HF-telj.

adás 2,8 A (10 W SSB PEP)

2,8 A (10 W CW, FM)

Méreték: 90 × 155 × 235 mm

Tömeg: kb. 2,7 kg

Adórész: kettős digitális VFO

Kimenő teljesítmény:

SSB 10 W PEP

CW, FM 10 W

Maximális löket: ± 5 kHz

Káros sugárzás: kisebb, mint -60 dB

SSB vivőelnyomás: jobb, mint 40 dB

Mikrofon: 500 Ω dinamikus

Vevőrész:

SSB, CW egyszer transzponált szuper

FM kétszer transzponált szuper

KF:

SSB, CW 10,7 MHz

FM 10,7 MHz, 455 kHz

Érzékenység:

SSB, CW 0,5 μV 10 dB S+N

N

vagy jobb

0,6 μV 20 dB S+N

N

Zajzárérzékenység: 0,4 μV vagy jobb

Zavarérzékenység: -60 dB vagy jobb

Szelektivitás:

SSB, CW ± 1,2 kHz -6 dB

± 2,4 kHz -60 dB

FM ± 7,5 kHz -6 dB

± 15 kHz -60 dB

Hangfrekvenciás telj.: több, mint 1,5 W
8 Ω-on

A készülék fényképe az 5. ábrán, blokkvázlata a 6. ábrán látható, működése röviden a következő. Az antennáról érkező jel harmonikus szűrőn, majd az antennakapcsolón keresztül érkezik az előerősítő képkapus FET vezérlőelektródájára. Ezt a tranzisztort nagyon jó intermodulációs védettség és kis zaj jellemzi. A kimenő körben ötkörös helikális szűrő található közvetlenül a keverőfokozat előtt, ami szintén MOSFET-tel működik.

Majd egy év rendszeres használat alatt egyszer sem tapasztaltam olyan jelenséget, ami intermodulációs zavarra vagy egyéb nem kielégítő nagyjelű viselkedésre utalt volna, pedig környezetemben elég sok nagy téreréjű állomás működik. Még a Széchenyi-hegyi „RF dzsumbulyban” is állta a próbát.

A keverő kimenetén 10,7 MHz-es kristálysűrő található. Az FM-vétel számára második keverés is van további 455 kHz-es szűrőkkel. Ezután KF-erősítőfokozatok, limiter, majd diszkriminátor fokozat következnek. A zajzár áramkör gondosan lett elkészítve, nagyon üzembiztosan működik. A demodulált hangfrekvenciás jel felerősítve kerül a hangszóróra. A készülékben külön egységet képező SSB-fokozat van, ami mind vétel, mind adás üzemmódban gondoskodik a megfelelő funkciók ellátásáról. Adáskor a mikrofon jele erősítés, szűrés után jut a modulátorra, majd az adókeverőbe és utána teljesítményerősítés után az antennára.

Itt szeretném megemlíteni, hogy a készülék konstrukciója és összeszerelése tükrözi azt a gondosságot és hozzáértést,

ami egy mobil üzemi adó-vevőnél elengedhetetlen. Kényelmi szolgáltatás a beépített „light dimmer”, ami a kijelző fényét a környezeti megvilágításhoz igazítja. A hangolás optikai kódolóval ellátott forgatógombbal történik, amit elrázódás ellen beépített fék véd. A készülék előlapján éppen a könnyű mobil kezelés érdekében csak a szükséges kezelőszervek nyertek elhelyezést. A hátlapon található sokpólusú csatlakozón keresztül még számos funkciót lehet megvalósítani. Így például a PLL rész digitális távvezérlését, teljesítményszabályozást, különböző jelek mérését stb. Gyakorlatilag ezzel a lehetőséggel tetszőlegesen „intelligens” és univerzális lehet a készülék.

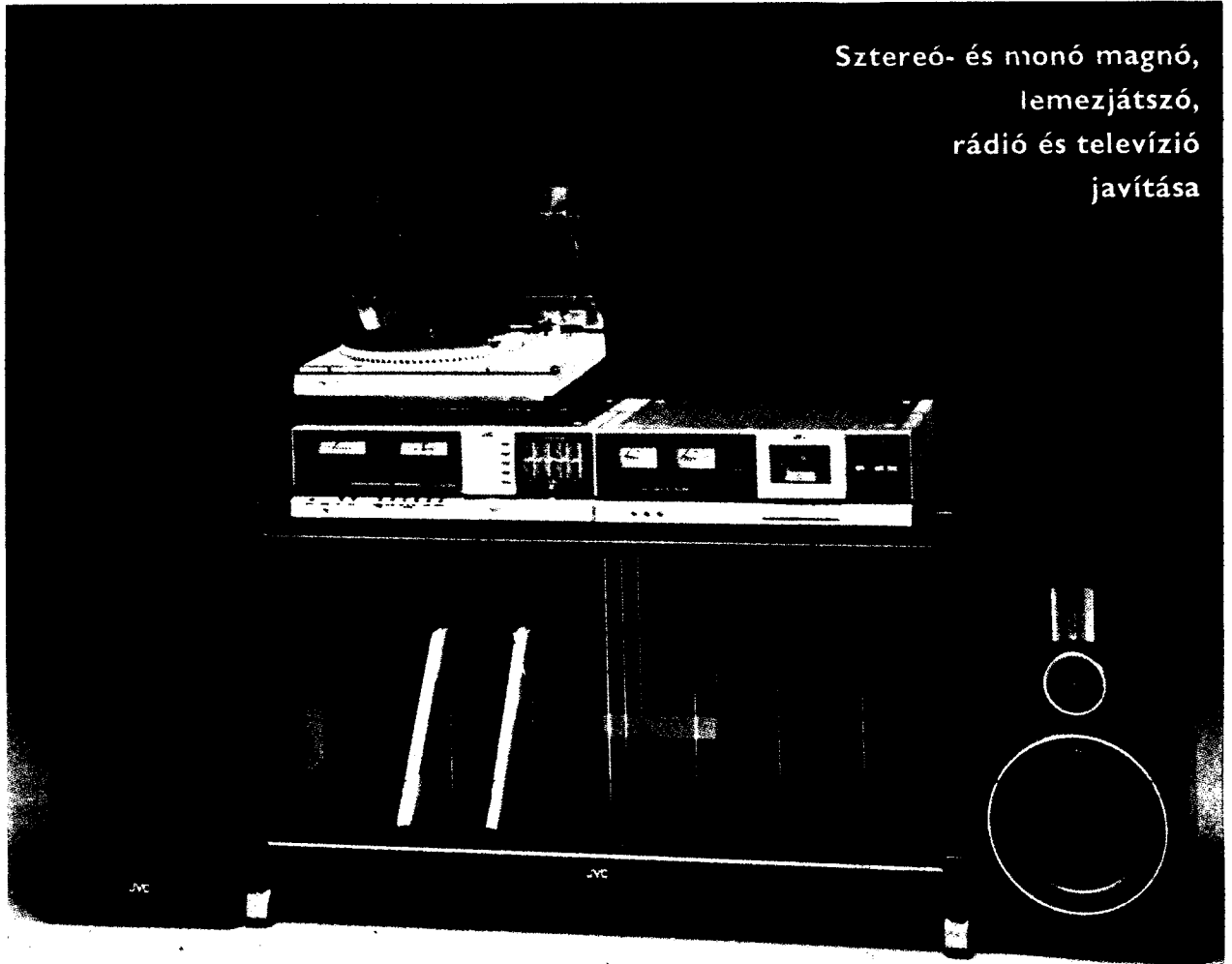
A beépített 1750 Hz-es hívóhang-generátor panelján a helyet meghagyták egy másik hívóhang számára, így az 500 Hz-es segélyhívóhang beépítésére nem kell külön panelt építeni. (Nem is férne el.)

A PLL vezérlő áramkör CMOS LSI IC-eket használ. Két egymástól független A és B memóriája van, melyeket lehet egymástól függetlenül is és együtt is használni. Duplex üzemben a két memória követi egymást, ami azt jelenti, ha pl. átjátszó üzemben 600 kHz-es eltolással ráállok egy állomásra, elhangolás után a másik memória tartalma 600 kHz-es különbség megtartásával követi az előzőt. Ez gyors lehetőséget ad az egyes frekvenciákon történő szimplex-duplex átváltásokra, felmenő ág megfigyelésére stb. A készülék kikapcsolása után megjegyzi a memóriák tartalmát, ha a hálózati táplálást nem szüntetjük meg.

Összefoglalásként csak pár szót szeretnék még ejteni a témáról. Személyes tapasztalataim és más amatőrtársak tapasztalatai szerint is ezek a készülékek olyan minőségi színvonalat képviselnek, amivel házi eszközökkel már nem lehet a lépést tartani és nem is kell. Negatív tünete a jelenségnek az, hogy egyelőre még sokaknak elérhetetlenek ezek a készülékek, viszont híhetetlenül felgyorsította az amatőr rádiózás technikai fejlődését és felzárkózását az ipari színvonalhoz. Nem egy esetben az amatőr célra gyártott gépek paraméterei semmivel sem gyengébbek a hasonló célú professzionális készülékek specifikációjánál. Ez pedig magával hozza az elektronikai és rádiótechnikai ismeretek gyorsabb elsajátítását és talán egyre kevesebben fognak az „amatőr” szó hallatán a minőségi színvonalra asszociálni a hobbi jelleg helyett. Elsősorban tájékoztató és figyelemfelkeltő céllal készült ez a cikk, főleg a leendő készüléktulajdonosok számára, remélem, nem eredménytelenül.

ELEKTROMOS SZÖVETKEZET

Sztereó- és monó magnó,
lemezjátszó,
rádió és televízió
javítása



Bp. VII., Hernád u. 33. Tel.: 428-461
Bp. VII., Majakovszkij u. 87. Tel.: 425-747
Bp. X., Újhegyi sétány 16. Tel.: 580-775

Központi TV-szerviz

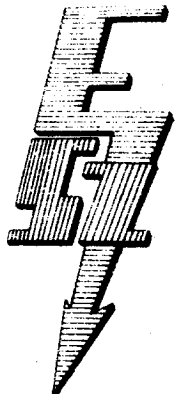
Bp. X., Pongrác u. 9. Tel.: 575-638

HI-FI szerviz

A KONSUMEX és az INTERTURIST által forgalomba hozott elektroakusztikai berendezések (TV, rádió, magnó, lemezjátszó) garanciális és garanciaidőn túli szakszerű javítása. AKAI, GRUNDIG, JVC, SANYO stb. készülékek URH áthangolása

Bp. VII., Majakovszkij u. 19. Tel.: 225-252

ELSZÖV



Fáber József okl. vill. mérnök, HA5JJ

Ünnepnapok

1983-at az Egyesült Nemzetek Szervezete hírközlési világnapnak nyilvánította. Világszerte sokféle látványos vagy kevésbé feltűnő rendezvény, intézkedés, létesítmény, kiadvány stb. szolgálta a meghirdetett programot, és mint a mindennapi életben annyi másból, ebből is kivették részüket a rádióamatőrök.

Hazánkban sem volt hiány az eseményekből. Május elején zajlottak a távközlési napok; május 17-én a hagyományos távközlési világnap tiszteletére távközléstudományi kiállítás nyílt a Postamúzeumban (amatőr rádióink közül pedig sokan résztvettek a World Telecommunication Day versenyeken). A posta ekkor alkalmi bélyegsorozatot bocsátott ki. Július 30–augusztus 6 között mintegy 50 ország 5–6 ezer eszperantistájának részvételével tartották a Budapest Sportcsarnokban az Eszperantó Világszövetség 68. kongresszusát, a KOMESKON '83-at, aminek a kommunikáció volt a fő témája „A modern kommunikáció társadalmi és nyelvi vonatkozásai” címmel. (Alkalmi adóállomásunk, HG5HEA, sikerrel üzemelt.)

Október 9-e a postai világnap volt; a Közlekedéstudományi Egyesület a posta-forgalom különböző tudományos és műszaki kérdéseiről rendezett előadássorozatot. Október 26-án „műsorszórás nap” volt, ez alkalomból ankétot tartottak a vezeték nélküli távközlés aktuális kérdéseiről. A világvég kiemelt témaköre volt a távközlés infrastruktúrája; ennek jegyében született egy hazai felhívás a magyar rádióamatőrök felé, hogy neveljenek ez évben minél több új engedélyest, lehetőleg olyan helységekben is, ahol eddig még nem volt rádióamatőr állomás. Az elképzelés szerint – anyagi és szellemi támogatással – az új állomások bekapcsolódhatnának a Rádióamatőr Készenléti Szolgálatba, megteremtve vagy hatosabbá téve ezzel a lakóhelyük készenléti, segélyhívó hírközlését is. A felhívás eredményességét évkönyvünk megjelenésekor még nem tudtuk lemérni.

1983 eseménydús esztendő volt a magyar rádióamatőrök számára azért is, mert ebben az évben ünnepelte megalakulásának 35. évfordulóját az MHSZ. Hogy csak néhány példát említsünk: sok százan indultak az MHSZ–35 RH és URH rádióforgalmi versenyeken, még többen keresték a kapcsolatot a HG35HA vándorállomással. Nagy tömegeket mozgattak meg a május 1-i kitelepülési aktivitások is, sok-sok barátot, érdeklődőt, esetleg jövődöbéli tagot szerezve mozgalmunknak.

Persze, igazán elégedettek csak akkor lehetnénk, ha a világevek, világnapok és egyéb kampányok folyamatos tevékenységekké nőnek ki magukat, s akkor valóban „ünnepnapokká változnának a szürke hétköznapiak”...

Rádiócsillagászat...

Radarcsillagászat...

...egymással rokon területek: előbbi a távoli galaktikák sugárzásának megfigyelésére szolgál és napjainkban több, mint 10 milliárd fényévig hatolt be az égitestek közé, az utóbbi pedig a naprendszerünkben kísérletezik. (A rádió lokátorra kialakult megnevezés – a RADAR – a Radio Detection And Ranging kifejezés rövidítése.)

Nos, a rádió asztronómia mintegy 50 éves múltra tekint vissza. *K. G. Jansky*, a Bell Telephony Company munkatársa 1931-ben a villámok által keltett kisülések zajokat mérte rövidhullámú vevőjében és eközben 20 MHz-en egyéb, irányfüggő zajokat is észlelt. A jelek a Tejútrendszer centrumából, a Sagittarius csillagképből eredtek. Kutatásait 1932-ben publikálta, de azokat csaknem másfél évtizedig nem tartották jelentősnek. Azaz, mégis csak akadt valaki, egy kísérletező kedvű rádióamatőr, W9GFZ, aki egy 9,5 m átmérőjű parabola-antennát épített 3,3 GHz-re és elkezdte a méréseket, megfigyeléseket. A kitartó munka végül 162 MHz-en gyümölcsözőt: 1940-ben már ő is hallotta a Tejútrendszerből eredő jeleket, 1944-ben pedig a Cignos-A és a Cassiopeia-A rádiógalaxisok zajspektrumait azonosította. Hát így kezdődött...

A félévszázados évforduló tiszteletére a Green Bank-i (W. Virginiai) National Radio Astronomic Observatory amatőr rádióink május első két vikendjén Föld–Hold–Föld (EME) módszerű forgalmazási aktivitást rendeztek; az első hétvégen a 21 MHz-es sávban, a másodikikon pedig 432 MHz-en. Állomásukkal, K8HUV-val – amint azt az RT 1983/7. számában közöltük – az MHSZ MALÉV-LRI Rádióklub HGSAIR állomásának operátorai háromszor is váltottak riportot. (Az EME összeköttetések terén, a magyar rádióamatőrök közül – igaz, hogy 144 MHz-en – a szombathelyi HG1W állomáskezelői voltak az úttörők, hiszen próbálkozásait, több mint egy éves időtartammal korábban, már többször is siker koronázta. De más HG kollektívánál is folynak a kísérletek. Előbb-utóbb az ő eredményeikről is beszámolhatunk.)

Tulajdonképpen az EME-munka a radarcsillagászatnak egy „mellékhatása”. A radar asztronómiáról 1946 óta beszélhetünk: január 10-én egy amerikai kutatócsoport, február 7-én pedig az Egyesült Izzó Kutatólaboratóriumának „Bay Zoltán csoport”-ja (mindkettő „profi”) számolt be az egymástól független holdreflexiók kutatásokról. *Bay Zoltán*nak és munkatársainak a kísérleteiről a Fizikai Szemle 1976 februári számának „Visszaemlékezés a magyar holdvisszhang kísérletekre” című cikkében is olvashatunk. Eredményeiket végül is a 2,5 m-es sávban,

egy 6×8 m-es forgatható keretre szerelt 36 db dipól-antennával, 3–4 kW adóteljesítménnyel érték el. Méréseikben lényeges szerep jutott a zajok relatív csökkentésének és a hosszú idejű jelintegrációnak, s ez utóbbi elveket a mai modern radarcsillagászatban, ma is mindenütt, általánosan használják. (A hitelesség kedvéért meg kell említeni, hogy a rádióhullámok visszaverődése révén véghezvitt távolságmérés elve már a 20-as években ismert volt az ionoszférakutatásban.)

Az elmúlt évtizedek roppant fejlődést hoztak az elektronikában; most klistronok, parametrikus- és mézer-erősítők, szupravezető elemek, FET-ek, atomórák, számítógépek stb. segítik a rádió- és radarcsillagászatot. És a fejlődésnek koránt sincs vége!

A rádióamatőrök számára rendezett – immár 6-ik – nemzetközi EME versenyen, a fejlődést mintegy demonstrálva, minden idők legnagyobb aktivitása volt. Az 1982. október 9–10-i és november 6–7-i fordulókra már 109-en küldtek jegyzőkönyvet, szemben az előző verseny 87 logijával. Az egykezelős állomások átlag 26–27 (!) összeköttetést létesítettek, közülük a 2 m-en győztes 120 partner hallott (110-zel riportot is váltott), míg 70 cm-en 71/68 volt ez az arány. Rádadásul a 68 QSO minden különbözőbb előzetes egyeztetés nélkül, random évek lett. A 23 cm-es sávban a svéd SM6CKU 18 állomás jeleit hallotta és egyúttal mind-egyikkal beszélt is. A legtöbb kizummal talán a Puerto Rico-i NP4B szolgált: 70 cm-en, csupán 3 wattal (!), 13 állomással dolgozott úgy, hogy az Arecibo Observatórium „földbevált” antennáját, a 300 m átmérőjű parabolát használta.

Úrkutatás

A 36 ország 64 tagegyesületét tömörítő Nemzetközi Asztronautikai Szövetség (IAF) október 10–15. között Budapesten tartotta 34. világkongresszusát. A tanácskozással egyidőben ülésezett fővárosunkban a Nemzetközi Asztronautikai Akadémia (IAA) és a Nemzetközi Világűrjogi Intézet (IISL) is. A rendezvények jó lehetőséget nyújtottak arra, hogy a hazai kutatók megismerhessék eredményeiket a külföldi szakemberekkel, de bizonyára még jobban ráirányították a rádióamatőrök figyelmét is a soron következő tenni-valókra.

Természetesen eddig sem tétlenkedtek az amatőrök; gondoljunk csak a mostanáig felbocsátott – tucatnál is több – amatőr rendeltetésű, amatőrök által konstruált műholdra.

A műszaki fejlődés gyors ütemének egyik legjellegzetesebb területe az (úr)-távközlés-technika. Itt már nemzeteket átfogó kommunikációról beszélhetünk.

A rendszerek komplexitása, a feladatok nagysága, a rövid időn belül egymást követő rendszer-generációk szükségzerűen a fejlesztési költségek nagymértvű emelkedését vonják maguk után. Ezért elkerülhetetlen, hogy az amatőrök a munkavégzés során együttműködjenek részben egymással, részben professzionista intézményekkel.

Csak így vált lehetővé az elmúlt 1 évben, hogy például a moszkvai repülésügyi főiskola diákjai által tervezett Iszkra-2 és Iszkra-3 szputnyikok pályára jussanak. (A. Berezovoj és V. Lebegeyn indították útnak mindkettőt a Szaljut/7—Szojuz/T—5 űrkomplexumról.) Vagy, hogy az UOSAT újra „éljen”. Talán nem mindenki tudja, hogy az 1981. október 6-án felbocsátott berendezés 1982. áprilisában felmondta a szolgálatot, amikor egy utasításrendszer (a pályára állítás és a stabilizálás) mellékvágányra jutott, s emiatt a műholdon a 2 m-es és 70 cm-es jeladók QRМ-et okoztak a földi parancsok vételében. Sokáig hiábavaló kísérletezés folyt legalább az egyik beacon kikapcsolására. A surreyi egyetem konstruktöreinek kérésére K1WHS az EME tesztekhez készült 26 dB-es, 250 kW e. r. p.-s antennarendszerével (2 m-en) megpróbálta életre kelteni az űrobjektumot, de ez végül egy kaliforniai amatőrökből verbuválódott team-nek sikerült. Először üzemi állapotba hozták az obszervatórium meghibásodott antennaforgatóját és a vezérlő számítógépet, majd a 46 m átmérőjű, 42 dB nyereségű parabólával, 10 MW erp-vel, kioltották a 70 cm-es jeladó zavaró jeleit.

Csak a hivatalos szervezetek hozzájárulásával, segítségével realizálódhatnak az olyan tervek, mint pl. a W/K amatőröké, hogy valamelyik űrrepülőjárral egy olcsó, rádióamatőr-irradiációs szatellitát küldjenek fel vagy, hogy W5LFL űrpilóta — odafentről — szabad idejében, naponta, legalább egy-egy órát QSO-zzon URH-n, természetesen nem a földi irányítóközponttal, hanem rádióamatőr társaival.

A nem is távoli jövőben bizonyára sok feladat hárul majd még a rádióamatőrökre, hiszen feltartóztatlanul fejlődik a műholdas távközlési technika: a telefon-, adat-, fakszimile-, TV- és iskolai TV-programok átvitelére is alkalmas rendszerek elterjedése...

Számítástechnika

Napjainkban mindinkább az általános műveltség része az alapvető számítástechnikai ismeret, így ez alól a rádióamatőrök sem lehetnek kivételek.

Hazánkban 1971-ben készült el a honi számítástechnika bölcsője, akkor hirdette meg kormányunk a Számítástechnikai Központi Fejlesztési Programot. Az Állami Tervbizottság 1983. márciusi előterjesztését felhasználva vizsgálta meg a Minisztertanács március 31-én a program teljesítését és foglalt állást a további feladatokról. A gyártás megvalósítása befejeződött és ma már az alkalmazáson van a hangsúly. Azon, hogy fejlődjön a számítástechnikai kultúra az országban. A középfokú oktatási intézményeink is megfelelő típusú „iskola-számítógépek”-et kapnak, amelyekkel lehetőség nyílik a

számítástechnikai kultúra továbbvitelére. A mikroszámítógépek, mikroprocesszoros vezérlők, adatgyűjtők száma a legutóbbi idők óta ezres nagyságrendben gyarapodik. Számítástechnikánk az elmúlt 12 évben talán többé is fejlődött, mint egy hagyományos iparág: egyre kevésbé lehet meghúzni a határvonalait, hiszen megannyi más területtel is összefonódik, azokba szervezsen beilleszkedik. Ezt tükrözte az idei Budapesti Nemzetközi Vásár is.

Egy május 17—18-i számítástechnika-alkalmazási konferencián *Faluvégi Lajos*, a Minisztertanács elnökhelyettese bevezető előadásában hangsúlyozta, hogy az intenzív gazdasági fejlődésünk egyik feltétele az elektronika térhódítása, a számítástechnikai kultúra elterjedése. A hazai program túljutott a tanulási, a kísérletezés szakaszán, kialakult a megfelelő szakmai háttér és infrastruktúra, valamint — a mennyiséget tekintve — a nemzetközi munkamegosztásnak megfelelő gyártási kapacitás.

A hazai számítástechnikai iparágat is hivatott támogatni a Mikroelektronikai Alkatrészek, Technológiák és Alapanyagok kutatása-fejlesztése című — az Országos Középtávú Kutatási-Fejlesztési Terv részét képező — program.

Se szeri, se száma az utóbbi időben a különféle számítástechnikai rendezvényeknek. Pl.: 1982-ben Bp.-en „A szt. mindenkié — a szt. mindenkiért” (kiállítás, előadás-sorozat, kerekasztal, vetélkedő); Szolnokon, „Szervezési és szt.-i kiállítás” (előadásokkal); majd ismét Bp.-en: ORGTECHNIK; Ifjúsági Számítástechnikai Napok; INTERCOM-PUTO vagy pl. 1983-ban Kaposvárott „A szt. alkalmazásai” — hogy a szűkebb szakmai köröknek rendezett szemináriumokról, szimpóziумokról vagy a megszámlálhatatlan kiadványról ne is tegyünk említést! Végre, megszűnőben van a számítástechnikáról korábban alkotott torz, fetisizáló kép.

Elérkezünk oda, hogy kívánatos az amatőröknek a távirózás és a legelterjedtebb idegen nyelvet mellett például a BASIC programnyelvet is mielőbb megtanulni és ha (gép)idejük van, gyakorolni. Különböző úg járnak, mint azok a néhai (?) URH-sok, akik nem kellett, hogy ismerjék — ezért meg sem tanulták — a morze abécét, megelégedtek a fóniázással és így kimaradtak a legérdekesebb kísérletekből, a versenysportban pedig legfeljebb a mezőny végén kullogtak. Talán felesleges itt sok szót ejteni arról, hogy a „mi szakmánkban” is tért hódított a digitális technika vagy pl. bajos dolog a Hold, vagy a műholdak pályáit manuális módon prognosztizálni, vagy pl. milyen nehéz és pontatlan a távolságokat a sokszáz adatot tartalmazó jegyzőkönyvekben térképről meghatározni, vagy milyen jó dolog pl. a napfelkeltéiből-napnyugtából az optimális időpontokat a hiányzó DX-körzetek valószínű eléréséhez komputerrel kiszámolni. Ugyanígy segít a számítógép pl. a terjedés előrejelzésének meghatározásában, áramkörti elemek, áramkörök kiszámolásában, sőt, manapság QSO-zni lehet komputer-állomásokkal. (Lásd pl. az RT 83/4. számában a lelkesítő cikket a RITA-RADIR rendszerről!) A felsorolást nyu-

godtan abbahagyhatjuk, hiszen az alkalmazási lehetőségek végtelenek és beláthatatlanok.

„Könyörtelen szakma” a miénk: ragaszkodni a beválthoz, a megszokotthoz egyenlő a menthetetlen lemaradással. Aki lemarad, az a perifériára csúszik, hiába hivatkozik régi érdemeire. Ez ellen csak egyet tehet: feltornázza magát arra a szintre, ami szükséges az ismételt elismeréshez.

Futurológia?

Nem! Már ma is valóság, hogy érdekes a repülőgép-visszaverődéses hullámterjedési módszerrel is kísérletezni. Főként a cm-es sávok vehetők számításba. Nem is egy összeköttetésről tudunk 1296 és 10 000 MHz-en vagy jeladók megfigyeléséről az alatt a néhány száz 10 másodperc alatt, amikor a légtérben egy-egy repülőgép elhaladt.

A normál tropo-terjedések lehetősége mindannyiszor kizárt volt. Minden különösebb nehézség nélkül ily módon 500—600 km távolságok áthidalhatók. A kísérletekre máris a jól bevált MS-módszert ajánlják azzal a különbséggel, hogy az adás/vétel periódusra 2,5 percet javasolnak.

Világszerte erősen szaporodnak a televíziós és a fakszimile üzemmódban is forgalmazó amatőr adóállomások. 1982-ben, a Nemzetközi ATV-versenyen már 128 résztvevő jegyzőkönyvet értékelték 70 cm-en (és még 38 megfigyelt), valamint 17 adó- és 4 SWL-amatőr logját 23 cm-en. Nemrég indult a DBØJJ hívójelű ATV-jeladó 1285,5 MHz-en az EI12e baden-badeni QTH-ról. Van már olyan rádióamatőr szövetség is, amelynél komolyan felvetődött az amatőr kábeltelevíziós gondolata is. Szombat-vasárnaponként a japán amatőrök mintegy 500 fős csoportja működik fakszimilén, szabályosan 00 UT-tól, 14 245 kHz-en. Néhány igen aktív európai állomás: EA4TI, G3ZJG, HB9BZY, LX1MN, OE9AHI és ON4DB; DF3PU pedig busz-mobilként is QRV. Néhány országban a rádióamatőr híreket már FAX-üzemmódban is sugározzák.

A CB nem státuszszimbólum. A néhány éve csaknem a fél világon végigsöprő CB-járvány szűnőben van, főleg azért, mert az engedélyek nagy száma túlteltette az amúgy is szűk csatornákat. Az autós rádiótelefonok újabb generációja, továbbá a „kiscellás rendszer” megjelenése viszont újabb ígértek, amik ismét fokozták a CB iránti fogyasztói érdeklődést.

Sport

Az elmúlt év sem volt szegény a magyar rádióamatőrök sportsikereiben. Ezekről általában a folyóiratunk hasábjain folyamatosan beszámoltunk. E helyütt csupán egy újabbról kívánunk hírt adni:

Az 1982. évi CQ—WW—WPX—SSB világversenyen a Heves megyei HG6V kollektíva 4161 összeköttetéssel, 720 prefixszorzóval, 7 992 720 ponttal 198 többkezelés állomás közül VP2EC, R6L, VE1DXA és ZY5EG mögött az 5-ik! Egyúttal ez azt is jelenti, hogy 115 európai közül csak a szovjet R6L előzte meg a mieinket. Megjegyzendő, hogy minden



VEVŐKÉSZÜLÉKEK HALADÓKNAK

Rózsa Sándor okl. vill. mérnök

A rádió vevőkészülékekkel elvi és gyakorlati alapon megismerkedni szándékozó, elsősorban ifjabb rádióamatőr barátainknak folytatjuk az 1983-as évkönyvben megjelent, „Vevőkészülékek kezdőknek” című összeállítást. Amíg az 1983. évi közleményben csak egyenes rendszerű, AM-üzemű vevőkészülékek különféle, egyszerűbb és bonyolultabb változataival foglalkoztunk, addig a mostani összeállításunk már kizárólagosan a szuperrendszerű vevőkészülékekre terjed ki. Az URH-vétel iránti széles körű érdeklődésre való tekintettel nemcsak az AM, hanem az FM-üzemű készülékekkel s ezek fontosabb egységeivel is foglalkozunk. Az ez évi anyagunk elsősorban tranzistorokkal működő vevőkészülékekre terjed ki. Az integrált áramkörös rádióvevőket és a bennük működő speciális áramköröket részletesebben egy későbbi közleményben fogjuk bemutatni.

A szupervevő készülék alapelvei

A jelenleg széleskörűen használt rádióvevők működési elvük szerint szuperheterodin rendszerű vevőkészülékek, amely meghatározásnak egyszerűsített formája a „szupervevő” elnevezés. A szuper heterodin azaz frekvencia váltós üzemmódú vevőkészülék a rádiótechnikai fejlődése során egy bizonyos technikai szintre elérésénél szükségszerűen ala-

kult ki. Az egyenes rendszerű vevőkészülékek ismertetésénél említettük, hogy abban a vevőtípusban, ha a demodulátor előtt nagyfrekvenciás erősítést alkalmazunk az érzékenység növelése céljából, akkor az a vett állomás frekvenciáján történik. Ez a megoldás elvileg nem hátrányos, de gyakorlatilag különösen nehézkes, ha a vevőkészüléket hangolni kell. További probléma jelentkezik a vételi frekvencia növekedésénél is. Ez pedig abban áll, hogy a rezgőkörökkel megvalósítható szelektivitás frekvenciában értelmezve nem abszolút, hanem relatív jellegű. Az AM vevőknél maradvány követelmény az, hogy egy kiválasztott állomás vételénél a szomszédosadó, melynek a vivőfrekvenciája 9...10 kHz-zel különbözik a vett állomástól ne zavarja a vételt. Súlyosabb ugyanez a probléma akkor, ha az erős, földrajzilag közeli adó mellett, távoli kis térerejű állomást kívánjuk venni. Ezeket a követelményeket számszerűsíteni is lehet oly módon, hogy előírjuk a szomszédos állomás frekvenciában értelmezett helyére vonatkozó átvitelt. Egy átlagos vevőkészülék jónak ítéltető, ha a frekvenciában szomszédos állomásra vonatkozó érzékenysége 100-szor kisebb mint a vett állomásnál fennálló érzékenység. Más képpen fogalmazva azt is mondhatjuk, hogy a szomszédos adó vivőfrekvenciáján bejövő jelekre 40 dB a vevőkészülék csillapítása. Ezt az értéket a gyengébb minőségű vevőkészülékek nem is tudják biztosítani, a távoli gyenge állomások vételére

készült vevőkben pedig ennél nagyobb csillapítást (pl. 60 dB-t) is meg kell valószínűsíteni.

Ezeket a követelményeket az egyenes vevőkben legfeljebb a közép és a hosszuhullámú frekvenciatartományban lehet teljesíteni igen nagy nehézségek árán. A probléma a rövidhullámú sávban már megoldhatatlan, mert az egyes rezgőkörök nagyjából konstans relatív sáv szélessége miatt az abszolút sáv szélesség amit a rezgőkör átenged egyre nagyobb lesz. Ezen pedig csak a rezgőkörök számának növelésével lehetne segíteni, de 3-4 rezgőkörnél többet már gyakorlatilag nem lehet együtt hangolni. A problémában valamelyes segítséget jelent a pozitív visszacsatolás alkalmazása, de az igaz megoldást a szupervevő szerkezeti felépítése jelenti.

A szupervevőkészülék működését az jellemzi, hogy minden vett állomás vivőfrekvenciáját a modulációs információ hű megőrzése mellett átalakítjuk azonos frekvenciára, azaz transzponáljuk egy olyan frekvenciasávba ahol egyrészt nem működnek adóállomások, másrészt tetszés szerinti szelektivitást lehet megvalósítani. Ezért is neveztek régebben a szupervevőket transzponáló készülékeknek is. Azt a frekvenciát, amelyre az állomások vivőfrekvenciáját átalakítjuk középfrekvenciának nevezzük. AM-vevőkészülékekben a középfrekvencia leggyakrabban 455 (465; 473) kHz de más műszaki megfontolásból előfordul 100...130 kHz és 1,5...2,5 MHz közötti középfrekvencia is. URH vevőkben FM-jelek vételéhez 10,7 MHz-es középfrekvenciát használnak általában.

Az előbbieken megnevezett frekvencia átalakítás a szupervevőkészülékek ún. keverő fokozatában történik oly módon, hogy ehhez vezetjük mind a vett állomásnak, mind a helyi oszcillátornak a jeleit s ennek kimenetén kapjuk meg a kívánt középfrekvenciás jeleket a két jel különbségként. Ha az oszcillátorjelek frekvenciája magasabb (alacsonyabb) mint a vett állomásé, akkor felső (alsó) keverésről beszélünk. A helyi oszcillátort egy többszörös forgókondenzátor egyik szektorával mindig úgy hangoljuk, hogy a frekvenciája minden pozícióban éppen a középfrekvencia értékével térjen el a vett állomás vivő frekvenciájától.

Nézzük meg ezeket az összefüggéseket számszerűen is. Ha Kossuth (Petőfi) rádió 540 (873) kHz-es adását akarjuk venni 455 kHz-es középfrekvenciával működő vevőkészülékkel, akkor a helyi osz-

Folytatás a 130. oldalról

idők rekordját 9A1ONU tartja ebben a kategóriában, 13 362 486 ponttal, 1980 óta.

Dicséretes HA8ZB helyállása is, aki 15 m-en 1506 QSO-val, 387 szorzóval, 1 564 641 pontjával 130 értékelt egyéni állomás közül a 12-ik (Európában 59-ből a 6-ik).

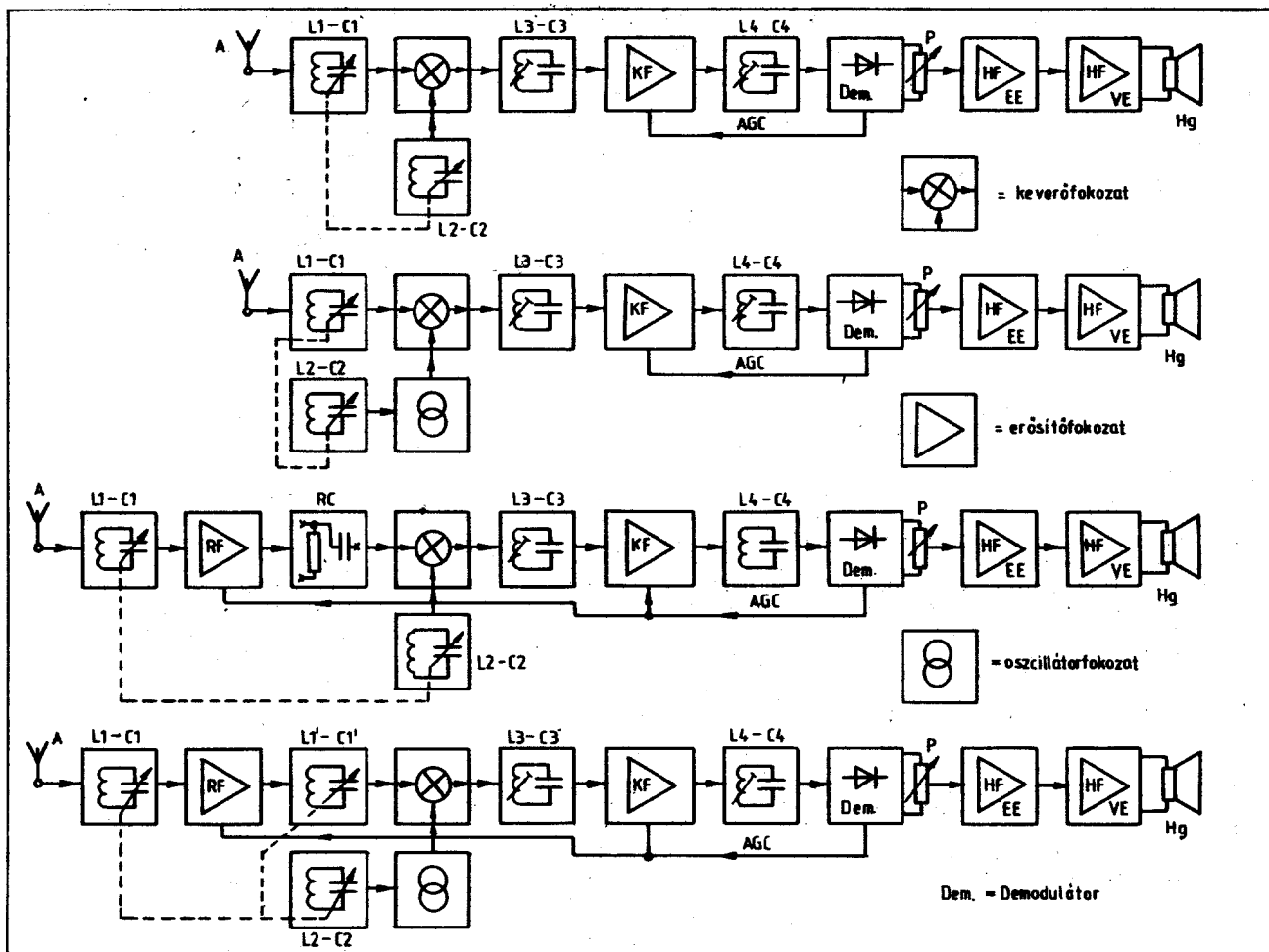
HA9RE 40 m-en öregbítette a magyar állomások hírnevét: 668 kapcsolattal, 270 prefix-szel, 520 560 ponttal világviszonylatban a 15-ik, kontinensünkön pedig az 5-ik.

Jól taktikázott a QRpP versenysztyáiban HASKD is: 381 QSO-ja, 197 elért szorzója és 156 615 pontja a világon a 10-ik, Európában pedig a 3-ik helyezést jelentette.

Az első magyar-külföldi összeköttetések 70 cm-en

HG5CB/P	— OE1WN	1956. IX. 9.
HG900	— YO5LS	1959. VII. 5.
HG5AIR	— SP9FG	1977. X. 18.
HG5AIR	— DM2GPL	1978. X. 8.
HG5AIR	— F9FT	1978. XI. 9.
HG5KDO	— PAØERW	1978. XI. 7.
HG1KYY	— HB9QQ	1980. VI. 8.
HG5AIR	— SM7DKF	1980. IX. 21.
HG5AIR	— OZ9NI	1980. IX. 21.
HG5KDO	— LZ2KBI/p	1980. X. 4.
HG1YA	— UP2BJB	1982. IX. 18.
HG1YA	— UQ2GFZ	1982. IX. 19.
HG1KZC	— LABAE	1983. VII. 31.

Valamennyi kapcsolat troposzférikus terjedés segítségével jött létre. Amint látható, a táblázat kiegészítésekre szorul. Keresünk az első OK, YU, I, UB és DL összeköttetésekre vonatkozó adatokat; lehet a vélt első QSO-kkal pályázni!



1. ábra. AM-szupervevők alapváltozatai

cillátor frekvenciája felső keverés esetén 995 (1328) kHz kell hogy legyen. A középfrekvencia alkalmazásának az a nagy előnye, hogy az érzékeny vevőkészülékek építéséhez szükséges nagymértékű nagyfrekvenciás erősítést egyetlen frekvencián, fixen hangolt jó minőségű, nagy szelektivitást biztosító rezgőkörökkel lehet megvalósítani a demodulációt megelőzően.

A szupervevőnek nemcsak előnyei, hanem rendszeréből adódó hátránya is van. Ez pedig abból áll, hogy egyszerre több állomást is képes venni. Ha helyi oszcillátor 995 kHz-en rezeg és 455 kHz a középfrekvencia, akkor a vevőkészülék az 540 kHz-es állomást is, és az 1450 kHz-es állomást is képes venni felső, illetve alsó keveréssel. Ezt a problémát úgy oldjuk meg, hogy a vevőkészülék bemenetét a venni kívánt állomásra hangoljuk. Ha a számpéldánknál maradva, az 540 kHz-es állomást kívánjuk venni, akkor a zavaró jelként vehető 1450 kHz-es állomást tükörállomásnak nevezzük és a vevőkészülék azon képességét, hogy ezt a tükörállomást elnyomja tükörselektivitásként definiáljuk. A tükörállomás vételi lehetőségével kapcsolatos a középfrekvencia helyes megválasztásának problematikája. A példánkban megadott 2 állomást

a vevőkészülék egy vagy két bemeneti rezgőköre jól elválasztja egymástól, de ha egy 20 MHz-es állomást veszünk, akkor a 20,91 MHz-es tükörállomást már nem lehet egykönnyen szelektálni (be is fogja minden közhasználatú vevőkészülék). Azért használunk a különleges rádióvevőkben magas középfrekvenciát pl. 2,5 MHz-eset és fokozott előszelektivitást (pl. 3 hangolt rezgőkör a vivőhullámon), hogy a tükörvétel lehetősége elkerülhető legyen. A 2,5 MHz-es középfrekvencia viszont kedvezőtlen a szomszéd állomás vétele szempontjából, ezért a nagyobb vevőkészülékekben előfordul a többszöri frekvencia váltás is de erre még a későbbiekben vissza fogunk térni.

Bár a szupervevő-készülékek teljes rendszere az elektroncsöves technikában alakult ki gyakorlati anyagunkban csak félvezető, tranzistoros és integrált áramkörös vevőkkel foglalkozunk. További elvi jellegű részproblémákra a konkrét készülékek ismertetésénél fogunk rámutatni. Az 1. ábrán tömbvázlatok formájában bemutatjuk az egyszeres transzponáló AM-üzemű transzistoros szupervevőkészülékek alapváltozatait. Az a) részlet rajzon a legegyszerűbb vevőt ábrázoljuk, ami önrezgő keverőfokozatból, közép-

frekvencia erősítőből, demodulátorból, hangfrekvenciás elő és végerősítőből áll. Az $L_1 - C_1$ rezgőkört a vett jelle hangoljuk az oszcillátor frekvenciáját az $L_2 - C_2$ rezgőkör szabja meg, az $L_3 - C_3$ és $L_4 - C_4$ rezgőkörök pedig a középfrekvenciás erősítő szelektív működését biztosítják. A demodulátor kimenetéről nemcsak a modulációnak megfelelő hangfrekvenciás feszültséget lehet levenni, hanem egy olyan egyenfeszültséget is, ami a vivőhullám erősségével azaz a vett állomás télerősségével arányos. Ha ezt az egyenfeszültséget visszavezetjük a középfrekvencia erősítőbe és annak rendszerét úgy alakítjuk ki, hogy erősítése a visszavezetett feszültség hatására arányosan csökkenjen, akkor a vevő érzékenységét automatikusan szabályozzuk. Az automatikus érzékenységszabályozás teszi lehetővé, hogy a közeli és a távoli adóállomások a vevő hangolásánál megközelítően azonos hangerővel legyenek vehetők. Valamint, hogy a túlságosan erős adók ne torzíva jelentkezzenek. Az automatikus érzékenységszabályozást idegen nyelvű kifejezésének rövidítése nyomán AVC-nek (Automatic volume control) vagy AGC-nek (Automatic gain control) nevezik.

Az önrezgő keverő fokozat funkciót

különösen a rövidhullámú vevőknél egyszerű szétválasztani. A *b*) tömbvázlaton látható az a megoldás amikor a kimondott keverő fokozat mellett egy külön oszcillátor egységet alkalmazunk a helyi rezgések lehető legstabilabb előállítására érdekében. Mind az *a*), mind a *b*) rajzrészleten látható, hogy az $L_1 - C_1$ és az $L_2 - C_2$ rezgőkörök hangolása egyszerre történik. A kondenzátorok szaggatott vonallal való összekötése a fix mechanikai kapcsolatot jelenti.

A vevőkészülékek érzékenységét addig lehet fokozni, amíg a saját maga által termelt elektronikus zaj el nem nyomja a venni kívánt gyenge áramlások jeleit. Ez a probléma a vevőkészülékben többször is megjelenik. A hangfrekvenciás erősítést hiába növeljük egy határon túl, mert a demodulátor néhányszor 10 mV nagyfrekvenciás feszültség alatt nem működik. Ebből kiút csak a nagyfrekvenciás erősítés, amit a legkedvezőbbben a középfrekvencia erősítőben valósítunk meg. Ebben segít még az ún. keverő erősítés is, hiszen keverőfokozatok a jelszintet is megemelik. Megjegyezzük, hogy vannak erősítés nélküli speciális keverőfokozatok is. A keverőfokozatoknak azonban nem

elhanyagolható saját zajuk van aminél egy jól beállított erősítőfokozatnak a zaja lényegesen kisebb is lehet. Ebből következik, hogy érzékeny vagy jobban mondva nagyon érzékeny szupervevő-készüléket a vett állomásra hangolt rádiófrekvenciás (RF) előerősítők alkalmazásával lehet építeni.

A *c*) és a *d*) részletrajzokon az ismeretesebb megoldások tömbvázlatait szemléltetjük. Egyszerűbb változatban a rádiófrekvenciás erősítő aperiodikus, azaz széles sávú működésre beállított RC erősítő és a keverőfokozat önrezgő. A *d*) változat a tökéletesebb megoldás, mert ebben az előerősítő hangolt ($L_1 - C_1$ a bemeneten, ill. $L'_1 - C'_1$ a keverőbe való átmenetnél) és a helyi rezgéseket külön oszcillátor fokozat állítja elő. Ez utóbbi megoldáshoz alapesetben háromszoros forgókondenzátor szükséges, de „profí” vevőkészülékekben négyszeres-ötszörös forgókondenzátorok használata is előfordul az említett tükröselektivitás növelése érdekében. A gyakorlati részben tárgyalt készülékek magyarázatai az egyes áramkörök hasonlósága miatt összefüggenek, ezért a teljes anyag áttekintését javasoljuk érdeklődő olvasóinknak.

kondenzátor nem szükséges, a kapcsolásból egyszerűen elhagyható. Az FA ferrit-antenna L_1 tekercse 85...90 menet illetőleg litze huzalból az L_2 csatoló tekercs 5...7 menetes. Az L_3 vasmagos oszcillátor tekercs 100...110 menetes, az emitterhez csatlakozó leágazás 4...5 menetnél. Az L_4 kollektorköri csatoló tekercs 12...15 menetes. Az oszcillátor tekercs 0,12...0,15 mm-es zománcselyem huzalból készíthető, de jobb eredményt ad a 9...10 eres litze huzal. A csatoló tekercsekkel ellátott L_5 és L_7 középfrekvenciás rezgőköröket legegyszerűbben készen beszerezni vagy egy törött zsebrádióból kiszerezni. 455 kHz-es középfrekvenciát alapul véve induktivitásuk 260 μ H. A tranzisztorok kollektorait a végmenetszám 50...60%-ánál készített leágazáshoz kell kapcsolni. Az L_6 és az L_7 csatolótekercsek menetszáma a rezgőköri tekercs menetszámán kb. 10%-a. Alapszabályként jegyezzük meg, hogy lazább illesztésnél a szelektivitás jobb, szorosabb illesztésnél pedig nagyobb az erősítés. A középfrekvenciás tekercsek legelőnyösebben zárt fazékvasmagos kivitelben, árnyékolts házban készülnek.

A hangfrekvenciás erősítő kimenő transzformátorának primerköri illesztő ellenállása: $Z_p = 8 \text{ V} : 12 \text{ mA} = 666 \Omega$. Azért számolunk 8 V-tal mert a T_4 emitter ellenállásain kb. 1 V feszültség esik. A transzformátor áttétele mint tudjuk a primer illesztő ellenállás és a hangszóró impedanciájának hányadosából vont négyzetgyökkel egyenlő, 4 Ω -os hangszóró impedanciáját 5 Ω -nak vehetjük a tekercs induktivitása miatt. Az áttételt ezek után így számítjuk: $\dot{a} = \sqrt{666 : 5} = 11,5$.

Eszerint, ha a szekunder tekercset egy 1...2 cm²-es magkeresztmetszetű vasmagon 50...60 menetnek választjuk, akkor primertekercs menetszáma 575...690. Huzalvastagságok: primer 0,15...0,18 mm, szekunder 0,45...0,6 mm. A szilícium tranzisztoros hangerősítő fokozatban a munkaponti áramok automatikusan beállnak.

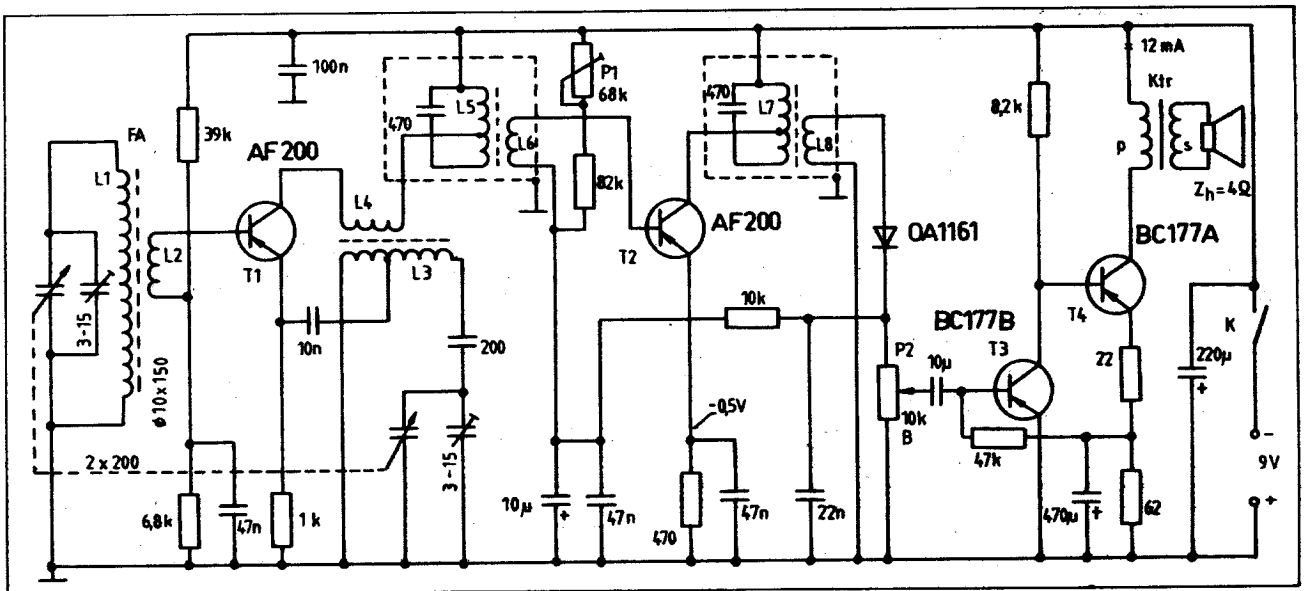
A nagyfrekvenciás fokozatokban a T_1

Egyszerű kivitelű középhullámú szupervevők

A tranzisztorok alkalmazásának kezdetén a magas félvezető árak miatt divat volt két-három tranzisztoros szupervevők építése is. Mivel ilyen készüléket csak kompromisszumok árán lehet építeni, az olcsó tranzisztorok világában ezekkel nem érdemes foglalkozni. A 2. ábrán látható négytranzisztoros kapcsolásunk teljes értékű (de nem maximális teljesítőképességű!) szupervevő készüléknek felel meg. A T_1 tranzisztor az önrezgő keverőfokozat, a T_2 tranzisztor a középfrekvencia erősítő, amelyet diódás demodulátor követ. A T_3 tranzisztor erősítést nagy bemeneti jeleknél a diódáról visszavezetett egyenfeszültség automatikusan csökkenti (AGC). A T_4 és a T_5 tranzisztor egyszerű

felépítésű hangfrekvenciás erősítő. Az „A” osztályú üzemmódban működő T_4 végerősítő tranzisztor mintegy 40 mW kimenő teljesítményt biztosít a 4 Ω -os hangszóró kapcsain.

Az egyszerű vevőkészülék hangolása 2×200 pF-os forgókondenzátorral történik. Az oszcillátor frekvencia relatíve kevesebbet változik mind a bemeneti rezgőkör frekvenciája, ezért egy soros rövidítő kondenzátort (200 pF) használunk az oszcillátorkörben. Ezt a kondenzátort nevezik „padding” kondenzátornak angol szóhasználattal. Megemlítjük, hogy középhullámú szupervevőkben való alkalmazáshoz készítenek 200 + 100 pF-os forgókondenzátort is. Ehhez rövidítő



2. ábra. Négytranzisztoros középhullámú szupervevő kapcsolási rajza

Szekunder: 60 menet 0,6 mm-es huzalból.

A két transzformátor közül a kimeneti transzformátor méretezése az egyszerűbb feladat. A fázisfordító menetszám adatai több tényezőtől függenek, a megadott adatok alapján elkészített transzformátorok a gyakorlatban jól működnek. A kimeneti transzformátor méretezését röviden bemutatjuk, mert eltérő impedanciájú hangszóróhoz vagy más hangteljesítményhez az optimális áttételű transzformátor könnyen kiszámítható. Induljunk ki abból, hogy 200 mW teljesítményt akarunk elérni a hangszóró sarkain. Ha a hatásfokot kb. 80%-nak tételezzük fel, akkor a végfoknak 240 mW teljesítményt kell leadni. B-osztályú végfoknál a teljes teljesítményt egy-egy tranzisztor szolgáltatja a működési félperiódusban. A végtranzisztor kivezrlésénél a feszültségcsúcs megközelíti a tápfeszültséget (kb. 8 V) és az áramcsúcs az illesztéstől függetlenül akkora, hogy a kívánt teljesítmény létrejöhön. 240 mW effektív teljesítmény a 480 mW csúcsteljesítménynek felel meg. Az ismert adatokból a csúcáram számítható $P_{cs} = U_{cs} \cdot I_{cs}$; $0,48 \text{ W} = 8 \text{ V} \cdot I_{cs}$; $I_{cs} = 0,06 \text{ A} = 60 \text{ mA}$.

A féloldalra számított kollektorillesztő ellenállás ezekből az adatokból már adódik:

$$R_c = \frac{U_{cs}}{I_{cs}} = \frac{8 \text{ V}}{0,06 \text{ A}} = 133,33 \Omega$$

A transzformátor áttétele ugyancsak 5 Ω -os impedanciát feltételezve:

$$a = \sqrt{133,33 \cdot 5} = 5,16$$

Ezek után ha a szekunder tekercs menetszámát a mélyfrekvenciás átvitel érdekében az 1-2 cm²-es vasmagnál 50 vagy 60 menetnek választjuk, akkor a bifiláris primertekercs menetszáma 2×258 vagy 2×310 menet. 400...600 mW teljesítményhatárig, 6...12 V tápfeszültség-tartományban, 5...15 Ω -os hangszórókra a fenti gondolatmenet jól használható. Eltérő hangszóró impedanciánál ne feledkezzünk meg arról sem, hogy az 50...60-ra felvett szekunder oldali menetszámot is meg kell növelni 8 v. 15 Ω -os hangszórónál.

A bemutatásra kerülő készülékeket úgy válogattuk össze, hogy a fokozatosság érvényesüljön. Az egymás után következő

kapcsolások egyrészt tartalmazzanak olyan részletmegoldást, ami az előzőekben még nem szerepelt, másrészt pedig a készülékek műszaki paraméterei is egyre javuljanak. A következő öttranzisztoros vevőben 4. ábra az AGC eddigiektől eltérő megoldásával találkozunk, másrészt a háromfokozatú hangerősítés az előző készülékekhez viszonyítva nagyobb érzékenységet biztosít a maximális hangteljesítmény rovására.

Vizsgáljuk meg az AGC-áramkör működését részletesebben. A középfrekvenciás jeleket erősítő T₂-es tranzisztor emitter ellenállása egy feszültségosztó része, amelyen átfolyó áramot a P₁ potenciométer állításával kismértékben változtatni is lehet. A P₁ potenciométert úgy kell beállítani, hogy a rajzon feltüntetett feszültségadatok szerint a demodulátor diódára mintegy 50 mV nyitófeszültség jusson (-1,2 V a katódon és -1,15 V az anódon). Ilyen beállítás mellett a T₂ egyen- és váltóáramúlag erősen ellencsatolt tran-

zisztor jel nélküli állapotban mintegy 0,5 mA egyenáramot vezet. A T₂ KFe-erősítő tranzisztor bázisa egyenáramúlag a T₃ emitteréhez csatlakozik. Állomásvételnél a dióda a térerősséggel arányos egyenfeszültséget állít elő, ami a T₃ munkaponti áramát csökkenti. Ahogyan változik a T₃ emitterárama s ezzel arányosan az emitter feszültsége is, úgy csökken a T₂ emitter árama s vele együtt az erősítése is. A T₂ emitterellenállásán amint említettük a tranzisztortól függetlenül is folyik áram, aminek következtében az emitterfeszültség nem süllyed kb. -0,3 V alá. Ennek következtében a szabályozási görbe nagyon meredek azaz a T₃ áramának kis mértékű változása elegendő a T₂ erősítésének jelentős mérvű csökkentéséhez. A T₂ egyrészt erősíti a szabályozási folyamatot, másrészt pedig a hangfrekvenciás jelekre is mintegy 4-szeres erősítést biztosít. A vevőkészülék tekercseinek és kimeneti transzformátorának adatait az előző leírásokban megadtuk.

Standard kapcsolású szupervevők

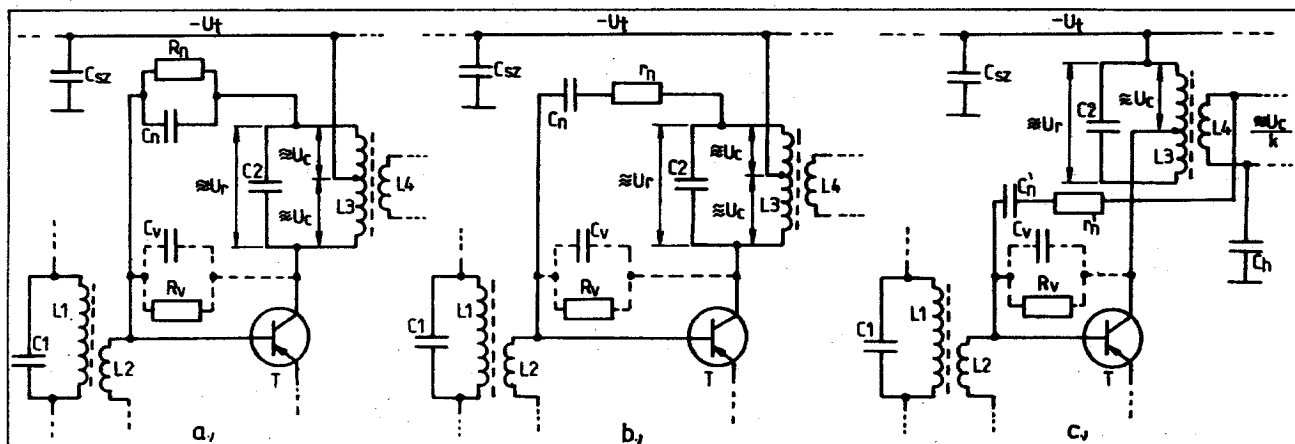
Amikor egy feladatnak sokféle megoldása létezik, akkor a legjobban bevált vagy legerjedtebben használt változatot standardnak nevezik. A rádióvevők megszerkesztésénél egy-egy készülék kategóriában mindig kialakul az a kapcsolási elrendezés, amit a leggyakrabban használnak, s ezért ezt nevezik a standard megoldásnak. Mielőtt a középhullámú szupervevők standard megoldásait ismertetnénk foglalkoznunk kell a neutralizálással mert ez a kapcsolási elrendezés a nagyfrekvenciás fokozatokban, így a szupervevők KF-fokozataiban gyakran előfordul.

Az aktív erősítő elemek kimenete és bemenete között mindig kimutatható visszahatás, ami abból áll, hogy a kimeneti feszültségnek egy kis hányada visszajut a bemenetre. Rezgőköröket tartalmazó, hangolt erősítőknél, ahol a jelek fázishelyzete a frekvenciától függően erősen változhat ez a visszahatás a fokozatban megvalósított erősítés mértékétől függően könnyen gerjedést okozhat. Tranzisztoroknál a visszahatás mértéke a munkaponti beállítástól is függő kollektor-bázis kapacitás és a vele párhuzamos való ellenállás nagyságától függ. Az 5. ábrán

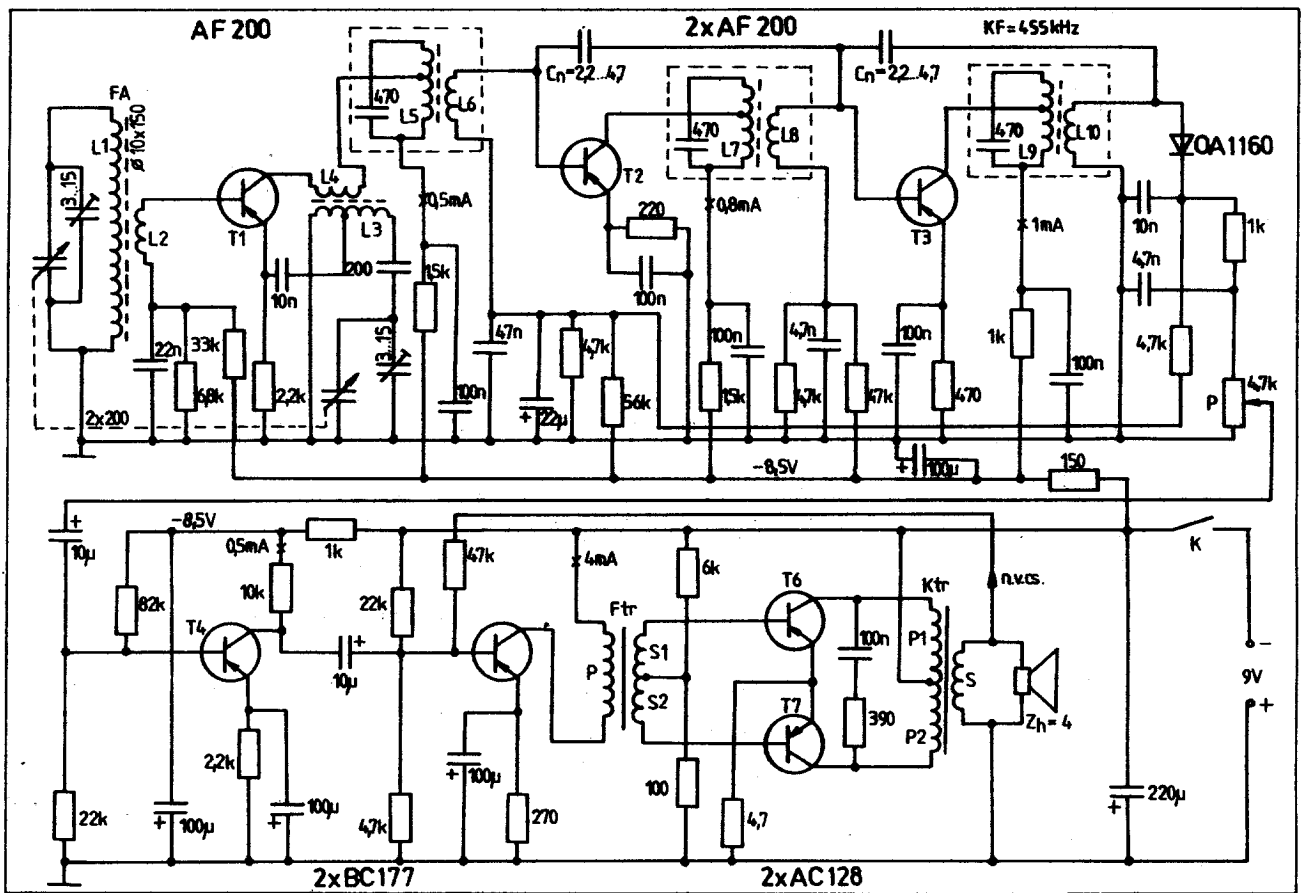
a T tranzisztor kollektora és bázisa között található, a visszahatást létrehozó belső impedanciát a párhuzamosan csatolt C_v kondenzátorral és R_v ellenállással helyettesítjük. Ez az ábra mutatja a neutralizálás legalapvetőbb formáját is. Az L₂ induktivitásból és a C₂ kondenzátorból álló rezgőkörben a tekercs pontosan középen megcsapolt kivitelben készül, s egyben ez a közép kivezetés a rezgőkör hidegített pontja is. Ebben az esetben a rezgőkörnek 2 meleg pontja van, melyek közül az egyik csatlakozik a T tranzisztor kollektorához, a másikon pedig ugyanakkora feszültség jelenik meg mint a kollektoron, de 180°-os fáziseltéréssel. Ha ezt a másik melegpontot az R_n × C_n impedancián keresztül összekötjük a bázissal és fennáll a következő két egyenlőség:

$$C_n = C_v \text{ és } R_n = R_v$$

akkor belátható, hogy a visszahatást teljesen semlegesítettük. A neutralizálás létrejött mért akkora feszültség a tranzisztor belsejében visszajut a bázisra pontosan ugyanannyit vezetünk ugyanoda a neutralizáló impedancián keresztül vissza,



5. ábra. Hangolt nagyfrekvenciás erősítőfokozatok neutralizálásának alapváltozatai



6. ábra. Standard elrendezésű héttranszistoros szupervevő kapcsolási rajza ($P_{ki} = 350 \text{ mW}$)

de ellentétes kioltó fázisban. A visszaható kapacitás és ellenállás értékei a részletesebb tranzistor katalógusokban megtalálható.

Az 5. b ábrán a neutralizálás ugyanezen változata látható, azzal a különbséggel, hogy a neutralizáló tagok soros kapcsolásúak. A soros neutralizáló ellenállás értékét abból a megfontolásból lehet kiszámítani, hogy a C_n kondenzátorok mindkét kapcsolásban azonos a δ -ja:

$$\text{tg } \delta = \omega C_n \cdot r_n = \frac{1}{\omega C_n R_n}$$

az egyenlet rendezésétől kapjuk

$$r_n = \frac{1}{(\omega C_n)^2 \cdot R_n}$$

A neutralizálást gyakran a rezgőkörök csatoló tekercseinek igénybevételeivel oldják meg az 5. c ábra szerinti elrendezésben. Külön bizonyítás nélkül megadjuk, hogy ha a csatoló tekercsen kialakuló nagyfrekvenciás feszültség a kollektor váltófeszültségnek k -ad része, akkor a neutralizáló elemek értékei úgy változnak, hogy eredő impedanciájuk is k -ad részre csökkenjen ez pedig a soros elemek esetében akkor igaz, ha:

$$c'_n = k \cdot C_n \text{ és } r'_n = r_n/k$$

Ugyanez a helyzet akkor is, ha a rezgőköri tekercset használjuk neutralizálásra, de nem szimmetrikus a megcsapolása. Megemlítjük továbbá, hogy a modern ak-

tív elemek visszahatása olyan kismértékű is lehet amit nem feltétlenül kell neutralizálni ha egy-egy fokozat erősítése nem túl nagy. Léteznek olyan kapcsolási megoldások is, amelyek neutralizálás nélkül is jól működnek. (Pl. földelt bázisú erősítő, kaskád erősítő stb.)

A fogalmak tisztázása után szemléljük meg a 6. ábrán azt a szupervevőkapcsolást, amit közép és hosszú hullámú vevőkben kisebb módosításokkal a leggyakrabban használtak és használnak még ma is mind a rádiógyárak, mind a rádióamatőrök. A T_1 tranzisztor a már ismert kapcsolású önrezgő keverő fokozatban működik. A T_2 és a T_3 tranzisztorok a kétfokozatú neutralizált KF-erősítő aktív elemei. A T_2 erősítése automatikusan szabályozott, a T_3 -é állandó. A kétfokozatú KF-erősítő egyrészt nagyobb érzékenységet biztosít, másrészt az erősítés szabályozást a kis szintű fokozatban valósítja meg. A kis jelszintű fokozat szabályozása azért kedvező mert a kis kivezrlés következtében a tranzisztorok görbe karakterisztikáján kevesebb zavaró jel, torzítás stb. keletkezik.

A neutralizáció gyakorlati kivitele az 5. c ábrának felel meg. Az AF-200 típusú tranzisztorok C_v visszaható kapacitása 1 mA kollektoráramnál 0,5 pF nagyságrendű az R_v visszacsatoló ellenállást nem szükséges neutralizálni. Mivel az L_8 és az L_{10} csatolótekercsen a T_2 és a T_3 tranzisztor kollektorfeszültségének az 1/7, illetve 1/5 része jelenik meg, a neutralizáló kapacitás a C_v érték 7, illetve 5-

szöröse kell, hogy legyen. A visszaható kapacitást a szerelési szórt kapacitás megnövelheti, ezért a neutralizáló kondenzátorok értékét 2,2 és 4,7 pF közé eső értékkel adjuk meg. E helyeken előnyösen lehet 2...6 pF között állítható trimmerkondenzátorokat használni. A T_2 automatikus érzékenységszabályozása úgy történik, hogy a diódás demodulátor fokozatnak a vett állomások térceréjével arányos, a földpotenciálhoz képest pozitív egyenfeszültségét visszavezetjük a T_2 báziskörébe. A pozitív egyenfeszültség hatására a báziskörbe befolyó áram a pnp struktúrájú tranzisztor egyenáramát csökkenti, mert az alapégyenáramot beállító negatív bázisárammal ellentétes polaritású. Ha a T_2 egyenárama erősebb állomások vételénél csökken, akkor az erősítése is kisebb lesz, mert ennek értéke a mindenkori kollektorárammal arányos.

A demodulátorhoz a P hangerőszabályozó potenciométeren keresztül 4 tranzisztorból álló hangfrekvenciás erősítő csatlakozik. A T_4 tranzisztor előerősítő, a T_5 meghajtó a T_6 - T_7 pedig ellenütemű B-osztályú végerősítő kapcsolásban működik. A 350 mW kimeneti teljesítményű hangfrekvenciás erősítő torzítása kismértékű, mert a T_4 tranzisztor kis jelszinten működik a végerősítő fokozatban pedig a hangszóró kimenetről negatív visszacsatolást alkalmazunk a T_5 bázisára. A T_6 - T_7 tranzisztorok kollektorait összekötő RC-tag a hangszóró induktívitásából adódó impedancia változást kompenzálja, mert az erősítő fázismentének el-

romlása miatt nem lehetne kétfokozatra kiterjedő negatív visszacsatolást alkalmazni a két transzformátorral működő erősítőben.

Az oszcillátortekercs és a ferritantenna tekercsadatait az előbbi kapcsolásoknál megadtuk. A középfrekvenciás rezgőkörök induktivitása 260 μ H, leágazás a teljes menetszám 70%-ánál. Az L_6 és az L_8 tekercs menetszáma a rezgőköri tekercs menetszámának 8...10%-a az L_{10} -é pedig 15...18%. A hangfrekvenciás transzformátorokat 1,5...2 cm² nagy keresztmetszetű M42-es vagy hasonló formátumú vasmagon érdemes elkészíteni. Menetszámadataik:

Ftr; fázisfordító transzformátor
Primer: 2000 menet 0,12...0,15 mm-es huzalból
Szekunder: 2 x 500 menet 0,16...0,18 mm-es huzalból
Ktr: kimeneti transzformátor
Primer: 2 x 250 menet 0,2...0,25 mm-es huzalból
Szekunder: 60 menet 0,6 mm-es huzalból.

A fázisfordító transzformátor szekunder, a kimenő transzformátor primer tekercse bifiláris kivitelű. Az ilyen tekercselést a két huzal egymásmelletti, együtt vezetéseivel kell elkészíteni.

A szupervevő-készülékek elvi és gyakorlati vizsgálata kimutatta, hogy a középfrekvenciás erősítő szűrőkörének elhelyezése a jelhaladási láncban nem közömbös. Zajok elnyomása és idegen jelek intermoduláció útján való keletkezése szempontjából előnyös, ha keverőfokozat után nagyobb mértékű szelektiót biztosító ún. koncentrált, többszörös sávszűrőt használunk. Figyeljük meg a gyári vevőkészülékek kapcsolási rajzainál is, hogy ha kerámikus vagy elektromechanikus szűrőt használnak, akkor azt mindig a keverőfokozat után építik be. Ha a keverőfoko-

zat után koncentrált szűrőt használunk, akkor a középfrekvenciás jel erősítését RC-csatolású fokozatokkal is meg lehet oldani, s ekkor a neutralizáció problémája sem merül fel.

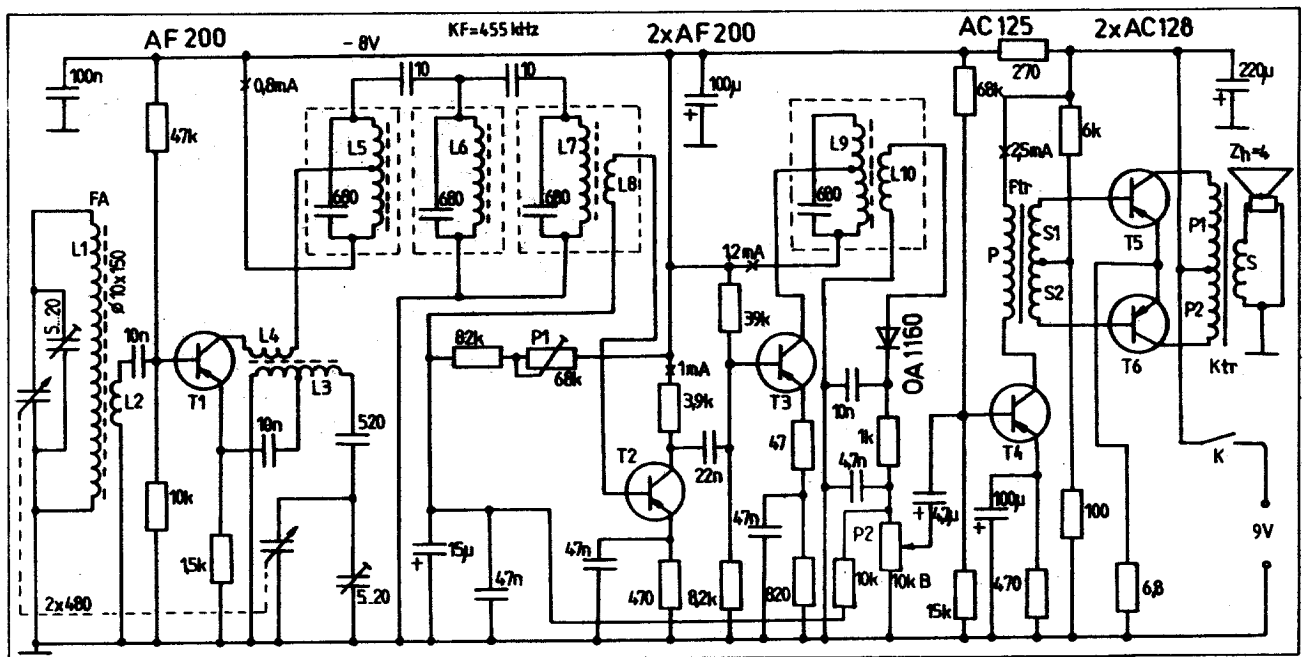
A koncentrált szűrővel működő tranzisztoros rádiók standard kapcsolása hat-tranzisztoros változatban a 7. ábrán látható. Rögtön megjegyezzük, hogy a hét-tranzisztoros megoldásban plusz egy hangfrekvenciás erősítő előerősítő fokozat található. Az ábrára visszatérve látható, hogy az önrezgő keverőfokozat (T_1) után háromkörös, felső kapacitív csatolású sávszűrő kerül beépítésre. A T_2 és a T_3 tranzisztor RC csatolású középfrekvencia erősítő. Az automatikus erősítésszabályozása a T_2 tranzisztorra terjed ki. A T_3 tranzisztor kollektorkörében leágazásos zárókör található, ami a demodulátor dióda illesztését is elvégzi. A hangfrekvenciás erősítő a legegyszerűbb kivitelű, az eddigi kapcsolásokból ismert megoldású. Transzformátor adatok a 3. ábránál.

A 680 pF-os kondenzátorral hangolt KF-rezgőkörök induktivitása 180 μ H. Az L_5 és L_9 tekercsek leágazása végmenetszám 60%-ánál. Az L_8 tekercs menetszáma a teljes menetszám 12%-a, az L_{10} -é pedig a 20%-a. A keverőfokozatban 2 x 480 pF-os forgókondenzátort adtunk meg, de a 2 x 200 pF-os is használható a már ismert tekercsekkel. 480 pF-os hangoló kondenzátorhoz a ferritantennára kb. 60 menetes tekercset kell készíteni. Az oszcillátor tekercs menetszámait L_3 : 85 + 3 menet; L_4 : 12 - 15 menet. A vevő szelektivitását a 3 körös sávszűrő csatoló kapacitásának változtatásával (4,7...12 pF) módosítani, befolyásolni lehet.

Az eddig bemutatott rádióvevők 9 V-os tápfeszültséggel működtek. A tranzisztorok működési feszültségtartományára lehetővé teszi kisebb tápfeszültségek alkalmazását is. A munkapontok helyes megválasztása és beállítása mellett akár 1,5 vagy

3 V tápfeszültségen működő szupervevőt is lehet építeni. A 8. ábrán bemutatunk egy hét-tranzisztoros szupervevőt, amely kimenő transzformátor nélküli végfokozattal működik 3 V tápfeszültséggel. A standard változathoz (6. ábra) leszármaztatott kis készülék kapcsolási érdekessége az erősített automatikus érzékenyszsabályozás. A demodulátor dióda az L_9 tekercsen keresztül kb. 0,25 V nyitóirányú feszültséget kap. A neutralizált KF-erősítő kimenetén az L_9 tekercsen megjelenő, a vett állomás térerősségével arányos nagyfrekvenciás feszültséget a dióda egyenirányítja s a kapott negatív polaritású feszültség hozzáadódik a nyugalmi előfeszítéshez és kinyitja a T_4 tranzisztor, ami egyúttal a hangfrekvenciás előerősítés feladatát is ellátja. A T_2 tranzisztor bázisköri nyitó ellenállás komplexuma a T_4 tranzisztor kollektorához kapcsolódik. Ahogy nő a vett állomások téreje, úgy nyílik ki egyre jobban a T_4 tranzisztor. A jobban kinyíló tranzisztor nagyobb áramot vezet, ami növekvő feszültségkiesést létesít a 6,8 k Ω -os kollektorköri munkapontellenálláson. A munkaellenálláson létrejövő feszültségcsökkenés viszont csökkenti a T_2 nyitófeszültsége, s ennek függvényében a munkaponti árama is. Mivel erősítése a kollektor áramtól függ s ez erős állomások vételével csökken, így létrejön az automatikus érzékenyszsabályozás. A szabályozás határosságát az is fokozza, hogy a T_2 emitterellenállásán külön áram is átfolyik, ami nem engedi az emitter feszültség -0,3 V-nál kisebb értékre való beállítását. Emiatt nagyon meredek a fokozat szabályozási görbéje. Gondoljuk meg, hogy jel nélküli állapotban a T- zárt helyzetében a T_2 U_b bázisnyitó feszültsége az alábbi:

$$U_b = -2,5 \text{ V} \frac{10 \text{ k}}{10 \text{ k} + 10 \text{ k} + 6,8 \text{ k}} = -0,93 \text{ V}$$



7. ábra. Koncentrált középfrekvencia szűrős, hat-tranzisztoros vevőkészülék kapcsolási rajza ($P_{ki} = 250 \text{ mW}$)

A

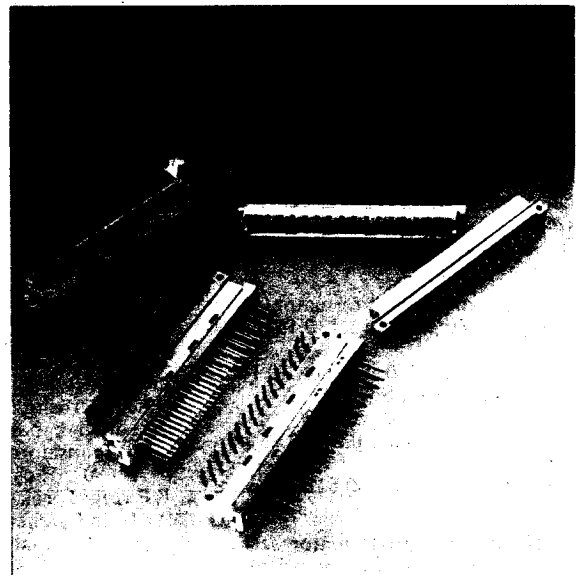
KONTAKTA

1201 BUDAPEST, HELSINKI ÚT 51 – 53
TELEFON: 279-200 * TELEX: 22-4399

által gyártott professzionális elektromechanikai-elektronikai alkatrészek a műszer-, a számítás-, a híradás- és vezérléstechnikai berendezések nélkülözhetetlen építőelemei közé tartoznak.

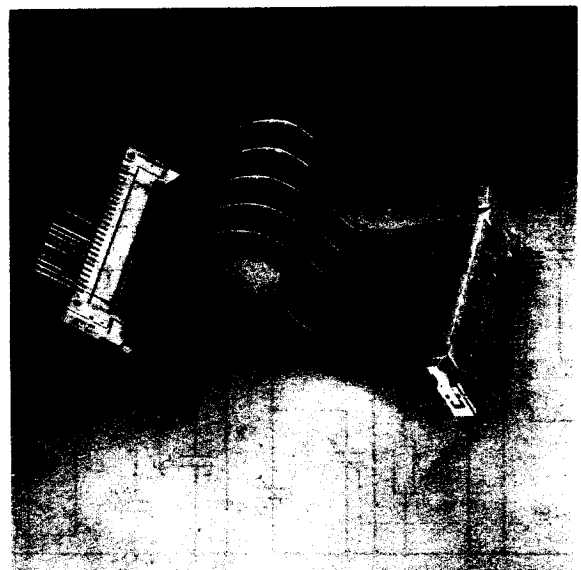
Műszaki adatok	DS 868	DS 665
Névleges feszültség	250 V _{eff}	250 V _{eff}
Áramerősség	1,5 A (20 °C-on) 1 A	
Átmeneti ellenállás	max. 20 mohm	max. 15 mohm
Szigetelési ellenállás	min. 10 ⁹ Gohm	min. 1 Gohm
Próbafejtés	min. 1000 V (1400 V _{eff} csúcs)	750 V _{eff}
Klímaállósági kulcszám	55/125/56	55/125/56
Csatlakozás erő érintkezőpáronként	max. 0,94 N	0,15—2,7 N
Bontási erő érintkezőpáronként	min. 0,20 N	
Mechanikai élettartam	min. 200 csatl. cikl.	min. 100 csatl. cikl.
Húzási igénybevétel a kábelben (tehermentesítővel)	—	min. 50 N
Vonatkozó szabványok	IEC 603—2, (IEC 130—14) DIN 41612	NF/C/JTE 93—428

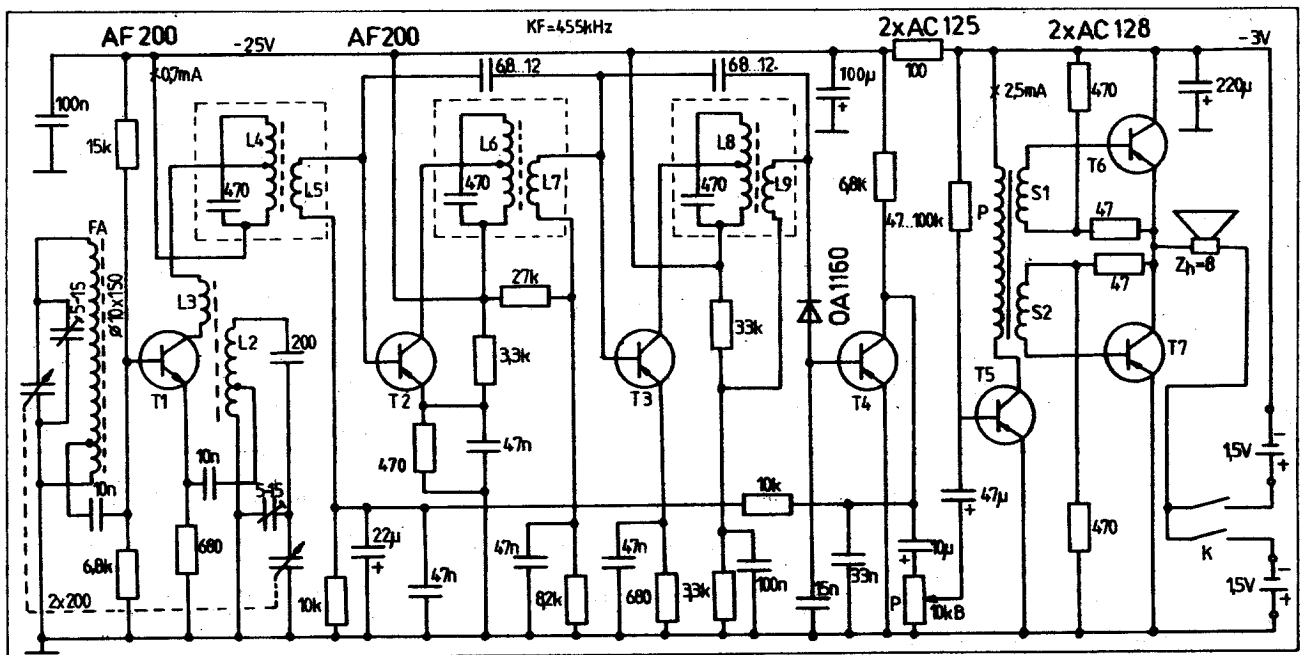
Rendkívül előnyös az alkalmazónak a DS—665 típusjelű, IDC (Insulation Displacement Connection) bekötésű, 10, 20, 26, 34, 40 és 50 érintkezős szalagkábel csatlakozó használata. Az érintkezők osztástávolsága 2,54 mm. A hüvelysáv műanyagteste foglalja magában a szigetelést átvágó bekötésre alkalmas hüvelyérintkezőket. A csatlakozóba 1,27 mm vezetőér távolságú, körkeresztmetű erekből készült lapos kábelek köthetők be. CAD jelű hüvelyérintkező szigetelés átvágására alkalmas. Az Y jelű érintkezőcsap egyenes kivezetése a nyomtatott áramköri lapba történő forrasztásra alkalmas. Az YC jelű érintkezőcsap 90°-ban meghajlított kivezetése szintén nyomtatott áramköri lapba forrasztáshoz alkalmas. A W3 jelű érintkezőcsap egyenes kivezetése három mini-wrap kötésre szolgál. A W3C jelű érintkezőcsap 90°-ban meghajlított kivezetése ugyan csak három mini-wrap kötésre ad lehetőséget. Az érintkezők felületkikészítése az érintkező felületeken szelektíven aranyozott, másutt nikkelezett, vagy elektrolitikusan ónozott.



A világszerte elterjedt EUROPA kártyarendszer alapsatlakozói a DS—868 típusjelű közvetett nyomtatott áramköri csatlakozók. A normál változat FW3 jelű, műanyagtestbe épített hüvelyérintkezője egyenes kivitelezésű, három darab mini-wrap kötésre szolgál. Az MYC jelű dugóérintkező 90°-ban meghajlított kivitelezése a nyomtatott áramköri lapba forrasztható. Az inverz változat FYC jelű hüvelyérintkezője 90°-ban meghajlított kivitelezése révén szintén a nyomtatott áramköri lapba forrasztható. Az MW3A jelű dugóérintkező egyenes kivezetése három darab mini-wrap kötésre alkalmas.

A „C” típusú csatlakozók 96 férőhelyes műanyagteste lehetőséget nyújt — az igényektől függően — 96, 64, 48, 32 érintkezős változatok kialakítására.





8. ábra. 3 V-tápfeszültségű, kimenőtranszformátor nélküli héttranszisztoros vevőkészülék kapcsolási rajza

A számított $-0,93$ V-os bázisfeszültség a T_2 tranzisztort kinyitja. A nyitófeszültség értékét $0,33$ V-nak feltételezve az emitterfeszültség $-0,6$ V-ra áll be. $-0,6$ V feszültség a 470Ω -os emitterellenálláson kb $1,2$ mA áramnak felel meg. A $3,3$ k Ω -os ellenálláson $2,5$ V $-0,6$ V = $1,9$ V feszültség hajt át áramot, ennek értéke $1,9$ V : $3,3$ k Ω = $0,57$ mA. Ez utóbbi értéket levonva a 470Ω -os ellenálláson folyó $1,2$ mA-os áramértékből megkapjuk a T_2 tranzisztor emitteráramát, melynek értéke: $1,2 - 0,57 = 0,63$ mA, ami a KF-erősítőben szokásos áramnak felel meg.

Becsüljük meg a teljesen leszabályozott állapot áram- és feszültségviszonyait is. A T_2 majdnem teljesen lezár, ha a hatásos nyitófeszültség $0,2$ V, vagy ennél kisebb.

Az emitter $0,3$ V-ra elő van feszítve, ezért amikor a tranzisztor már nem vezet áramot még az L_4 tekercs hideg pontjain $-0,5$ V lehet az U_B feszültség. Mivel a T_4 kollektorától $2:1$ arányú a feszültségosztás -1 V-ra kell lesüllyednie a kollektor potenciálnak a T_2 teljes lezárásához. Ebben az esetben a $6,8$ k Ω -os munkaellenálláson a feszültséges $1,5$ V, ami $220 \mu A$ áramnak felel meg. A $220 \mu A$ -ból $50 \mu A$ -t (= 1 V : 20 k Ω) a T_2 bázisellenállásai hoznak létre, ezért a T_4 -nek csak $170 \mu A$ áramot kell vezetnie ahhoz, hogy a T_2 szinte teljesen lezáródjon, ezt pedig erős állomások vételénél a demodulátor könnyen biztosítja.

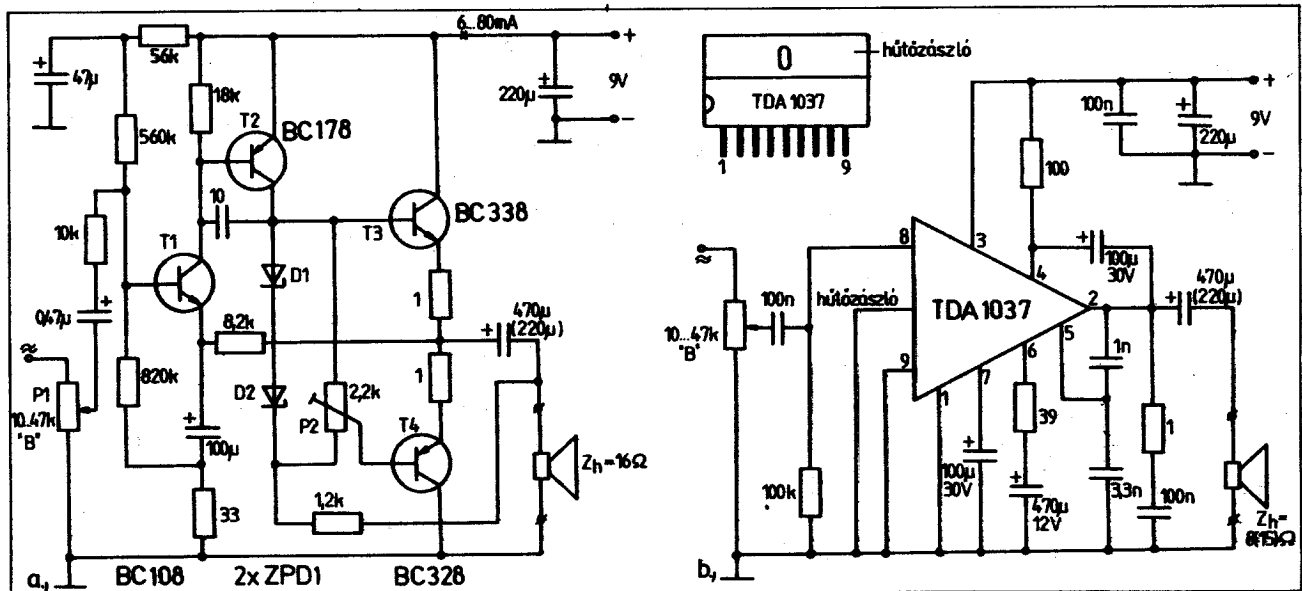
A transzformátoros fázisfordítású, kimeneti transzformátor nélküli hangfrek-

venciás erősítő a 8Ω -os hangszórón $80 \dots 100$ mW hangteljesítményt biztosít. A fázisfordító transzformátor M30-as formátumú, $0,8 \dots 1$ cm² keresztmetszetű vasmagon készíthető el. Menetszámadatai:

Primer: 1800 menet $0,1 \dots 0,12$ mm²-es huzalból

Szekunder: 2×600 menet bifilárisan $0,15$ mm²-es huzalból.

Az eddigiekben 6 vevőkészülék kapcsolását ismertettük. Ezek főbb egységei mint a keverő, a KF-erősítő és főleg a hangfrekvencia erősítő egymással kombinálhatók. A kombinációs lehetőségek bővítése érdekében a 9. ábrán megadjuk a hangfrekvenciás erősítő rész két korszerű



9. ábra. 500 mW-os tranzisztoros és 1 (0,5) W-os integrált áramkörös, korszerű hangerősítő fokozatok szupervevő készülékek építéséhez

változtatást, melyeket a továbbiakban bemutatásra kerülő vevőkben is lehet használni. Egyébként az újabb kapcsolások jó részében el is hagyjuk majd a hangfrekvenciás résznek, mind a rajzát, mind az ismertetését, az építés iránt érdeklődő olvasóra bízva az igényeknek megfelelő erősítő rész kiválasztását, vagy kidolgozását.

A 9. a ábra részletesen transzformátor nélkül szilícium tranzistoros erősítő kapcsolása látható. A kimeneti teljesítmény 15 Ω-os hangszórón eléri az 500 mW-ot. A nyugalmi áramot a P₂ potenciométerrel kell beállítani. A nagymértékű negatív visszacsatolás jó hangminőséget biztosít a négytranzistoros erősítőnek. 4 vagy 8 Ω-os hangszórót illető transzformátorral lehet alkalmazni.

Közép és rövidhullámú szupervevők

A középhullámú AM szupervevők vételességét a működési hullámkörzet kiterjesztésével lehet fokozni. Ez a bővítés a hosszú hullámú és a rövid hullámú sáv beépítésével történhet. A hosszú hullámú sávban működő néhány adóállomás iránti érdeklenség miatt csak a rövidhullámú sáv vagy sávok vételének kapcsolási megoldásaival foglalkozunk. Előjáróban rögzítsük le, hogy a szuperheterodin vételi elvből következik, hogy az egysávú készülékek több sávra való kiépítése csak a keverőfokozatban jelent módosítást, a KF-erősítő és a hangerősítő rész a vételi sávok számától függetlenül azonos.

A 10. ábrán a közép és rövidhullámú szupervevő nagyfrekvenciás részének egyik legegyszerűbb megoldása látható. A vevőkészülék a középhullámú sáv 520...1620 kHz mellett rövidhullámon 6...16 MHz között azaz hullámhosszban 19-től 50 méterig működik. Ebben a hullámkörzetben a 19, a 25, a 31, a 41 és a 49 méteres sávban működő műsorszóró

A 9. b ábrán az integrált áramkörös megoldás látható. A Siemens gyár nagyon korszerű áramköre a TDA 1037-es, ami 9 V tápfeszültség mellett 8 Ω-os hangszórón 1 W, 15 Ω-os hangszórón kb. 0,5 W teljesítményt ad le. Az ismertetett erősítők kombinációs alkalmazásánál ügyeljünk a tápfeszültség polaritására is. A 9. a ábrán látható tranzistoros erősítőnek a -9 V-os változatát is meg fogjuk adni egy konkrét alkalmazás során. A TDA 1037-es erősítőnek sokféle hasonló változata létezik (SGS; Fairchild, VALVO stb.) ezeknek az alkalmazását azonban mindig a saját adatlapja alapján kell megtervezni. Készülék építésnél mindenestre legegyszerűbb megoldás az integrált áramkörös hangrész használata.

állomások vehetők. Azoknak, akik nem ismerik a rövidhullámú műsorszóró állomások frekvenciatartományait az alábbiakban ezeket az értékeket összefoglaljuk:

- 49 m : 5,95 ... 6,20 MHz
- 41 m : 7,10 ... 7,30 MHz
- 31 m : 9,50 ... 9,77 MHz
- 25 m : 11,70 ... 11,975 MHz
- 19 m : 15,10 ... 15,45 MHz
- 16 m : 17,70 ... 17,90 MHz
- 13 m : 21,45 ... 21,75 MHz

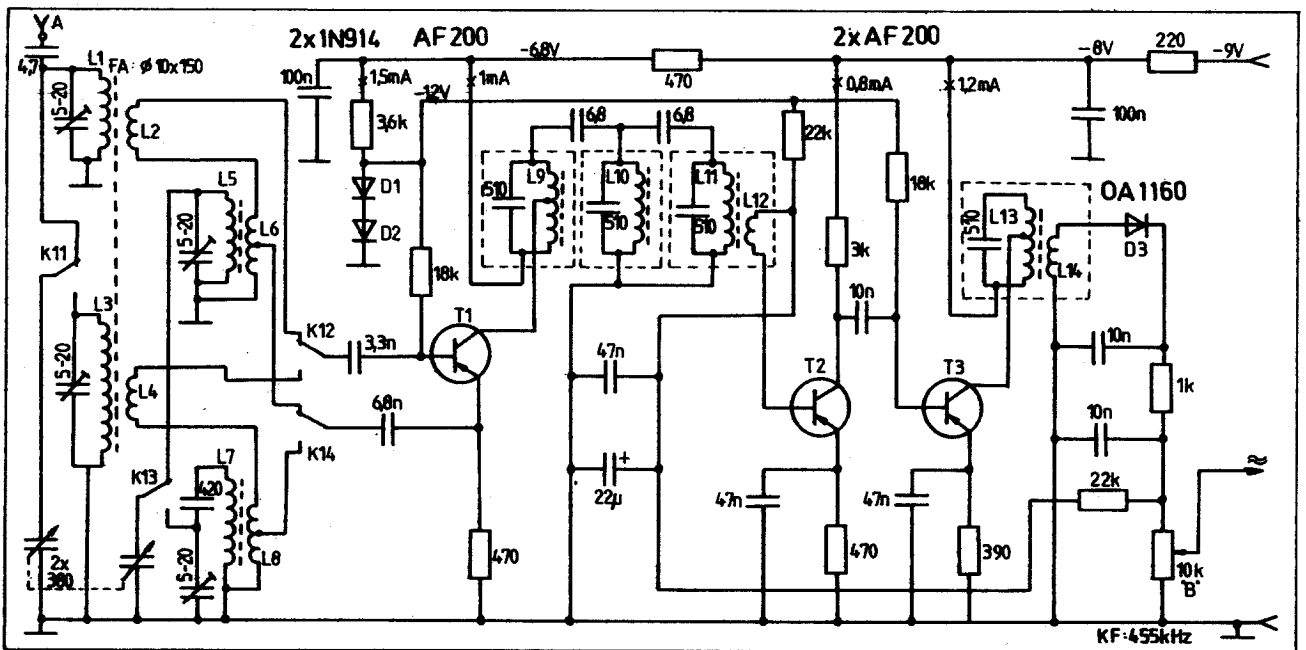
A Kh-Rh középhullámú-rövidhullámú vevőkészülékben a T₁ tranzistor kapcsolását, a keverőfokozatot kell bemutatni, mert a koncentrált háromkörös sávszűrő, az RC KF-erősítő (T₂+T₃), a diódás demodulátor és AGC kapcsolása és működése az előző készülékekből ismert. Az első szembetűnő változtatás - tekercsektől eltekintve - a két nyitó irányba kapcsolt szilícium diódával megvalósított bázis-

feszültség (-1,2 V) stabilizátor alkalmazása. Azért kapja a keverőfokozat tranzistora és a T₂ tranzistorfokozat is a bázisnyitó feszültséget stabilizálva, hogy a munkaponti árama ne változzék a telep öregedése vagy a változó áramfelvétel miatti tápfeszültség változás következtében. A munkaponti áram változása a tranzistoros kapacitások változását vonja maga után, ami rövidhullámon, amatőr nyelven mondva az oszcillátor frekvencia elmozdítását idézi elő.

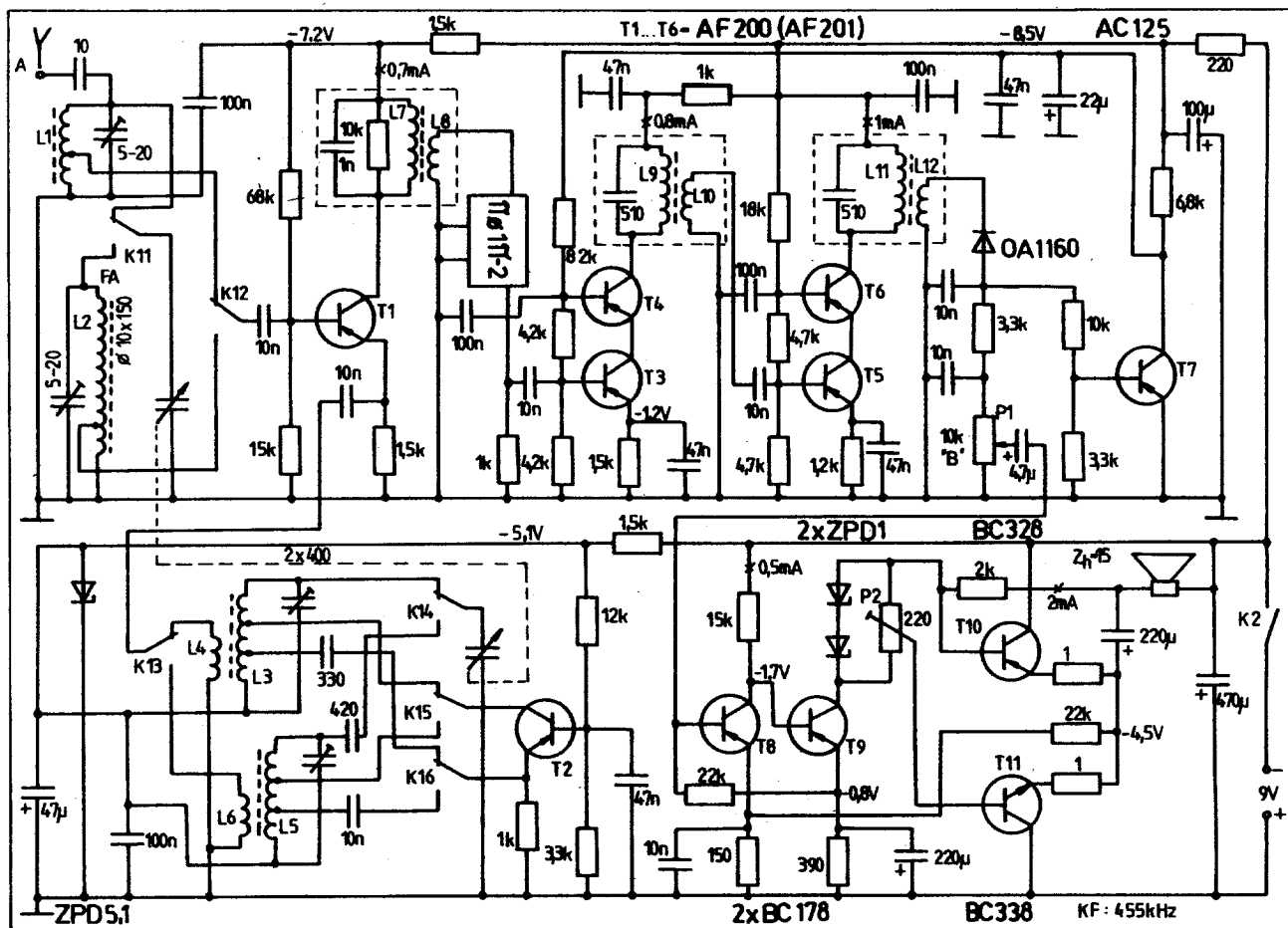
A keverő fokozat rövidhullámra való bővítése a középhullámú tekercsek (L₃-L₇) mellett egy további rövidhullámú modulátor (L₁) és egy oszcillátor (L₅) tekercsnek, valamint egy négyáramkörös kétállású hullámsáv kapcsolónak beépítését igényli. A rövidhullámú modulátor tekercset jó minőségű ferritúdon közvetlenül el lehet helyezni. Érdekes a helyi rezgéseltetés kapcsolástechnikai megoldása. A T₁ tranzistor oszcilláció szempontjából ún. elektroncsatolt oszcillátor-kapcsolásban működik. Az emitteráram átfolyik a kapcsoló állásától vagy az L₆ (Rh vagy az L₈ (Kh) csatolótekercs megosztott részén. Tegyük fel, hogy a fokozat rezeg, ekkor az emitterponton megjelenő nagyfrekvenciás feszültség feltranszformálva kerül vissza a bázisra, ami a működés feltétele, ugyanis, ha emitterkövetőnek tekintjük a fokozatot, erősítése bázistól az emitterig egyszerűsre kisebb. A bázisra visszavezetett oszcillátor feszültséggel sorbakapcsoljuk a vett állomás hatására a modulátor rezgőkörben keletkezett feszültséget.

A keverő fokozatban használt tekercsek menetszámadatai:

- L₁ : 10 menet 0,6 mm-es CuLS huzalból
- L₂ : 1 menet 0,25 mm-es CuLS huzalból
- L₃ : 65 menet 20 × 0,05-ös litze huzalból
- L₄ : 4 menet 20 × 0,05-ös litze huzalból
- L₅ : 10 menet 0,6 mm CuLS huzalból
- 6 mm-es vasmagos tekercstesten



10. ábra. Közép-rövidhullámú tranzistoros rádióvevő nagyfrekvenciás egysége önrezgő keverőfokozattal



12. ábra. közép-rövidhullámú szupervevő kaszkód kapcsolású középfrekvenciás fokozatokkal és késleltető AGC-vel

L_2 : Kh ferrit rezgőkör; 65 menet $20 \times 0,05$ -ös litze huzalból leágazás 4. menetnél

L_3 : Rh oszcillátor; 10 menet 0,6 mm-es huzalból leágazás az 1. és a 4. menetnél

L_4 : csatolótekerccs; 1-2 menet 0,3 mm-es huzalból

L_5 : Kh oszcillátor; 85 menet $10 \times 0,05$ mm-es litze huzalból leágazás a 4. és 12. menetnél

L_6 : csatoló tekerccs; 4-5 menet 0,3 mm-es huzalból.

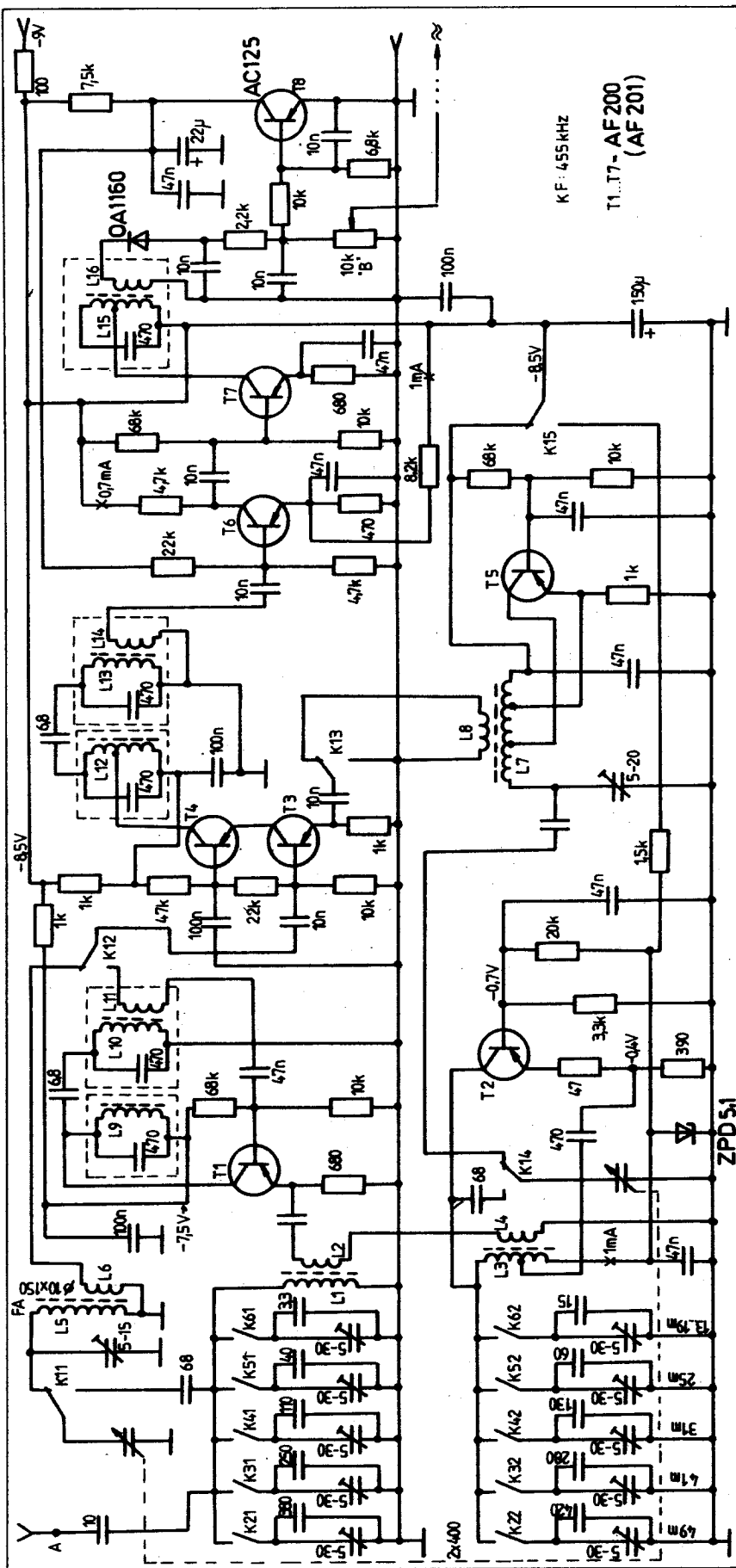
Megemlítjük, hogy ez a vevőkészülék is működhet 2×200 pF-os forgókondenzátorral a tekerccsek megváltoztatása mellett. (Adatok az előző kapcsolásnál.) A T_1 elé lehet kapcsolni egy RC csatolású nagyfrekvenciás erősítőt is a már ismert módon (11. ábra T_1 tranzisztor). A szilíciumtranzisztoros hangerősítő helyett jó eredménnyel lehet akár integrált az áramkörös hangrészt (előre lépés), akár a már ismert transzformátoros négytranzisztoros hangrészt (visszalépés) használni. A tekerccsek menetszám adatai a nagyfrekvenciás vasmag minőségétől és nagyságától függően kisebb mértékben változhatnak. A változás iránya olyan, hogy nagyobb (kisebb) méretű, jobb (rosszabb) minőségű vasagnál a menetszám kevesebb (több) a megadottnál.

Az utóbbi vevő AGC áramkörének érdekes ún. késleltetett működésére hívjuk fel a figyelmet. Az egyszerűbb AGC

áramkörök a gyenge állomások vételénél is működnek, ezért az a helyzet, hogy a hangfrekvenciás erősítőt csak egy jóval nagyobb téreréjű állomás tudja kivezérelni ahhoz viszonyítva mintha nem lenne AGC. Ha az AGC működését addig gátolni (késleltetni) tudnánk amíg a demodulátor nem adja a maximális hangteljesítmény eléréséhez szükséges jelfeszültséget, akkor ez az állapot kisebb antenna-feszültségénél következne be mint a lineáris AGC alkalmazásnál. Nézzük meg a késleltetett AGC egyik gyakorlati megvalósítását, amit a kaszkód KF-erősítő rádióvevőben alkalmaznak. A T_3 - T_4 tranzisztoros szabályozott KF-erősítő fokozat bázispotenciál beállító ellenállás hálózata a T_7 tranzisztor kollektorához kapcsolódik. A T_7 tranzisztor mint az AGC feszültség nem lineáris erősítője vétel nélkül vagy gyenge állomások vételénél nem működik, mert a diódás demodulátor egyenfeszültségének csak a 20...25%-át kapja meg a báziskörében alkalmazott feszültségosztó (soros 10 k Ω) miatt. Ez a csökkentett feszültség egy küszöbszint eléréséig nem elegendő a T_7 kinyitásához, ezért a kollektorfeszültsége közel azonos a tápfeszültséggel, ami azt jelenti, hogy a T_3 - T_4 fokozat erősítése maximális, s ez addig nem is változik, amíg az állomások téreréje el nem ér egy olyan nagyobb értéket, ami lehetővé teszi a hangrészt teljes kivezérelését.

Erős állomások vételénél, amikor az L_{12} tekercsen megjelenő nagyfrekvenciás feszültség egyenirányított értéke 0,35...0,45 V-ot elérí vagy meghaladja a T_7 vezetni kezd, ami a kollektor feszültségének süllyedését idézi elő. Ahogy csökken a T_7 kollektor feszültsége, közvetve úgy csökken a T_3 - T_4 fokozat erősítése is, mert egyre kisebb lesz a T_7 kollektor feszültségétől függő munkaponti árama. A szabályozás ily módon az antenna feszültségre, a modulátor rezgőkör jelfeszültségére vonatkoztatva késleltetett, mert működése csak a küszöbszintet meghaladó téreréjű, erősebb állomások vételénél indul meg. A részletesebb magyarázat nem felesleges, mert ugyanez az áramkör található a következő, 5 nyújtott rövidhullámú sávú vevőkészülékben is.

A csak nagyfrekvenciás fokozataival bemutatásra kerülő vevőkészülék kapcsolási rajza a 13. ábrán látható. A középhullámon és 5 nyújtott rövidhullámú sávban működő nagyfrekvenciás egységben 8 tranzisztor működik érdekes eloszlásban. A T_1 és a T_2 tranzisztor csak rövidhullámon működik, a T_3 a keverőfokozatban a T_2 pedig a hozzátartozó különálló oszcillátorfokozatban, mely utóbinak 5,1 V-os tápfeszültségét a Z-dióda állandósítja. A T_3 - T_4 kaszkód fokozat rövidhullámú vételénél KF-erősítő, középhullámú vételénél pedig külön oszcillátoros keverőfokozat, melyhez a T_5 tranzisztor-



13. ábra. Közép és nyújtott rövidhullámú sávú transzisztoros szupervevő nagyfrekvenciás részének kapcsolási rajza

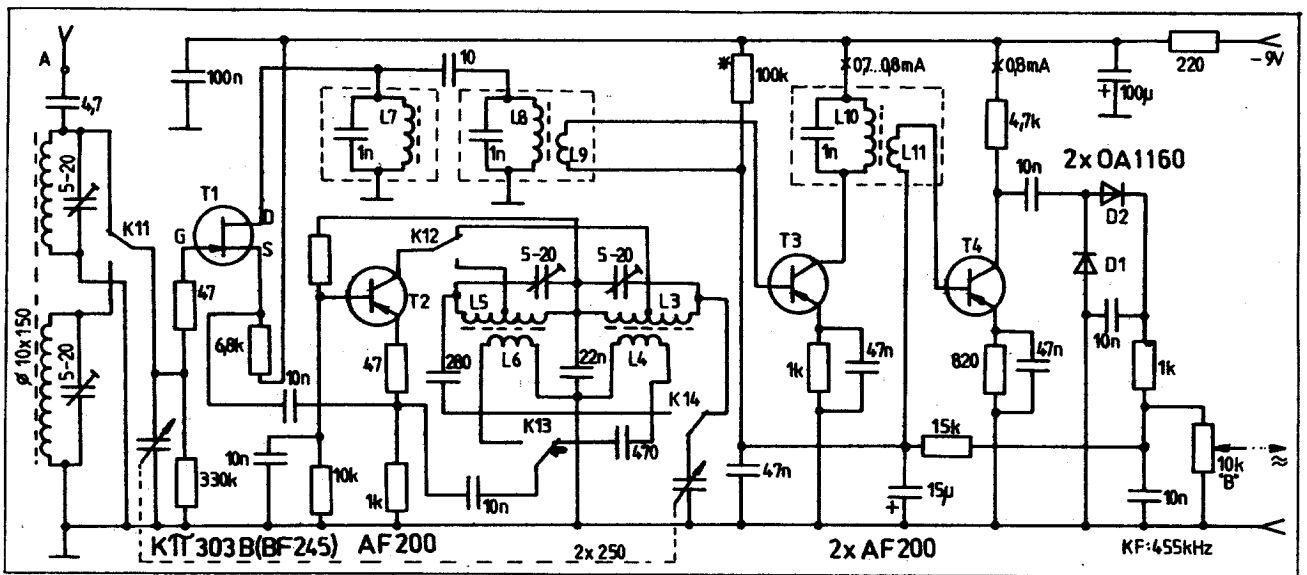
ral csak középhullámon működő oszcillátor csatlakozik. A keverő fokozat utáni kétkörös sávszűrőhöz 2 fokozatú RC csatlakozású KF-erősítő T_6-T_7 kapcsolódik. Az utolsó KF-zárókörhöz illesztett demodulátor fokozatnak egyrészt hangkimenete van, másrészt a késleltetett rendszertű AGC-t létrehozó T_8 tranzisztort hajtja meg egyenáramúlag. A vevőkészülék rendszerét értékelve előnyös tulajdonság, hogy rövidhullámon a KF-erősítés 3 fokozatú, melyen belül 2 sávszűrő és 1 zárókör azaz összesen 5 rezgőkör található. A felsorolt előnyök garantálják a vevő érzékenységét és a jó szelektivitását a rövidhullámok vételénél. A nagyobb rendszeren belüli kisebb középhullámú egység nagyjából a standard megoldás egyik változatának tekinthető.

A vevőkészülék figyelmet érdemlő része a nyújtóssávú rövidhullámú keverő fokozat, melyet részletesebben megvizsgálunk. A nyújtóssávú és a sávnyújtós készülék között a különbség, hogy az előbbiben kapcsolóval választhatóan több hullámtartományra van felosztva a rövidhullámú sáv az utóbbiban pedig egy átfogó rövidhullámú sávon belül bármely beállított vételi frekvencia környezetében finom hangolást lehet végezni egy járulékos hangoló szervvel. Ez a járulékos szerv vagy egy kis trimmer kondenzátor az oszcillátornál vagy egy segédtekercs, aminek a vasmagja mechanikusan mozgatható.

A két rendszer közül a sávnyújtós az egyszerűbben kivitelezhető, a nyújtóssávú viszont stabilabb és az állomás beállítás reprodukálhatósága lényegesen jobb. Nyújtóssávú készülékekben vagy kis kapacitású forgókondenzátorokat (pl. $2-3 \times 100$ pF v hasonló) használnak, vagy a nagyobb átfogású kondenzátorok végkapacitását egy fixértékű, soros kondenzátorral lényegesen lecsökkentik. A sávbeállításnak két alapváltozata ismert: A precízebb, de nehezebben kivitelezhető megoldás, amikor minden sávnak külön hangoló tekercse van, s esetleg a sávkapcsoló még azt is lehetővé teszi, hogy a hangoló kondenzátor rövidítése sávonként változzék. Ugyanis a műsorszóró sávok frekvenciaerjedelme nagyjából azonos (2...300 kHz), ami azt jelenti, hogy a relatív sávátfogás, a sávon belüli legnagyobb és legkisebb frekvencia aránya a frekvencia növekedésével egyre kisebb lesz.

A nyújtóssávúválasztás egyszerűbb, de kisebb hátrányokkal együttjáró megoldása az, amikor egy tekercset használunk és csak fix kondenzátorokat kapcsolunk párhuzamosan a kis átfogású hangoló kondenzátorral. A 13. ábrán ez utóbbi megoldás kerül alkalmazásra. A fix kondenzátorok értékeit és a rezgőköri tekercsek inductívitásait az alábbiak szerint lehet meghatározni.

Kiinduló feltétel, hogy az 5 nyújtóssáv tegye lehetővé a 49, a 41, a 31, a 25 és a 19 méteres rövidhullámú sávok vételét. A hangolásra használt kettős forgókondenzátor szektorainak végkapacitása 400 pF, a kezdő kapacitás pedig 20 pF, mihez 68 pF-os rövidítő kondenzátorokat használunk. A fenti adatokból számítható, hogy a hatásos hangoló kapacitás maximális értéke 58 pF, minimális értéke pedig 15,5 pF lesz, a ΔC kapacitásváltozás



14. ábra. Közép-rövidhullámú szupervevő nagyfrekvenciás része FET-keverővel és külön tranzistoros oszcillátorral

42,5 pF. A számításokat a 49 méteres sávnál kell elkezdni, mert ennek áthangolása kívánja a legnagyobb relatív frekvencia változtatást.

A 49 m-es sáv mint tudjuk 5950 kHz-től 6200 kHz-ig terjed. Végezzük el a méretezést 25 kHz-el kisebb, illetve nagyobb sáv átfogására azaz 5925...6225 kHz-re, amikor 455 kHz-es középfrekvencia esetén az oszcillátor frekvenciát felső keverésnél 6405...6655 kHz között kell változtatni. Egy adott, kondenzátor hangolási frekvencia sáv a legnagyobb és a legkisebb frekvencia arányát az alábbi képlet szabja meg:

$$\frac{f_{\max}}{f_{\min}} = \sqrt{\frac{C_{\min}}{C_{\max}}}$$

Ez az érték a 49 méteres sávnál az előzőekben megadott frekvencia határookra a következő:

$$\text{Modulátor: } \frac{f_{\max}}{f_{\min}} = 1,05 = \sqrt{\frac{C_{\max \text{ mod}}}{C_{\min \text{ mod}}}}$$

$$\text{Oscillátor: } \frac{f_{\max}}{f_{\min}} = 1,047 = \sqrt{\frac{C_{\max \text{ ossz}}}{C_{\min \text{ ossz}}}}$$

A fenti egyenletekből figyelembe véve, hogy a $C_{\min} = C_{\min} + \Delta C$ az alábbi képleteket kapjuk:

$$\text{Modulátor: } \frac{C_{\min} + \Delta C}{C_{\min}}$$

amiből figyelembe véve a ΔC 42,5 pF-os értékét a C_{\max} értéke számítható:

$$C_{\min} = \frac{42,5 \text{ pF}}{1,104 - 1} = 409 \text{ pF}$$

A C_{\min} 409 pF-os értéke a hangoló kapacitás nem változó részével egyenlő. Ebben természetesen a hangoló kondenzátor 15,5 pF-os kezdő kapacitása is és finombeállító trimmer feltételezett 12...15 pF-os középréteke is benne van, ezért használunk 409 pF helyett 380 pF-os fix kondenzátort a 49 méteres sáv kapcsolós beállítására.

Az oszcillátorkörben a C_{\min} ugyanilyen módon számított értéke 443 pF, amiből a fix kondenzátorra 420 pF adódik. A hangolótekerces induktivitását a sáv legalsó nyabb frekvenciájára számítjuk a C_{\max} értékkel melyek a következők:

$$\text{Modulátor: } C_{\max} = 409 + 42,5 = 451,6 \text{ pF}$$

$$\text{Oscillátor: } C_{\max} = 443 + 42,5 = 485,5 \text{ pF}$$

Az a tény, hogy az oszcillátorköri kondenzátor nagyobb mint a modulátorköri onnan adódik, hogy mindkét körben a ΔC is és az átfogott sáv is azonos, de az oszcillátor névleges frekvenciája magasabb, ezért már itt is jelentkezik, hogy a relatív sávátfogás kisebb, amit a nagyobb értékű állandó kapacitású kondenzátor valósít meg. A C_{\max} értékekből számítható az L_{mod} és az L_{ossz} értéke, melyek az alábbiak:

$$L_{\text{mod}} = 1,6 \mu\text{H}$$

$$L_{\text{ossz}} = 1,28 \mu\text{H}$$

Ezek után a többi sáv beállító kondenzátora egyszerűen számítható oly módon, hogy a sávok legkisebb frekvenciáját, mind a modulátornál, mind az oszcillátornál 50...55 kHz-el csökkentjük. Az ismert induktiváshoz számított hangoló kapacitás a C_{\max} -al egyenlő. Ebből levonjuk a hangoló kapacitás 58 pF-os maximális értékét, a trimmer 10...15 pF-os közepes értékét s a maradék adja a fix kondenzátor értékét. Ellenőrzésként ha elvégezzük a sávátfogások számítását azt találjuk, hogy míg a 49 méteres sáv teljesen kitölti a hangolási tartományt, addig a többi sáv hangolásban egyre szélesebb lesz, de a kívánt sávot mindig magában foglalja, illetve ezzel kezdődik. A 19 méterre számított sáv átfogása már annyira megnő, hogy a 16 méteres sáv is belefér sőt, ha szerelési kapacitások kisértékűek, akkor a 13 méteres is.

A középhullámú tekercesekre és a KF-rezgőkörökre előző leírásaink adnak támpontot. A középhullámú oszcillátornak

ilyen megoldása még nem volt, ezért megadjuk, hogy az L_7 tekeres 6 mm-es vasmagos tekercestest kb. 85 menet, emitter leágazás 4 menethél, kollektor csatlakozás 15...18 menethél. Az L_8 csatolótekeres 5...6 menetes. A rövidhullámú modulátor ($L_1 = 1,6 \mu\text{H}$) 8...10 menet 0,6 mm-es huzalból 6...8 mm-es vasmagos tekercestest. Kisebb vasmagon a menet szám nagyobb esetleg 12 is lehet. Az L_2 csatolótekeres 1 menetes. Az L_3 tekeres menetszáma 1 menettel kevesebb mint amit az L_1 tekercsnél használunk. Mind a leágazás, mind a csatolótekeres (L_4) 1 menetes. A bemutatott nagyfrekvenciás egység egyrészt tetszésszerű hangerősítővel kiegészíthető, másrészt hasonló vevőkészülék hangoló egységei méretezhetőek a megadott egyszerű számítási eljárások segítségével.

A tranzistoros keverőfokozatok hátrányos tulajdonsága, hogy a megelőző rezgőkörön kialakuló nagyfrekvenciás feszültségnek csak a tört részét hasznosíthatjuk a kisértékű bemeneti ellenállásuk miatti illesztés következtében. Ettől a hátránytól a FET-es keverőfokozat mentes, mert relatíve nagyobb értékű bemeneti ellenállása, illetve impedanciája lehetővé teszi a rezgőkörökhöz való közvetlen csatlakozást. A 14. ábrán nagyfrekvenciás részével bemutatott közép és rövidhullámú vevőkészülék keverő fokozatában zárórteges FET működik (T_1), melyhez különálló, tranzistoros oszcillátor fokozat (T_2) csatlakozik. A T_3 és a T_4 tranzisztorokkal működő kétfokozatú KF-erősítő elrendezése az eddigi vevőkészülékekhez viszonyítva újszerű.

A FET drain-körében elhelyezett két-körös sávszűrőt hangolt kollektorkörös erősítőfokozat (T_2) követi. A T_3 kollektorköri záróköréhez 455 kHz-en is működő szélessávú RC-erősítő fokozat (T_4) csatlakozik. A feszültségduplázó kapcsolásban működő demodulátor kapacitív úton kapcsolódik a T_4 tranzisztorhoz. Az automatikus érzékenység szabályozás AGC mindkét KF-erősítő fokozatra kiterjed.

A középfrekvenciás rezgőkörök induk-

titvása az 1 nF-os hangoló kapacitás miatt 122 μ H. A T_2 tranzistorhoz ugyanolyan oszcillátor tekercsek csatlakoznak mint amelyeket az előző vevőknel megadtunk. A modulátor tekercsneél lényegesen egyszerűsödött a helyzet, ugyanis a FET miatt sem illesztőtekercs, sem leágazás nem szükséges. A 250 pF-os hangoló kapacitáshoz a 75...80 menetes tekercs

szükséges a 10 \times 150 mm-es ferritantennán középhullámra. A külső vagy a teleszkóp antennához kapacitív úton csatolt vasmagos rövidhullámú tekercs induktivitása 2,8 μ H (6...20 MHz). A közép frekvenciás tranzisztorok munkaponti áramát a csillaggal jelölt 100 k Ω -os ellenállás szükség szerinti változtatásával lehet beállítani.

Szupervevő a leghosszabb hullámokra

A hosszú hullámú műsorszórá sáv (150...300 kHz) frekvenciatartományánál kisebb frekvenciákon számos különleges adóállomás működik, amelyek vagy etalon frekvenciát, vagy állandó időjelzést, pontos időt sugároznak. Ilyen adók pl. a DCF 77, az MSF 60 és az OMA 50 jelű állomások, melyek jelzésében a számérték a vevőfrekvencia értékét mutatja. A 15. ábrán bemutatunk egy hattranzisztoros szupervevőt, ami jó vételi körülmények között alkalmas a 40...120 kHz közötti sávban elhelyezett különleges állomások vételére.

A működés jobb megértése érdekében az ábra felső részén a készülék tömbvázlatát is megadjuk. A készülék hangolása 2 \times 480 pF-os forgókondenzátorral történik. Az L_2 modulátor tekercs ferritantenna megoldású. A modulátor rezgőkör nagyfrekvenciás feszültségét a T_1 FET source követő kapcsolásban, mint illesztő fokozat továbbítja a T_2 önrezgő keverő fokozat bázisára. Mivel a középfrekvencia értéke 35 kHz (1) az oszcillátor frekvenciát az alkalmazott felső keverés következtében 75...155 kHz között kell hangolni. A T_3 tranzisztor 35 kHz-es középfrekvencia erősítő, melynek erősí-

titése a P potenciométerrel folyamatosan változtatható.

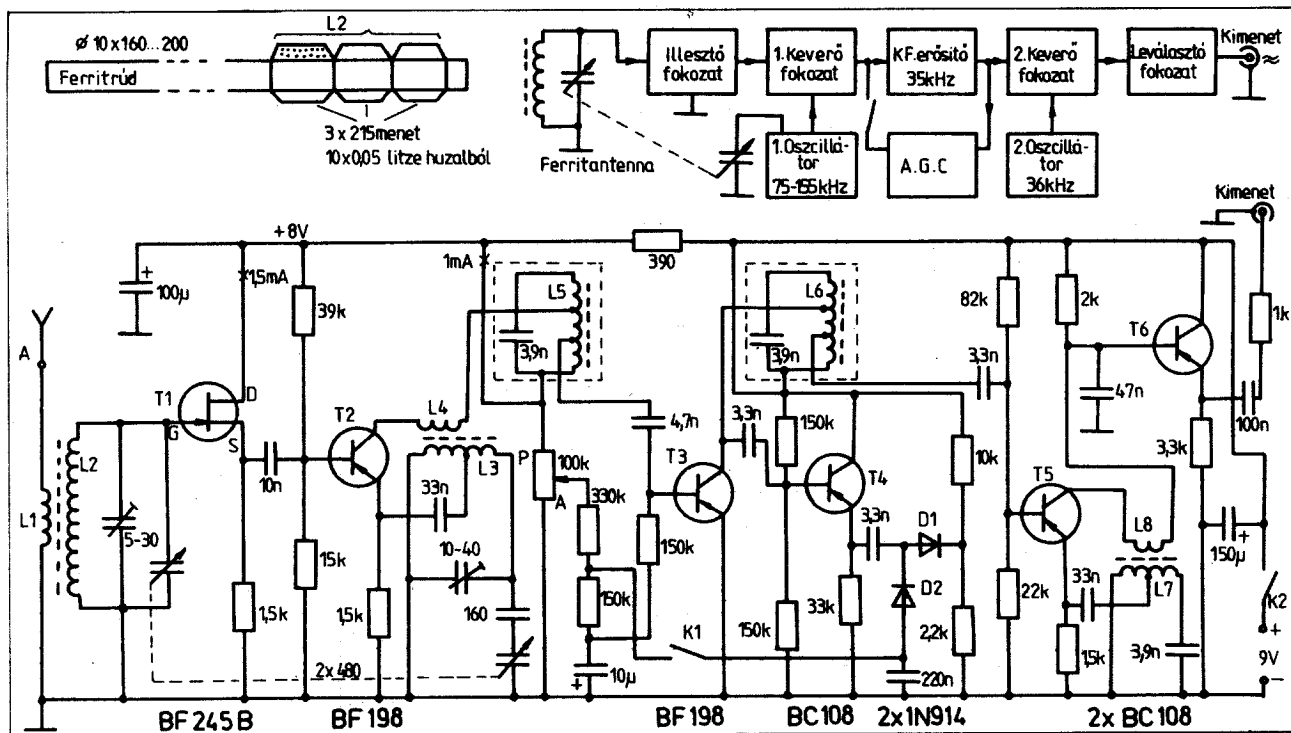
A T_3 kollektorköri rezgőköréhez egyrészt egy leválasztó fokozat (T_4), másrészt a 2. keverő fokozat (T_5) csatlakozik. A leválasztó fokozat feszültségduplázó egyenirányító fokozatot hajt meg, melynek egyenfeszültségével a K_1 kapcsoló zárt helyzetében automatikus érzékenység szabályozást lehet megvalósítani. A T_5 tranzisztor ugyancsak önrezgő keverő fokozat, ami fix 36 kHz-et állít elő oszcillátorként nem hangolhatóan. A 35 kHz-es KF-jel és a 36 kHz-es oszcillátor jel keveredéseként 1 kHz-es akusztikusan hallható hangvívőre kerül át az adók modulációja. A T_3 kollektorkörében RC aluláteresztő szűrőt használunk, amelyen átjutó jelfeszültséget a T_6 tranzisztor továbbítja a kimenet felé az emitter követő kapcsolóba. A kimenetről feszültség jellegű jeleket lehet levenni, felhasználásukhoz szükség szerinti erősítő vagy további illesztő fokozat szükséges.

Az esetleges külső antennát illesztő L_1 tekercs 50...100 menet, a mintegy 60 mm összhosszban készül L_2 tekercsre rátekereselve. Az L_3 oszcillátortekercs egy olyan ferrit fazékvasmagra készíthető

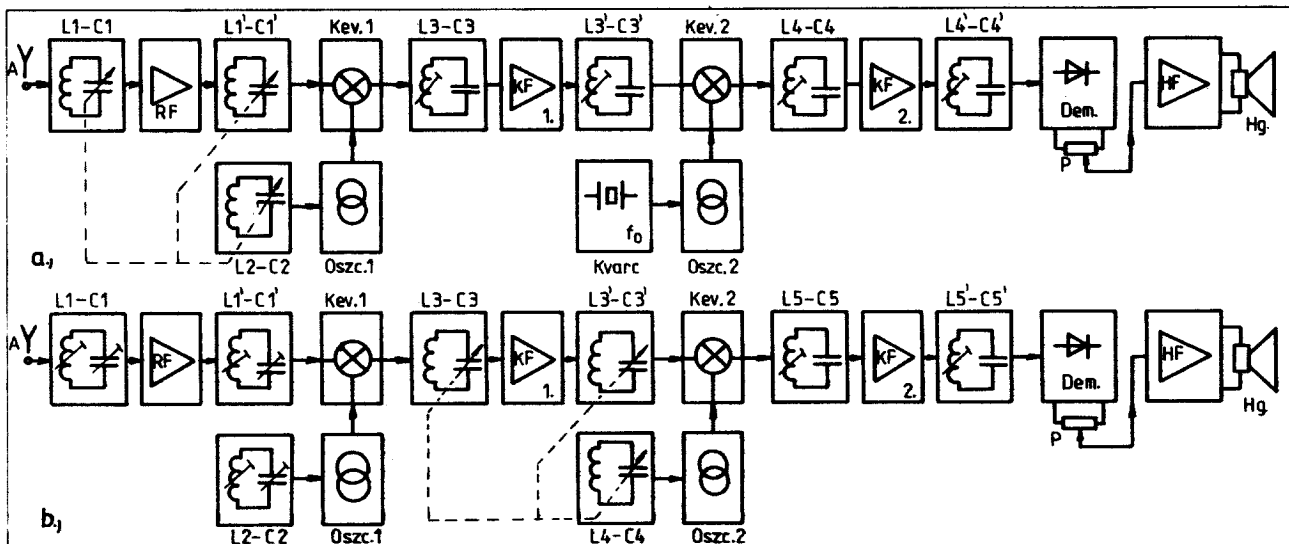
el, amelynek 315 az A_L értéke. Az L_3 tekercs 12+300 menet az L_4 pedig 20...30 menet 0,1...0,12 mm-es huzalból. A 3,9 nF-al hangolt 35 kHz-es középfrekvenciás rezgőkörök tekercseinek induktivitása 5,3 mH, amit az $A_L = 315$ tényezőjű ferrit fazékvasmagon 129 menettel lehet megvalósítani. Huzalanyag 10 \times 0,05 mm-es litze, leágazás az L_5 tekercsneél a 12. és a 25., az L_6 tekercsneél pedig a 15. és a 60. menetenél. A 36 kHz-es oszcillátor tekercs (L_7) azonos vasmagon 125 menet, leágazás a 6. menetenél. Az L_8 csatlótekercs 12...15 menet. Az L_7 - L_8 tekercsek is litze huzalból készülhetnek, de a 0,12...0,15 mm-es CuLS huzal is megfelelő. A javasolt fazékvasmagok nagysága pl. $\varnothing 18 \times 11$ mm lehet.

Ez a vevőkészülék elsősorban moduláció útján kisugárzott időjelek vételére alkalmas. Normál frekvenciás adók jeleinek stabilitása a keverés, illetve a helyi oszcillátor nem elegendő állandósága miatt leromlik. Ha azonban a vevővel ilyen adót venni tudunk, azaz felderítjük a vételi lehetőséget, akkor a normál frekvenciás adó hullámhosszára egyenes rendszerű vevőt kell építeni.

Az ismertetett speciális hosszú hullámú vevőt szignál generátorral kell behangolni. A 35 kHz-es középfrekvenciás rezgőköröket és a 36 kHz-es oszcillátort a hangoló kapacitás variálásával kell névleges értékre hangolni. Majd az oszcillátor átfogását kell beállítani az L_3 tekercs szükség szerinti módosításával és a trimmer állításával. Az oszcillátor frekvencia beforgatott forgónál 75 kHz nyitott forgóval pedig 155 kHz kell hogy legyen. Ezután a szignálgenerátor jeleit egy nagyon lazán csatolt induktív hurkon keresztül juttatjuk a vevőre. 50 kHz-en a modulátor tekercs ferrit-rúdon való mozgatásával,



15. ábra. Különleges szupervevő készülék a 40...120 kHz-ig terjedő hosszúhullámú sáv vételére



16. ábra. Kétszeres transzponálású szupervevők alapváltozatai

100 kHz-en pedig a 30 pF-os modulátor trimmer állításával maximumot kell állítani. A műveleteket ciklikusan addig kell ismétlni míg további érzékenység javulás már nem érhető el.

Kétszer transzponáló szupervevők

Az egyenes és a szupervevő közötti, az utóbbi javára mutató minőségi különbségek (egygyombhangolás, AGC stb.) különösen a rövidhullámú vételnél szembevetődnek. Ugyanakkor a szupervevő azon rendszertechnikai kettős hátránya, hogy egyszerre két állomás, a venni kívánt és a zavaró tükörállomás egyidejű, vagy egyazon állomás két skálahelyen való vételére képes a működési frekvencia növekedésénél a modulátor kör vagy körök nem elegendő szelektivitása miatt egyre erősebben észrevehető, illetve zavaró. Mivel ez a hátrány a vételi és a középfrekvencia hányadosától függ, csökkenése vagy megszüntetése nemcsak a modulátor kör szelektivitás növelésével (pl. hangolt előerősítő stb.), hanem a középfrekvencia értékének nagyobbra választásával is történhet. Ha viszont a közép-

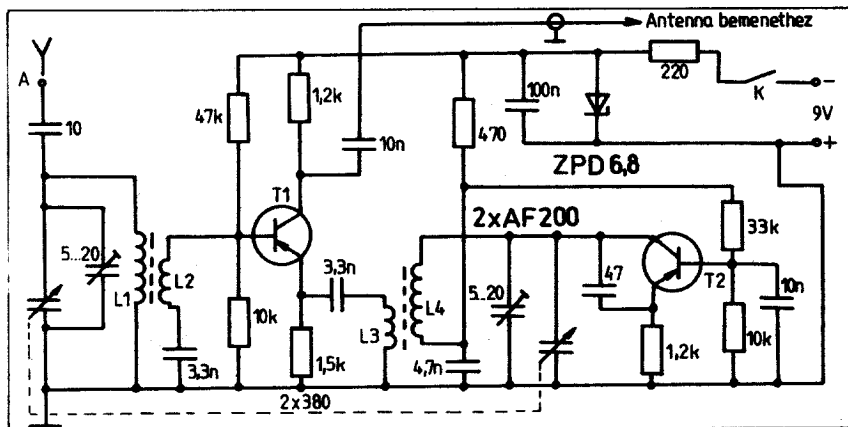
frekvencia értékét a szokásos 450...480 kHz helyett 2...3 MHz-re választjuk, akkor azonos fokozat illetve rezgőkör szám mellett nem biztosítható elegendő mértékű közelszelektivitás.

A probléma önmagában megoldhatatlan, mert amilyen mértékben nagyobb a középfrekvencia a széleskörűen használatos értéknél 455 kHz olyan mértékben romlik, ismételnünk változatlan elrendezésben a közelszelektivitás. Tökéletes megoldást a két változat egyidejű alkalmazása jelenti, amit kétszeres transzponálással lehet megvalósítani. Eszerint a vevőbe beérkező antennajel esetleges direkt erősítés után átkeverjük egy magasabb középfrekvenciára (1...3 MHz), hogy a tükörselektivitás jó legyen. Az első keverőfokozatból nyert középfrekvenciás jelet kellő szelektió mellett felerősítjük, majd egy második keverőfokozatban átalakítjuk a szokásos alacsonyabb értékű középfrekvenciás tartományba (450...480 vagy 100...130 kHz). Az egy vagy kétfokozatú második középfrekvenciás erősítő megfelelő kialakítása a kívánt mértékű közelszelektivitást (szomszéd állomás elnyomást) könnyen biztosítja.

A vázolt vevőkészülék-rendszer tömbvázlatát a 16. ábrán szemléltetjük. Meg-

említjük, hogy a magasabb minőségi igényeket kielégítő vevőkészülékekben a második keverőfokozat helyi rezgéseit a rajz szerinti elrendezésben kvarcoszillátor állítja elő. A b részletrajzon a kétszer transzponáló vevőkészülékek kicsit eltérő, de az amatőr gyakorlatban és a közhasználatú vevőkészülékekben szélesebb körben alkalmazott változatának fokozat-elrendezését is bemutatjuk. Ebben, a (sávvevőkben) alkalmazott megoldásban a modulátor köröket a venni kívánt sáv középre hangoljuk, az első oszcillátor fix frekvenciáját pedig ennek a közepes frekvenciaértéknek megfelelően választjuk meg. Lényeges különbség az első középfrekvencia erősítőben mutatkozik, ami a második oszcillátorral együtt hangolható megoldású, az állomások pontos beállítása ebben a fokozatban történik. A hangolás természetesen olyan megoldású, hogy hangolás közben mindig a kívánt második középfrekvenciás jel keletkezik a KEV2 jelű második keverőfokozatban. Egyszerűbb esetekben ez az első középfrekvenciás rendszer a vevőkészülék középhullámú részével azonos. A rövidhullámú, maximum 3...400 kHz szélességű sávok az 520 kHz-től 1620 kHz-es tartományba transzponáljuk. Szigorú feltétel ez utóbbi esetben a középhullámú vevő rész teljes árnyékolása, mert az egyidejű középhullámú vétel nagyon erős interferenciás zavarokat okozhat.

Ez utóbbi megoldás egyszerű lehetőséget kínál a kétszer transzponáló vevőkkel való kísérletezésre. Egy jól árnyékolt középhullámú vevő (pl. fémdobozos autórádió!) birtokában elegendő egy rövidhullámú keverőfokozat elkészítése a kétszer transzponáló vevő létrehozásához. A 17. ábrán bemutatunk egy folyamatos hangolását, kéttranszponátoros keverő egységet, melyben a T₁ a keverő tranzisztor, a T₂ pedig a helyi rezgést előidéző oszcillátor fokozatban működik. Az RH-adapternek, konverternek is nevezett kis készülék tápfeszültségét elsősorban az oszcillátorfrekvencia állandósága érdekében Z-diódával stabilizáljuk. A konverter 1 MHz-es első középfrekvenciával 5,9 MHz-től

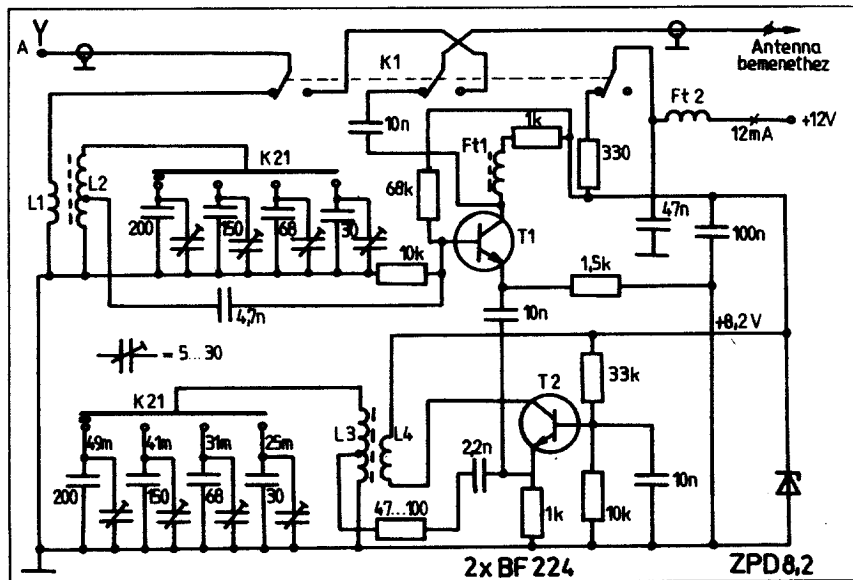


17. ábra. Keverő üzemmódú folyamatos hangolású RH előtét kapcsolási rajza

16 MHz-ig működhet helyes összehangolás esetén. A tekercsek menetszámában és kiviteli formában azonosak a normál rövidhullámú vevő tekercseivel. $L_1 = L_2 = 2 \mu\text{H} = 8 \dots 10$ menet 0,6 mm-es és $L_2 = L_3 = 1 \dots 2$ menet 0,2 mm-es szigetelt huzalból szoros csatolásban. Az elkészült s üzembe helyezett konverter csatlakoztassuk egy középhullámú vevőhöz, amit 1 MHz-re állítunk. Beforgatott forgónál hangoljuk össze a konverter modulátor és oszcillátor tekercseit vas-maggal a 49 méteres, majd nyitott forgónál trimmerekkkel a 19 méteres sávban mint egy normál vevőnél. Ha ez az összehangolás megtörtént, akkor hangoljuk a konvertert valamelyik rövidhullámú sáv középsőre és változtassuk a középhullámú vételi frekvenciát. A rövidhullámú sávban vehető állomások úgy jelentkeznek a középhullámú rész állításával mint egy nagyon erősen nyújtott sávú vevőkészülék.

A kettős folyamatos hangolásnak első sorban kísérletezésnél van jelentősége. Ha kimondottan a rövidhullámú műsorszóró állomások kettős transzponálással történő vételére törekszünk, akkor a 18. ábrán látható kapcsolás előnyösebb, mert ebben a konverterben az RH sávok kapcsolóval választhatók. A javasolt rendszer különösen alkalmas egy rövidhullámú nem tartalmazó autórádió RH-vételre való kiterjesztésére. Az L_1 tekercs 10...12 menet, az L_1 és az L_2 tekercs egyaránt 3,5 μH , 14...16 menet a vas-magtól függően. Az L_2 és az L_3 leágazását a 2. menetnél kell elkészíteni, az L_4 csatolótekercs 4...6 menetes. A hangolótekercsek 0,5...0,6 mm-es, a csatolótekercsek 0,2 mm-es huzalból készülnek. Az FT 1 vasmagos fojtótékercs 0,5...1 mH, az FT 2 pedig 50 menet 0,25 mm-es huzalból a rádiófrekvenciás zavarok kiszűrésére. Az ötsávú konvertert a fix kondenzátor mellett elhelyezett trimmerekkel sávonként kell behangolni. A megadott fix kondenzátorok értékeitől kisebb-nagyobb eltérés a szereléskor, az elrendezéstől függően előfordulhat.

A rövidhullámú konverter vételképességét ugyanúgy mint az általános vevőké-



18. ábra. Keverő üzemmódú nyújtott sávú RH-előtét kapcsolási rajza

szülékéknél, nagyfrekvenciás előerősítő beépítésével lehet fokozni. A megfelelő kapcsolási megoldás a 19. ábrán látható. A háromtranszisztoros egységben a T_1 tranzisztor szélesávú előerősítő, a T_2 keverőfokozat, a T_3 pedig a helyi oszcillátor. A fokozatok működése az előző készülékleírások alapján ismertnek vehető. Ez a konverter is autórádió kiegészítéséhez készült, ezért működik +12 V tápfeszültségről. Érdekes megoldás, hogy a modulátorfokozatban a sávváltás kondenzátor átkapcsolással, az oszcillátorban pedig tekercscserével történik.

A középfrekvencia középtértékét 1 MHz-re feltételezve a sávok behangolása az alábbi frekvenciaértékekre történik:

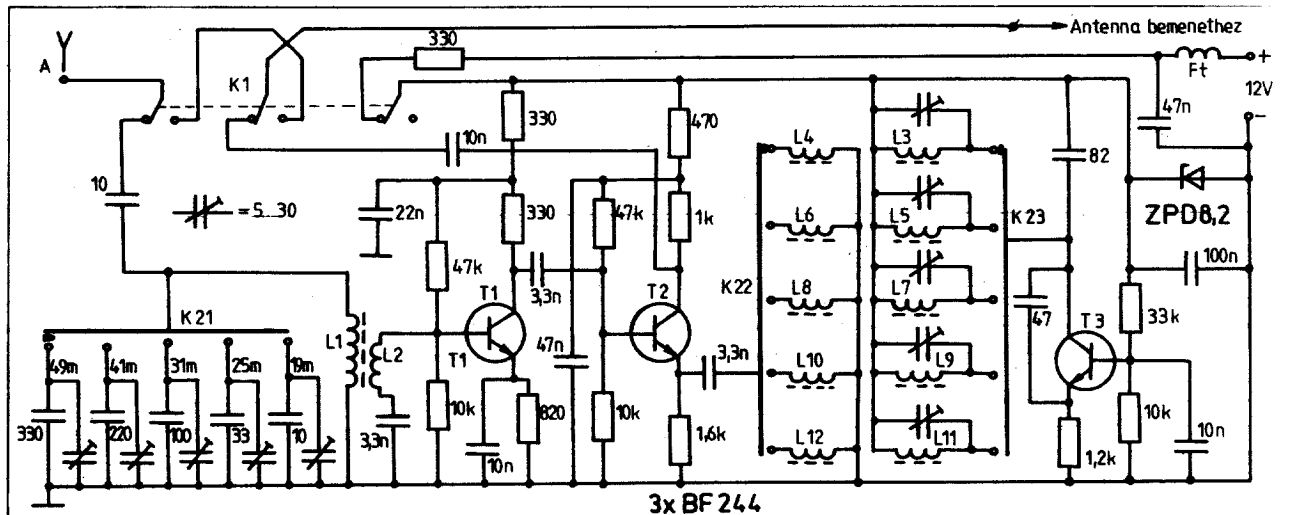
Sáv	Modulátor	Oszcillátor
49 m	6,1 MHz	7,1 MHz
41 m	7,2 MHz	8,2 MHz

31 m	9,6 MHz	10,6 MHz
25 m	11,8 MHz	12,8 MHz
19 m	15,3 MHz	16,3 MHz

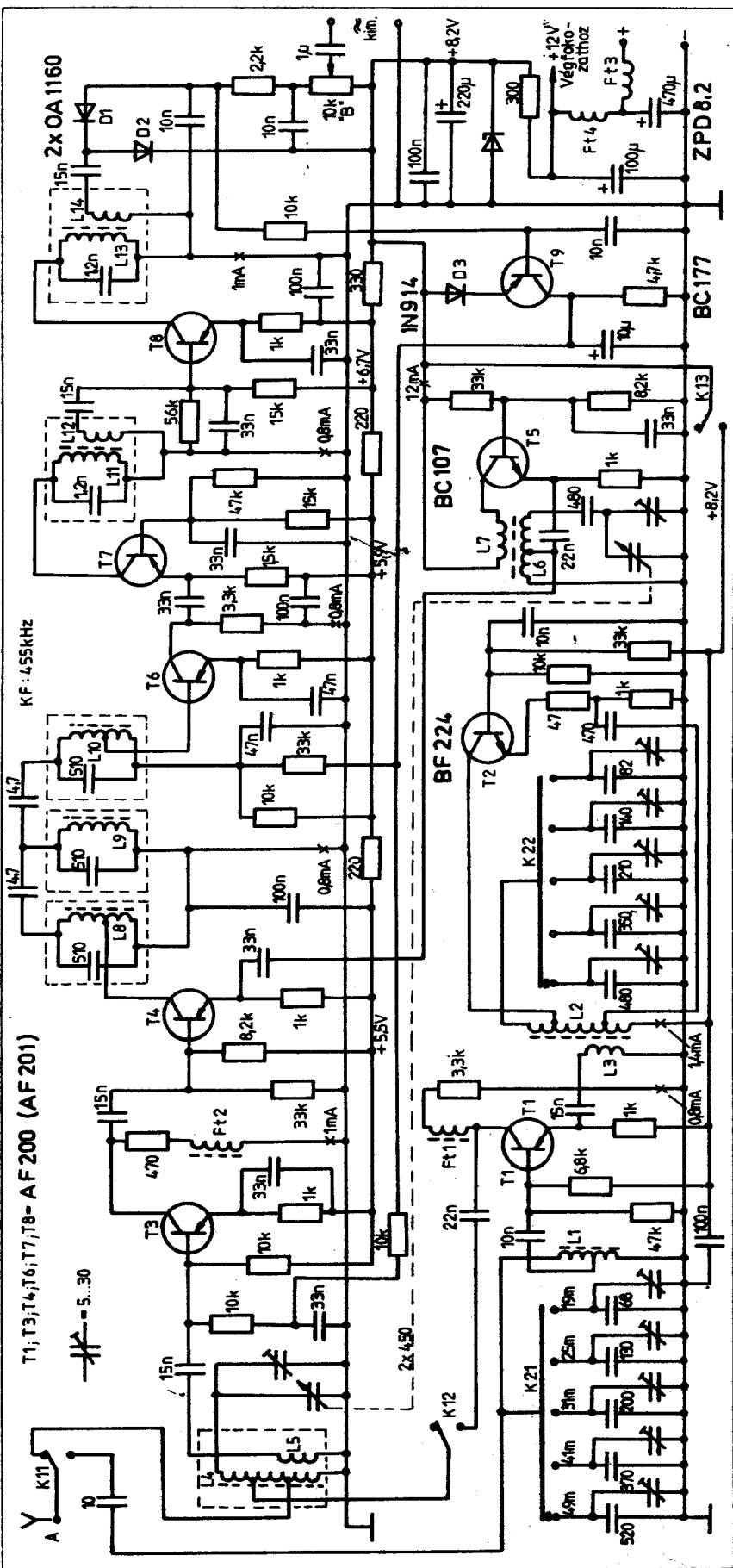
Az L_1 tekercs induktivitása: 2,1 μH ; menetszáma: 9...11 0,6 mm-es huzalból, az L_2 csatolótekercs 1...2 menet 0,2 mm-esből. Az oszcillátorkörben a rezgőköri tekercsek 0,6 mm-es, a T_2 emitteréhez kapcsolt csatolótekercsek pedig 0,2 mm-es huzalból készülnek. A csatolótekercsek menetszáma minden sávban egy (szoros csatolásnál) vagy kettő (lazább csatolás mellett).

Az oszcillátor rezgőköri tekercsekre úgy kell egysoros tekercseléssel elkészíteni, hogy induktivitásuk a következő értékek környezetében legyen változtatható a vasmag állításával:

L_2 : 4,6 μH
L_3 : 3,4 μH



19. ábra. Háromtranszisztoros nyújtott sávú RH keverő előtét kapcsolása



21. ábra. Nyújtott sávú, rövidhullámon kétszer transzpondáló, érzékeny szupervevő rádiófrekvenciás részének kapcsolása

A feszültséglehúzás olyan nagymértékű is lehet, hogy a T_5 teljesen lezár, a T_4 árama pedig a nyugalmi kb. 1 mA-os értékről 0,3 mA-ra csökken a kombinált bázisköri ellenálláshálózat értékei által megszabottan.

A K_{in} kapcsoló átváltásánál az antenna jelet a T_1 tranzisztorral felépített rövidhullámú keverőfokozat modulátor tekercse kapja meg. Rezegni kezd a 7 V stabilizált feszültségről működő rövidhullámú oszcillátorfokozat (T_2) is és a keverő kimenete rákapcsolódik a középhullámú modulátor rezgőkörre. A négy nyújtott rövidhullámú sáv kiválasztása hangoló kondenzátor átkapcsolással eszközölhető. Az RH keverőfokozat behangolása úgy történik, ahogy a konvertereknél leírtuk. Az L_1 tekercs 10 menet 0,2 mm-es, az L_2 tekercs (1,27 μ H) 9...10 menet 0,6 mm-es huzalból léágazás 1. menetnél. Az L_3 tekercs (1 μ H) 8...9 menet 0,6 mm-es huzalból, léágazás 1. és 3. menetnél. Az L_4 tekercs (187 μ H) 100...130 menet árnyékolt serlegben litze huzalból, léágazás a végmenetszám 5 és 20%-ánál. Az L_5 csatolótekercs 4...6 menet. Az L_6 tekercs (211 μ H) 80...90 menet a vasmagtól függően 10x0,05 litzehuzalból léágazás a 4. és a 15. menetnél. A 270 pF-os kondenzátorral hangolt zárt fazékvasmagos KF-tekercsek induktivitása 453 μ H.

Az előző készülék +12 V-os tápfeszültségű „felszúrt” változatának kapcsolási rajza a 21. ábrán látható. A hangfrekvenciás egység bemutatásától itt is eltekintünk. A rövidhullámú kétszeres transzponálást megvalósító keverő fokozat (T_1) és a helyi oszcillátor (T_2) kapcsolási megoldása kis eltéréssel azonos a 20. ábra megfelelő fokozataival. Lényegesen különbözik a középhullámú vevőrendszer, aminek eredményeként a vevő érzékenyebb is és a közelszelektivitása is jobb. A T_1 tranzisztor nagyfrekvenciás előerősítő, amit RC-csatolással követ a külön oszcillátoros (T_2) keverő fokozat (T_4). A keverő tranzisztor után három rezgőkörös koncentrált szelektivitású közepfrekvenciászűrőt alkalmazunk. A kétfokozatú közepfrekvenciás erősítőben két további 455 kHz-re hangolt rezgőkör (L_{11} és L_{12}) található. Az első KF-erősítő két tranzisztorból (T_6 + T_7) áll, melyek váltóáramúlag kaskád kapcsolásban működnek. A második KF-erősítőfokozatban a T_8 tranzisztor földelt emitteres kapcsolásban működik. Az utolsó KF-rezgőkörhöz kétdíódás feszültségkettőző demodulátor csatlakozik.

A T_3 és a T_9 tranzisztorra kiterjedő kiegészített AGC tranzisztoros erősítőfokozattal (T_9) működik. Hatásossá váláshoz ebben a megoldásban is két pn átmenet (D_2 és T_9 bázis-emitter) kinyitása szükséges. A kis bemenőjeleknél lezárt állapotú T_9 tranzisztor kollektor ellenállásához kapcsolódik mind a T_3 , mind a T_6 bázisosztója. Ha nagy jeleknél a T_9 kinyit (áramot vezet) leesik a kollektorfeszültsége, ami a bázisosztók közvetítésével a T_3 és a T_6 gyors lezárásához vezet, ami nagyon hatásos AGC-működést eredményez. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a vevőben pnp és npn tranzisztorok működnek vegyesen. A pnp struktúrájú nagyfrekvenciás erősítő tranzisztorok kollektorfeszültségét a „hideg” ponttól a

Elektronikus mérőkészülékek és mérőrendszerek

Jelgenerátorok
Oscilloszkópok
Moduláció-
és torzításmérők
Sokcsatornás analizátorok



Elektronikai ipar technológiai mérőberendezései

IC vizsgálók
Félvezető
karakterisztika ábrázolók
Jelanalizáló készülékek
és mérőrendszerek



Szervezéstechnikai eszközök

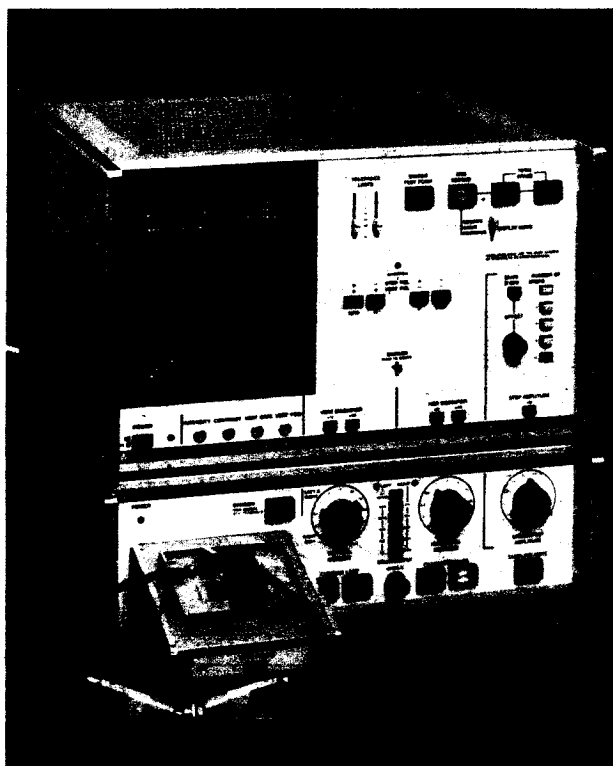
Programozható
számológépek



Szerszámgép- vezérlések

Mezőgazdasági műszerek

Az Elektronikus
Mérőkészülékek Gyára
az elektronikában,
adatfeldolgozásnál
és más ipari
területeken széles
körben felhasználható
készülékeket gyárt
és fejleszt.



A nagy
mennyiségben
gyártott
műszertípusok
mellett
a gyár minden
évben
számos korszerű,
a legkülönfélébb
igényeket kielégítő
új készüléket
fejleszt
ki és hoz
forgalomba.

Gyártja:

ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA

1163 Budapest, Cziráky u. 26—32.

Forgalomba hozza:

MIGÉRT

MŰSZER- ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT

1065 Budapest, Bajcsy-Zsilinszky út 37.



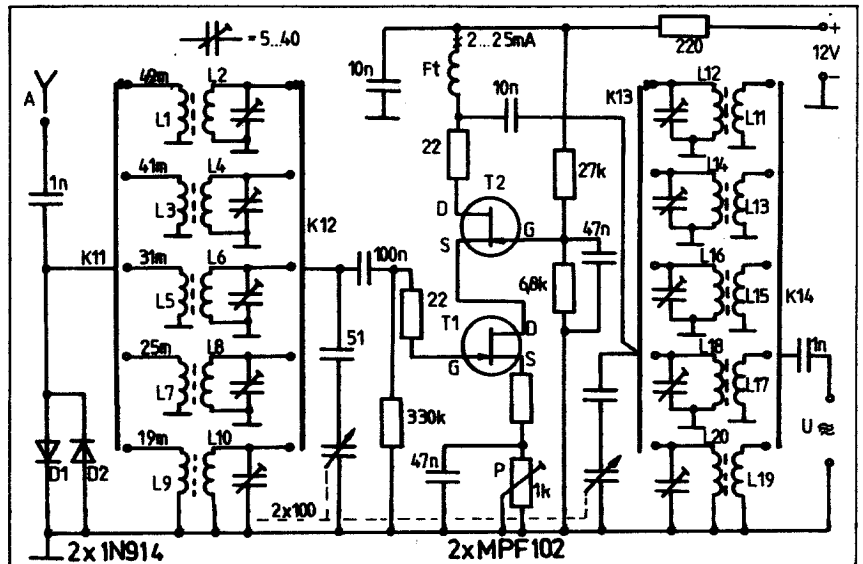
hullámú sávok behangolása következő frekvenciaértékeknél:

Sáv	f_{-mod}	$f_{-össc}$
49 m	6,1 MHz	8,5 MHz
41 m	7,2 MHz	9,6 MHz
31 m	9,6 MHz	12 MHz
25 m	11,8 MHz	14,2 MHz
19 m	15,3 MHz	17,7 MHz
16 m	17,8 MHz	20,2 MHz
13 m	21,6 MHz	24 MHz

Rövidhullámú preszelektor

Meglevő rövidhullámú vevők érzékenységet és tükörszelektivitását az antenna bemenet elé kapcsolt hangolt nagyfrekvenciás előerősítővel lehet javítani. Ezt az egységet a rádióamatőr gyakorlatban preszelektor-nak nevezik. A 23. ábrán bemutatott kapcsolású FET aktív elemekkel működő preszelektor 5 nyújtott sávban működik. A 2 db FET-ből összeállított kaszkód kapcsolású kiszajú rádiófrekvenciás erősítő, mind a bemenetén, mind a kimenetén hangolt megoldású. A preszelektor hangolása 2×100 pF-os, 51-51 pF-dal rövidített forgókondenzátorral történik. A bemeneten elhelyezett antiparallal kapcsolású diódapár túlfeszültség elleni védelmet biztosít. A FET-ek nagy impedanciája miatt a tekercsek nem kell leágazásokat készíteni. A 2...2,5 mA-os munkaponti áramot a P potenciométerrel kell beszabályozni. A T₁ drain körében elhelyezett fojtótekerccsel 100...200 μ H inductívitású. A hangolt rezgőkörök inductívitasát úgy kell méretezni, hogy a rezonancia frekvencia beforgatott forgónál kb. 100 kHz-zel kisebb legyen a vételi sáv legkisebb frekvenciájánál. Az eredő hangoló kapacitás esetünkben kb. 55 pF-tól 28 pF-ig változik figyelembe véve a trimmereket és a szórt kapacitásokat is. A hangoló tekercsek inductívitasai a következő értékek:

- 49 m: $L_2 = L_{12} = 13,7 \mu\text{H}$
- 41 m: $L_4 = L_{14} = 9,4 \mu\text{H}$
- 31 m: $L_6 = L_{16} = 5,1 \mu\text{H}$
- 25 m: $L_8 = L_{18} = 3,5 \mu\text{H}$
- 19 m: $L_{10} = L_{20} = 2,1 \mu\text{H}$



23. ábra. Ötsávú RH-preszelektor kapcsolási rajza

A csatolótekerccsek menetszáma a rezgőköri tekercs menetszámának 70...80%-a. A jól megépített preszelektor kb. 20 dB feszültségerősítést biztosít. MPF 102-es FET-ek helyett BF 245-ös típusok is alkalmazhatók a munkapont szükség szerinti beállítása mellett.

URH-FM rádióvevő készülékek

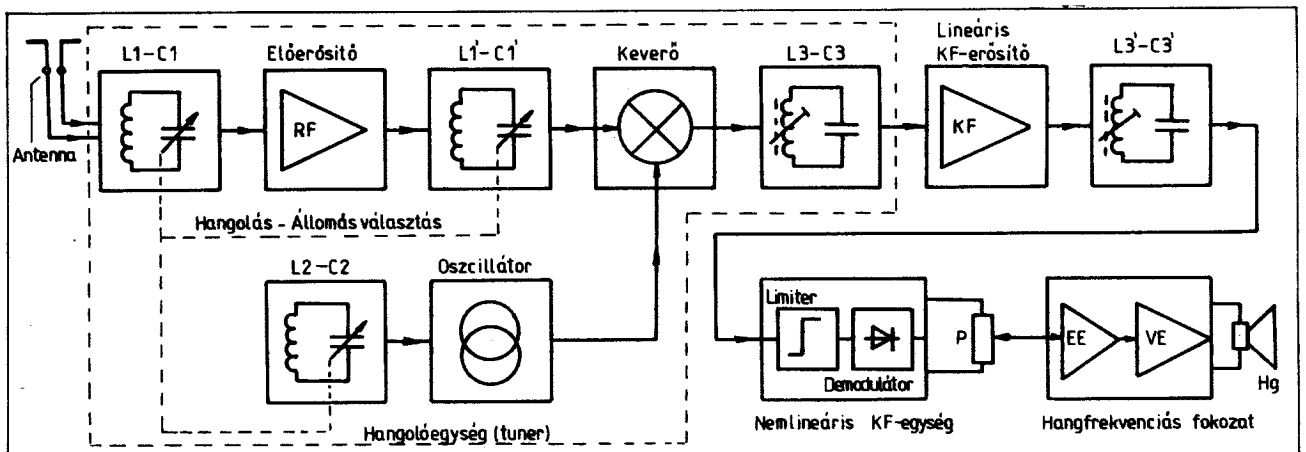
Közismert tény, hogy minőségi (Hi-Fi) hangátvitelt csak az URH sávban működő FM-üzeműdű helyi vagy nem nagyon távoli adóállomások vételénél lehet biztosítani. Az FM-adók modulációs rendszere és az állomások egymástól távoli elhelyezése a frekvencia sávban lehetővé teszi széles frekvencia tartomány, kellő mértékű dinamika, sáv és szükség esetén a sztereó adáshoz szükséges segédjelek zavartmentes átvitelét. Az FM állomások két URH-sávban vehetők.

- OIRT sáv: 66... 73,5 MHz
- CCIR sáv: 87,5... 100, 108 MHz

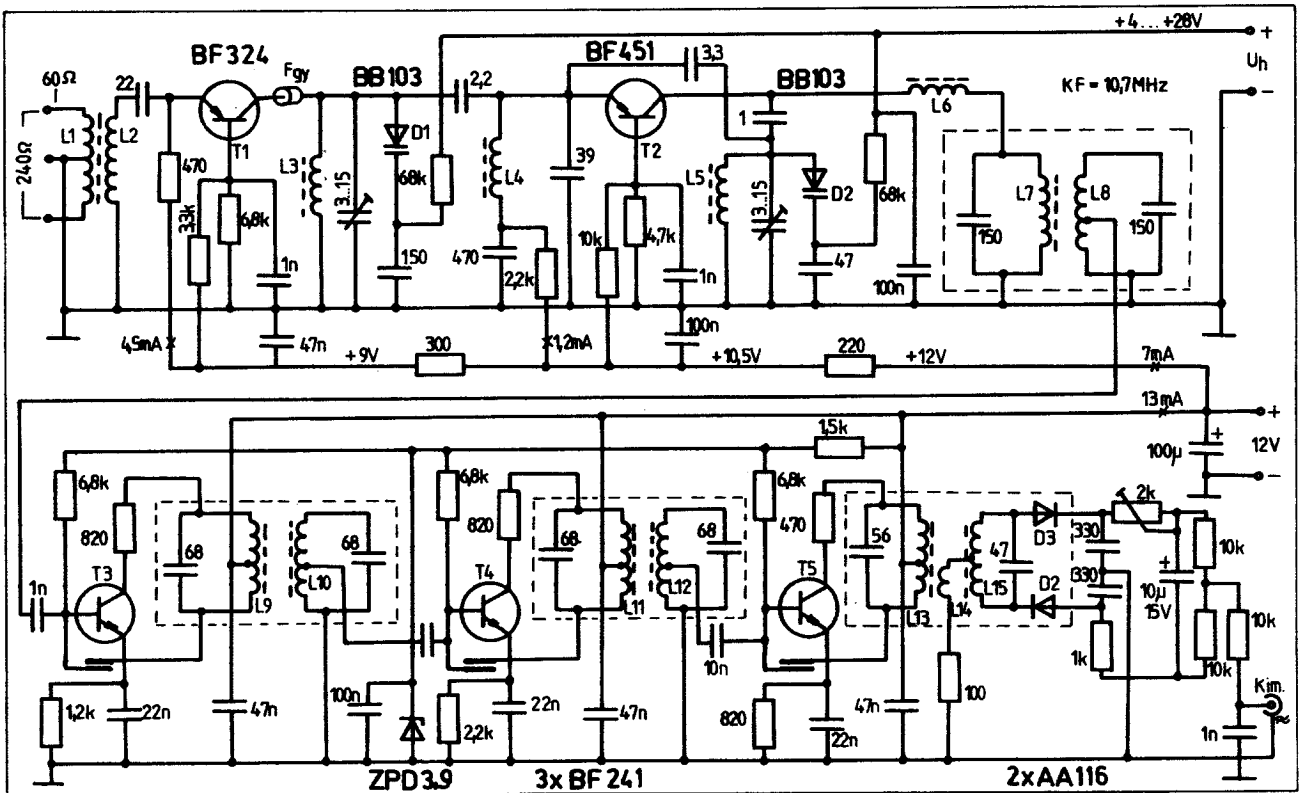
Az FM vevőkészülékek hasonlóan az AM-vevőköz egyenes vagy szuperrendszerek lehetnek. A vivőfrekvencia nagy értéke (65...100 MHz) miatt az egyenes vevők elkészítése nehézkes, ezért nem terjedtek el, s az ismertetésüktől is eltekintünk. Az FM-szupervevők egyszerűsített tömbvázlata a 24. ábrán látható. A vevőkészülék három jól elkülönülő részből áll, melyek a következők:

- Hangoló egység (tuner)
- Középfrekvenciás erősítő és FM-demodulátor (+ sztereó dekóder)
- Hangfrekvenciás erősítő.

Az antennáról kapott nagyfrekvenciás feszültség rádiófrekvenciás erősítés után jut az önrezgő vagy a külön oszcillátorral működő keverőfokozatba, melynek a kimenetén található az első középfrekvenciás szűrőkör (L_2-C_3). Az URH vevőkben az állomásválasztás általában három hangolt kör állításával történik (1. ábra). Emellett előfordul az L_1-C_1 kör széles-sávú kialakításánál a kettős állítás (L_1-



24. ábra. UHF-FM szupervevők egyszerűsített tömbvázlata



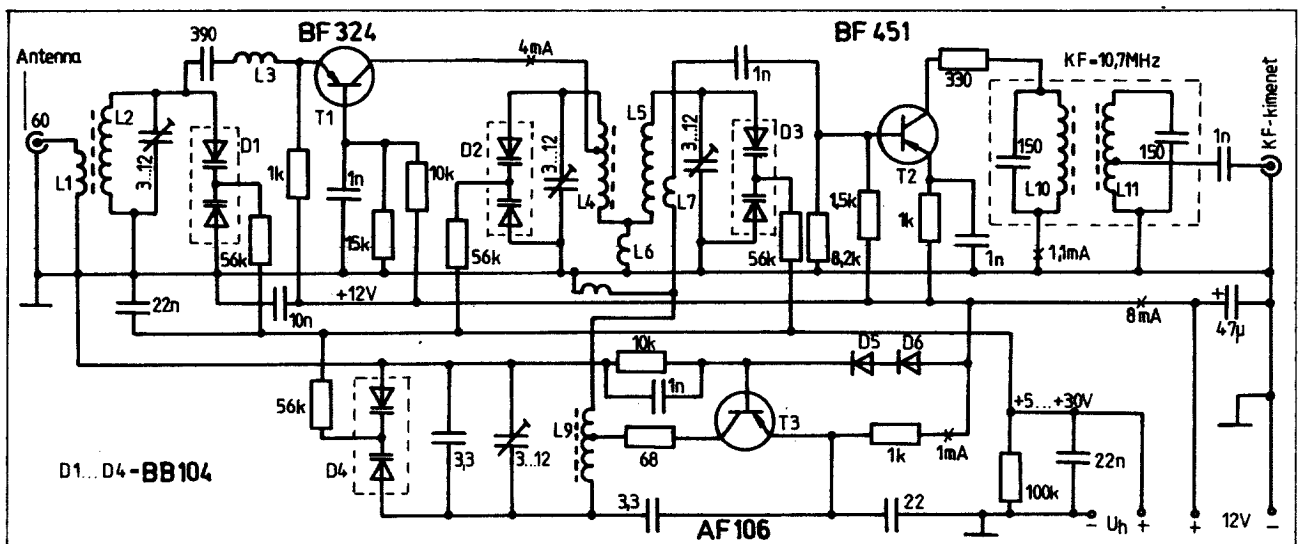
25. ábra. Tranzisztoros URH-FM vevőkészülék nagyfrekvenciás részének kapcsolási rajza

C1' és L₂-C₂ valamint a négyszeres hangolás is, mely utóbbi esetben az L₁'-C1' rezgőkör sávszűrőnek van kiképezve. Az FM vevőkben a középfrekvencia legáltalánosabban használt értéke 10,7 MHz. Ha a középfrekvencia erősítést nem egyetlen IC látja el, akkor mindig megkülönböztethető egy lineáris és egy nem lineáris határoló üzemmódú része a KF-erősítőnek. A KF-rezgőkörök száma, kialakítása és elhelyezése szabja meg a vevőkészülék átviteli tulajdonságait és szelektivitását. A határoló vagy más néven limiter működését azzal lehet jellemezni, hogy az ab-

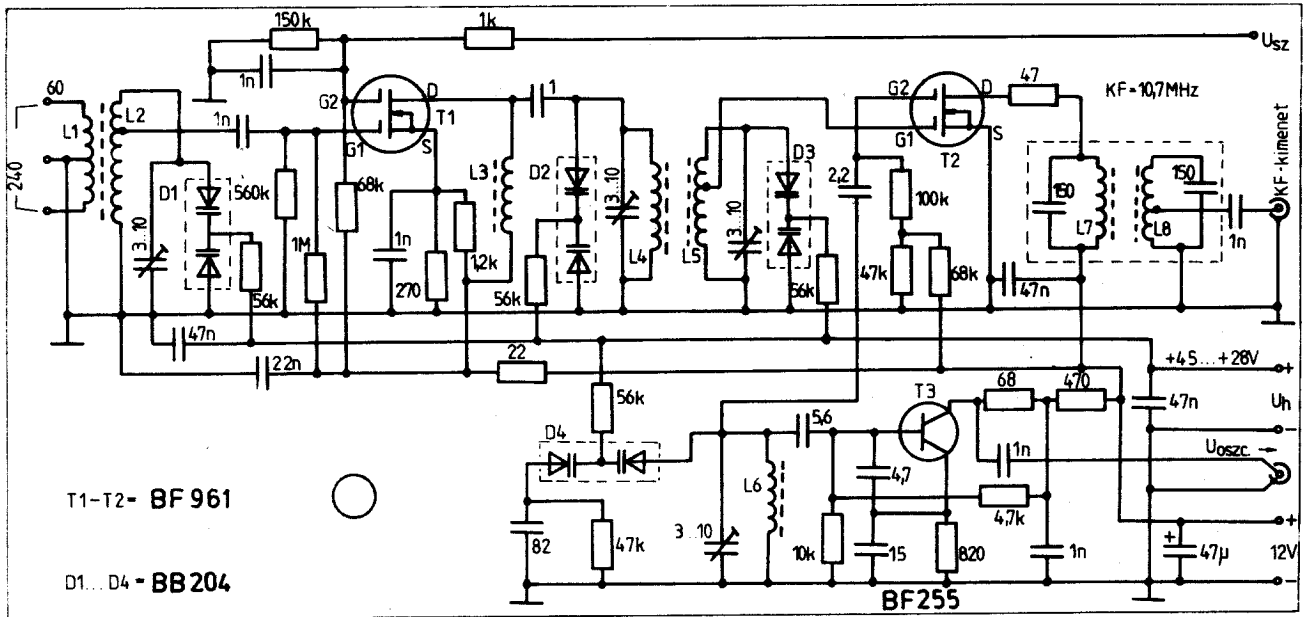
ban található erősítő fokozat vagy fokozatok vezérlésénél telítésbe kerülnek és emiatt a rádiófrekvenciás jelek AM-modulációja (ami FM adásnál csak zavarjel lehet) megszűnik és csak az FM-kódolású információ tartalom marad meg. Az URH-vevőkben az FM-demodulátor és a sztereó dekódert olyan új egység, ami az AM-vevőkénél még nem szerepelt. Demodulátorként régebben aránydetektort vagy fázisdiszkriminátort használtak, ma már e célra olyan IC-k állnak rendelkezésre, melyek a demoduláció mellett a KF-erősítést is részben vagy egészen el-

végzik a limitálással együtt. Sztereó dekódert 3-4 tranzistor felhasználásával lehet készíteni, de e célra is rendelkezésre állnak az igen jó minőségű ún. sztereó dekódert IC-k. Az egyes egységek működését részletesebben konkrét készülékek vagy egységek bemutatásánál fogjuk ismertetni.

A 25. ábrán bemutatjuk egy URH-vevőkészülék FM-részének mindössze öt tranzisztorral működő egyszerű felépítésű, mondjuk úgy, hogy hagyományos megoldású alapváltozatát. Az ábra felső részén a két darab pnp tranzisztorral mű-



26. ábra. Háromtranzisztoros URH-hangoló egység kapcsolási rajza



27. ábra. Dualgate MOS-FET tetródás URH hangoló egység kapcsolási rajza

ködő hangoló egység, az alsó részén pedig a háromtranszistoros KF-erősítő és az aránydetektor rendszerű FM-demodulátor kapcsolási rajza látható. A hangoló egységben a T_1 tranzisztor földelt bázisú erősítő a T_2 pedig önreggő keverőfokozat. A vevő bemeneti rezgőkörre szélesávú megoldású. Az állomásbeállítás varicap-diódákkal ($D_1 - D_2$) történik. A középfrekvenciás szelektivitást három db induktív csatolású sávszűrő és az aránydetektor biztosítja. A KF-erősítőben az npn tranzisztorok neutralizált földelt emitteres kapcsolásban működnek a gerjedések elkerülése és a stabil üzemmód biztosítása érdekében. Ugyanezt a célt szolgálja a T_1 tranzisztor kollektor kivezetésére ráhúzott Fgy-jelű ferritgyöngy is. A KF-erősítő tranzisztorok bázisnyitó feszültségét Z-dióda stabilizálja. Az aránydetektor párba válogatott germanium diódákkal működik. A működés szimmetriája a 2 k Ω -os potencióméterrel állítható be. A KF-rezgőkörök induktivitás értékei a hangoló kapacitástól függően a következők:

- C = 150 pF L = 1,47 μ H
- C = 68 pF L = 3,25 μ H
- C = 56 pF L = 3,95 μ H
- C = 47 pF L = 4,7 μ H

Az $L_8, L_9, L_{10}, L_{11}, L_{12}, L_{13}$ tekercsken a leágazás 1 menetes. Az L_1 -tekercs menetszáma az L_{13} menetszámának 30%-a. Az L_{15} tekercset bifillárisan kell elkészíteni az összmenetszám felével. A KF-tekercsek vasmagos kivitelűek és 0,15 mm-es CuLS huzalból készíthetők el. A hangoló egység tekercsadatait itt és a továbbiakban a CCIR sávra adjuk meg. OIRT sávra való átszámításuk induktivitásában a $(87,5 : 66)^2 = 1,76$ szorzótényezővel történik. Mivel az induktivitás a menetszám négyzetével arányosan változik, a tekercsek menetszámának átszámításánál csak a $87,5 : 66 = 1,36$ szorzó-

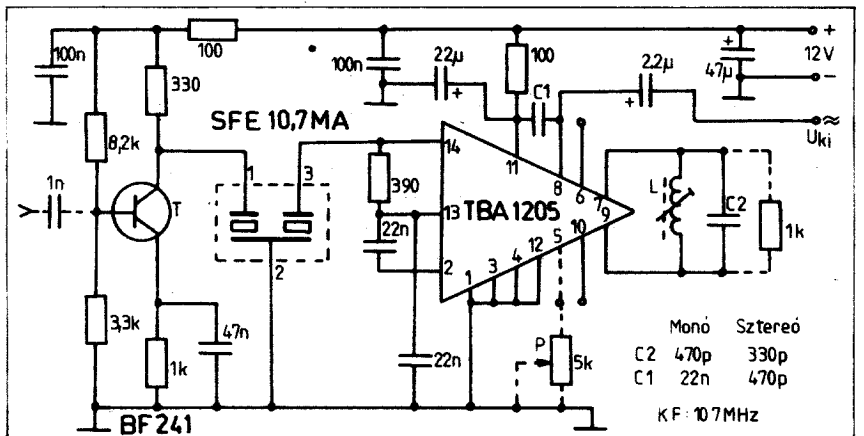
tényezőt kell figyelembe venni. Tájékoztatóként zárójelben feltüntetjük az OIRT sávra vonatkozó adatokat is.

Az L_1 tekercs 2×2 menet 0,15 mm-es, az L_2 pedig 5 (7) menet 0,3 mm-es CuLS huzalból $\varnothing 6 \times 12$ mm-es URH minőségű vasmagos. Az L_3 és az L_5 légmagos tekercsek belső átmérője 5 mm, menetszámuk 6 (8) 0,8 mm-es CuAg, vagy CuL huzalból. Az L_4 tekercs azonos kivitelben 8 (11) menet 0,5 mm-es huzalból. Az L_4 szűrőfojtó induktivitása 7 μ H. A leírás szerint az elkészített vevő érzékenysége 2...3 μ V. A határolás kezdete 3...5 μ V s ekkor a hangfrekvenciás kimeneti feszültség 40 kHz-es frekvencióknál kb. 150 mV. Teljes határolásnál a maximális kimeneti feszültség kb. 250 mV.

A hangoló egység tuner műszaki jellemzőit a funkciók jobb szétválasztásával, a hangolt körök számának növelésével és korszerűbb aktív elemek alkalmazásával lehet javítani. A 26. ábrán az első kettő a 27. ábrán pedig mindhárom megoldás konkrét megvalósítása látható. A három

szilíciumtranzisztorral működő tuner (26. ábra) 4 hangolt körös és külön oszcillátoros. A földelt bázisú előerősítőnek nemcsak a bemenete hangolt, hanem a kollektor körében alsó induktív csatolású sávszűrő nyert elhelyezést. Hangolásra szimmetrikus felépítésű, kettős (iker) varicap diódák szolgálnak. Az oszcillátor tranzisztor munkapontját a $D_3 - D_6$ nyitott diódákon eső feszültség stabilizálja.

Az $L_1 - L_2$, az L_4 és az L_5 tekercsek $\varnothing 4 \times 12,5$ mm-es URH minőségű vasmagra készülnek. Az L_1 1 menet, az L_2 5 menet az L_4 3,5+1 menet az L_5 4,5 menet 0,6 mm-es huzalból. Az L_3 tekercs 0,8 μ H 0,25 mm-es CuLS huzalból. Az L_6 és az L_7 csatolótekercsek 1 menetesek. Az oszcillátort és a keverőfokozatot összecsatoló L_8 induktivitás egy 4...4,5 cm \times 2 mm-es nyomtatott vezeték. Az L_9 oszcillátor tekercs 5,5 menet leágazás a 2. menetenél, 0,8 mm-es CuAg huzalból $\varnothing 4 \times 10$ mm-es Alumagon. Az $L_{11} - L_{11}$ jelölésű KF-tekercsek induktivitása



28. ábra. Integrált áramkörös 10,7 MHz-es FM-középfrekvenciás erősítő kapcsolási rajza

1,47 (~1,5 μ H). Az L_{11} leágazását az 1. menetnél kell elkészíteni. A tekercs adatok CCIR sávra vonatkoznak.

A 27. ábrán nagyjából azonos elrendezésű és kapcsolású tunert mutatunk be, de két lényeges különbséggel. Egyrészt a T_1 és a T_2 helyén dual gate MOST-FET tetródák kerülnek beépítésre, másrészt a T_1 erősítése automatikusan szabályozható. További előny még, hogy az oszcillátornak digitális frekvenciamutató csatlakoztatására alkalmas kimenete is van. Az erősítés szabályozás az U_{gs} -el jelölt bemeneti pont földrehuzásával történik, amit egy nyitott kollektoros tranzisztor-fokozat végezhet el a bemeneti jel növekedésétől függően. A rajzot szemlélve látható, hogy nem szükségesek csatoló, illesztő tekercsek részben az aktív elemek kettős vezérelhetősége részben pedig a

nagyobb értékű bemeneti ellenállások miatt. A tekercsek a már ismert kivételben készíthetők el. Menetszám adataik CCIR (OIRT) frekvenciasávra a következők: L_1 : $2 \times 1,5$ menet, L_2 : 5 (7) menet, az L_3 : 7 μ H-s fojtótekercs, az L_4 5 (7) menet, az L_5 : $2,5 + 2,5$ (3,5 + 3,5) menet, az L_6 : 7,5 (10) menet, az $L_7 = L_8 = 1,5 \mu$ H. Az L_9 -os tekercs $\varnothing 3,5 \times 10$ mm-es rézmagra készül. Az L_4 és az L_5 rezgőkörök tartalmazó rezgőkörök induktív csatlakozásúak.

Az FM-vevők ismertetésénél ez évi befejezésül a 28. ábrán bemutatunk egy integrált áramkörös kerámiaszűrős, könnyen megépíthető 10,7 MHz-es középfrekvenciás erősítőt. A tunerből jövő KF-jel meghajtja a 10,7 MHz-es kerámiaszűrőt. A TBA-120 S típusú IC erősít, limitál és nagyon jó linearitással detektál.

Az IC 5. kivezetése hangerőszabályozást is lehetővé tesz a szaggatottan berajzolt P potenciométer alkalmazásával. Az áramkör detektor részének sávzélessége a C_1 és C_2 kondenzátorral befolyásolható. Értékeit a rajzon monó és sztereo változathoz egyaránt megadtuk. Az L tekercset a C_2 kondenzátorral 10,7 MHz-re kell hangolni. Induktivitása mono kivételnél 0,47 μ H, sztereoonál pedig 0,67 μ H. Az 1 k Ω -os csillapító ellenállásra csak sztereo dekóder csatlakoztatása esetén van szükség.

Az utóbbi KF-erősítő és a külön ismertetett tunerek kombinációjából jól működő URH-FM vevőkészüléket lehet szerkeszteni. Megépítéshez és a kísérletezéshez sok sikert kívánunk a rádióveteltechnika iránt érdeklődő amatőr barátainknak.

„Itt az ön számítógépe beszél”

Emberi hang szintetizátorok

Tóth István villamosmérnök TKI

A PCM-technika elterjedésével – amelyben, mint közismert, a hangátvitel digitális kódok sorozatával történik – felmerült a lehetősége az emberi hang digitális tárolásának, majd újbóli reprodukálásának. Itt természetesen nem mágnesszalagos, illetve hanglemezes rögzítésre kell gondolni, hanem mozgó alkatrész nélküli félvezetős (vagy egyéb) digitális tárolókra, memóriákra. Természetesen, hogy a tárolás elfogadható áron és méretekben történjék, szükség volt az integrált áramkörti technika, közelebbről a mikroprocesszor-technika és az ehhez tartozó rendszertechnika megfelelő fejlettségére.

Az emberi hang digitális rögzítése félvezetős tárolókban felvet egy fontos problémát: mekkora memória szükséges például egy másodpernyi beszéd rögzítéséhez? A válasz rövid számolás alapján adódik, és elkésztően soknak tűnik. 4 kHz frekvenciatartományú jel egy másodpernyi darabjának közvetlen digitálizációval való rögzítéséhez min. 64 kbit-es memória szükséges. Ez a szám a követ-

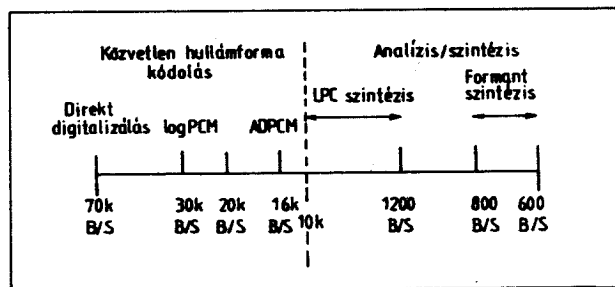
kezőképpen adódik: a mintavételi törvény értelmében a 4 kHz-es jelből legalább 8 kHz-es mintavételi gyakorisággal kell mintát venni. Ha a minták felszültségértékét egy 8 bites kóddal ábrázoljuk, akkor másodpercenként $8000 \times 8 = 64$ kbit információegységet kell tárolnunk. Belátható, hogy ez a közvetlen egyszerű út nem járható. A memória-helyszükséglet csökkentésére ezért kidolgoztak különböző „takarékos” kódolási eljárásokat. Vegyük sorra ezeket és hasonlítsuk össze egymással. Tudniillik, a memória-helyszükséglet mellett figyelembe kell venni a reprodukált beszéd minőségét, úgymint az érthetőséget, hangszínt, hanghűséget.

Az emberi hang szintetizátorok olyan áramkörök, amelyek képesek generálni és összefűzni az emberi beszéd fonetikus alapegységeit. Sajnos (ebből a szempontból) a kiejtett hangok, illetve az emberi beszéd nem egyforma, minden ember be-

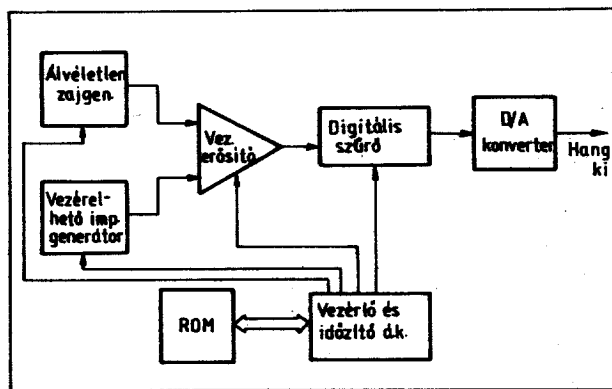
szédében megvannak az egyéni sajátosságok, erről ismerjük meg egymást a hangok alapján. Ha a különböző kódolási eljárásokat összehasonlítjuk egymással, láthatjuk, hogy milyen nagy különbségek adódnak a bitsebességek és a memóriaszükségletek viszonylataiban (1. ábra).

Ahhoz, hogy a szintetizátoroknak is „egyéni” hangjuk legyen, csak plusz információ (és memóriahely) biztosításával lehetséges. Az emberi beszédnél az alaphangok száma 40–100 között van, így a szintetizátorok bitsebessége kedvezően alacsony lehet. Meg kell jegyezni, hogy a legtöbb emberi hang szintetizátor (a továbbiakban EHS), mint a neve is mutatja, igazi szintetizáló áramkör és nem egyszerű kódolt hangtároló.

A hangszintézis eljárások alapvetően két fő csoportra bonthatók. Az egyik a jel frekvenciatartalma alapján állítja vissza a hangot (ezek paraméterei vannak rögzít-



1. ábra. Különböző kódolási módszerek memória-szükséglete



2. ábra. Az LPC típusú szintetizerek elvi felépítése

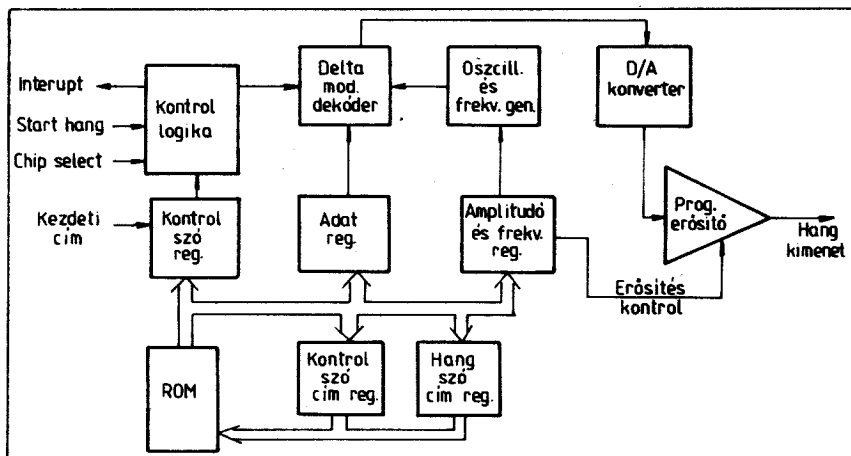
ve), a másik az idő-feszültség (hullámforma) viszonyok alapján.

Manapság a legtöbb EHS az első módszerrel dolgozik, mivel ez igényli az alacsonyabb bitsebességet és ezáltal kisebb memóriahelyet. Ismerkedjünk meg tehát először ezekkel.

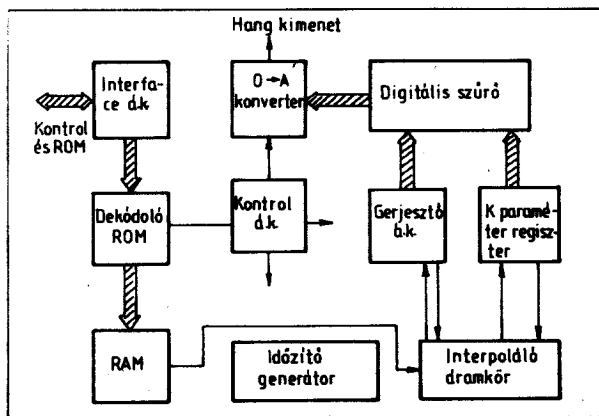
Az LPC és Formant eljárások

Az LPC (Lineáris Predictive Coding), a Formant és a Parcor (Partial autocorrelation) eljárások, illetve szintetizerek közös elvi felépítésre vezethetők vissza. Hét fő áramköri egység különböztethető meg, mint az a 2. ábrán látható.

A programozható erősítő bemenő jele vagy változtatható periódusidejű egységnyi szélességű impulzus, vagy az álvétlen zajgenerátor zaja. A periodikus jel segítségével produkálhatók a zöngés hangok csúcsai, pl. B, D. A zajgenerátor segít-



4. ábra. A National Semiconductor EHS IC-jének elvi felépítése. Mindegyik blokk önálló kontroll szót kap arra vonatkozólag, hogy hogyan kezelje az éppen aktuális adatot



3. ábra. Toshiba gyártmányú CMOS hangszintetizáló IC elvi felépítése. Jellemzője a kis teljesítményfelvétel

ségével pedig a zöngétlenek, mint pl. S, Sz, F. A sokpólusú (10–12) digitális szűrő alakítja ki a felharmonikus-tartalmat. A vezérlőrendszer ROM-ja tárolja a digitális szűrő paramétereit, az erősítés mértékét, a csúcsok periódusidejét. A keletkezett hang minőségét elsősorban a mintavételezési frekvencia és a szűrő pólusszáma határozza meg. Ha a mintavételezési frekvenciát (analíziskor) 1200–3000 bit/s között válasszuk meg, akkor a keletkezett hang már egyéni jellegzetességeket is tartalmaz. Ha csak az érthetőség a szempont, akkor a bitsebességet pár száz Hz-re is lehet csökkenteni.

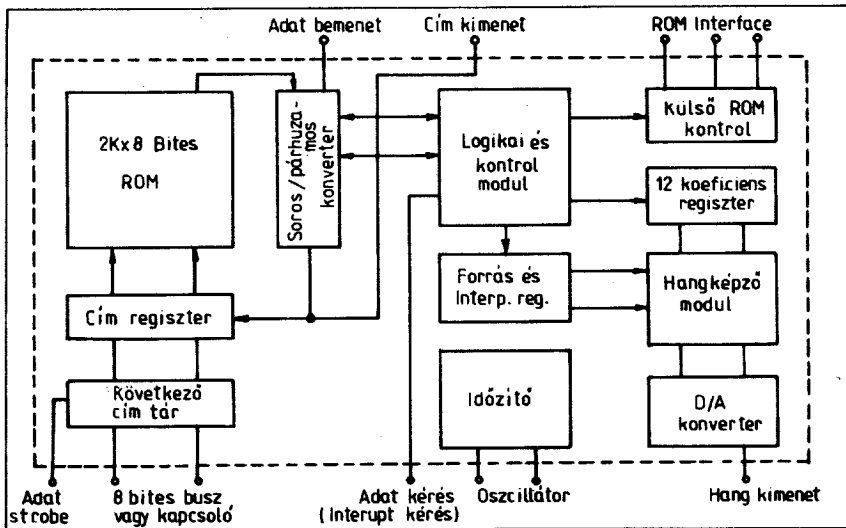
A Formant elnevezésű EHS szisztema igényli a legkisebb bitsebességet. Ennél az eljárásban a szintetizetben csak a különböző felhangok frekvenciáinak az értéke van tárolva és a hangképzés egy idővariáns többrezonációs digitális szűrővel történik külön algoritmus alapján. Az így keletkezett beszéd érthetősége jó, mindazonáltal a végeredmény „robotzerű”, jellegtelen.

Az LPC szintetizerek egyik változata a Parcor-módszer. Ennél két hangminta közé beiktatnak egy harmadikat, amelynek az értékét az IC határozza meg korrelációs algoritmus alapján. A Parcor EHS-felépítést jól példázza a Toshiba gyártmányú CMOS technikájú integrált áramkör. Elvi felépítését a 3. ábrán láthatjuk. Adatsebessége 1,2–9,6 kbit/s és jellegzetessége, hogy igen nagy, 8 Mbit-es külső tárolót is tud kezelni. CMOS

jellegéből adódóan várakozó üzemmódban az egész tok disszipációja csupán 5 μ W. Szintén CMOS technológiájú, Parcor algoritmussal működő IC a Hitachi gyártmányú HD 61885 EHS. Ehhez az IC-hez csatlakoztatható billentyűzet is és a digitalizációs sebessége változtatható 1,2–9,9 kbit/s között.

Az ADPCM eljárások

A közvetlen hullámforma-kódoló eljárások közül a Delta Pulse Code Modulation (Adaptív Delta Pulse Code Modulation) legkedvezőbb memóriaszükséglet szempontjából, kb. 15 kbit/s, de még ez is túl sok (drága) és ezért csak kevés amerikai és japán cég gyárt ezzel a kódolással EHS integrált áramkört. A National Semiconductor (NS) által gyártott IC is ADPCM technikával dolgozik. Itt a szükséges ROM kapacitás csökkentésére a digitalizált hanganyag speciális kompressziót és szelekciót alkalmaznak. Visszaalakításkor a vezérlőrendszer algoritmus biztosítja az eredetihez közelálló hanganyag helyreállítását. Az IC elvi felépítését a 4. ábra mutatja. Az ily módon produkált beszéd minősége jó, még a férfi-nő hang megkülönböztetését is lehetővé teszi. A mintavételezési frekvencia 1200 bit/s, női hangnál valamivel több, annak magasabb felharmonikus-tartalma miatt. Az IC, mint a 4. ábrán látható, nem tartalmazza a hang ROM-ot, azt külön kell csatlakoztatni. 16 kbit-es ROM-ban kb. 25 szó tárolható. Mivel a tok alkalmas 128 Kbit-es memória közvetlen címzésére, a



5. ábra. Az SP 0256 IC blokkvázlata.

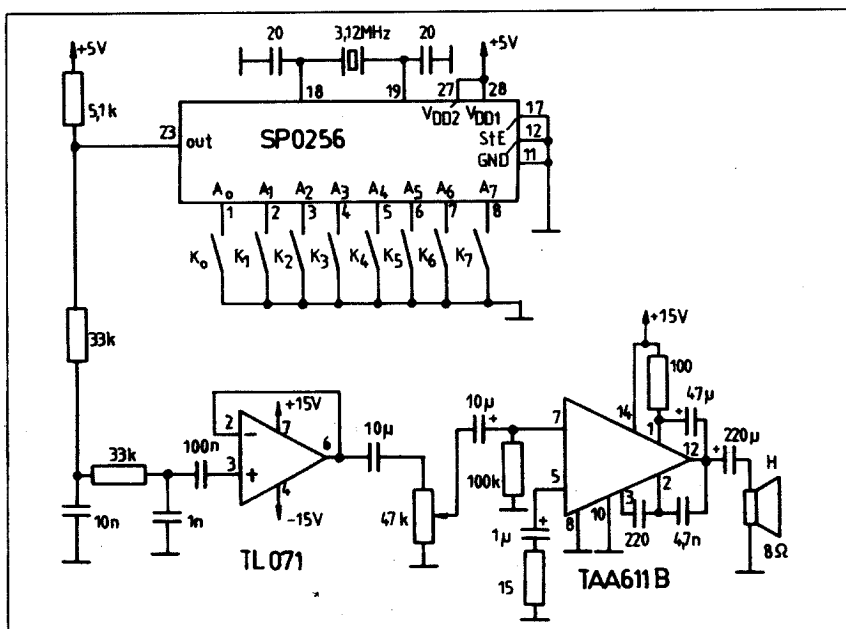
szókészlet jelentősen bővíthető. A szavak a gyártónál kerülnek beírásra a ROM-ba. A tárolni kívánt hanganyagot először differenciáló áramkörön vezetik keresztül a magasabb frekvenciás komponensek kiemelése végett. Ez a differenciált hullámforma kerül mintavételezésre és digitalizálásra. A digitális információ, mielőtt a ROM-ba kerülne frekvencia és amplitúdó, kompressziót hajtanak végre három különböző kompressziós szempont szerint.

Először eltávolítják a redundáns csúcseriodusokat, a maradék csúcseriodusok egy részét, majd a redundanciát szüntetik meg az egyes szavaknál.

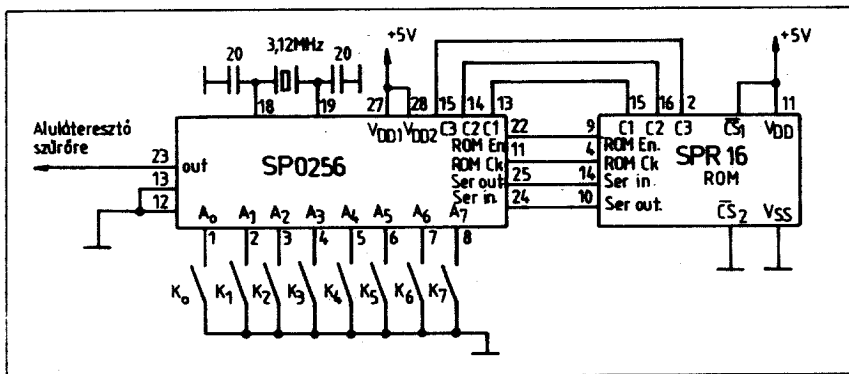
Az utóbbi alatt azt kell érteni, hogy például van két szó, mint kvantum és quarter, akkor a qua közös részt csak egyszer tárolják, ezáltal csökken a memória-szükséglet.

Második lépésben a két szomszédos minták feszültségértéke helyett azok különbségét veszik, mivel általában két szomszédos minta feszültsége csak kis értékkel különbözik, és ezt a kisebb számzerű értéket tárolják.

A harmadik lépésben a hang-hullámforma iránykomponensével kapcsolatban



6. ábra. Az SP 0256 IC legegyszerűbb alkalmazása



7. ábra. Az SP 0256 külső ROM-mal való kiegészítése

történik egyszerűsítés. Ez úgy értendő, hogy a hang burkológörbéjének emelkedése-lejtése egy-egy darabon sokszor egyenletes. Így addig, ameddig nincs változás, az emelkedés-lejtés mértéke megadható egy adattal, tehát ez is bitszámcsökkenést von maga után.

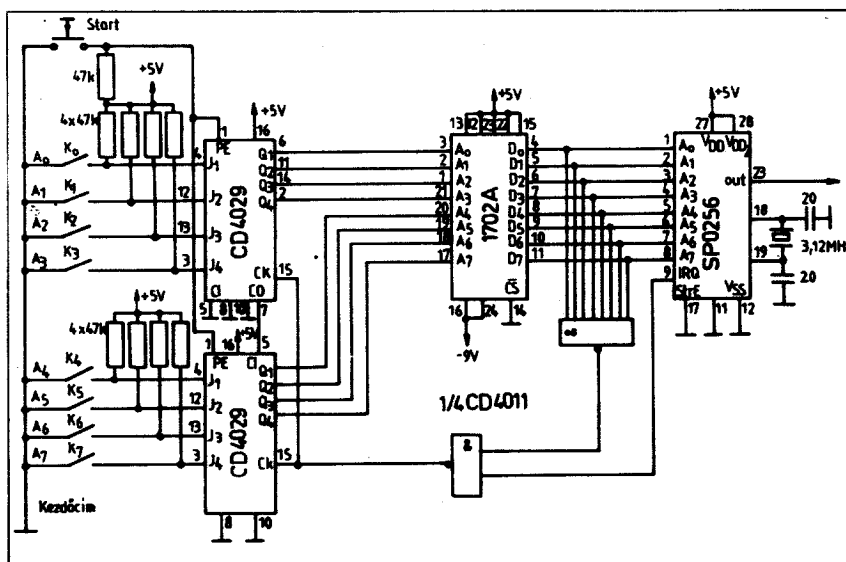
Ezek a kompressziók, egyszerűsítések, elhagyások az eredeti hangból természetesen maguk után vonják azt, hogy a szintetizator felépítése, illetve a hangviszta-állítás programja rendkívüli mértékben elbonyolódik. Pontosán a mikroprocesszor-technika fejlődése tette lehetővé ezeket az emberihang-szintetizátoroknak is a megjelenését és viszonylag alacsony árát. A különböző típusú EHS-ek alkalmazásáról a felhasználói szempontok döntenek, attól függően, hogy melyik szempont a legfontosabb. Ezek lehetnek az ár, érthetőség, hanghűség, szókészlet, variálhatóság, beszerezhetőség. A következő részben két elterjedtebb, olcsóbb EHS IC kerül részletesebb bemutatásra.

Miután áttekintettük az emberihang-szintetizátorok különböző típusait, és

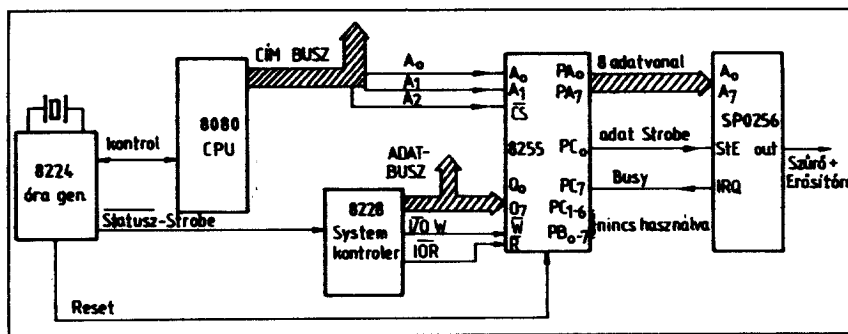
általános működési elveiket, ismerkedjünk meg egy pár konkrét integrált áramkörti megvalósítással.

Az SP-0256 integrált áramkör

A General Instruments pár éve hozta piacra az SP-0250 és SP-0256 EHS áramköröket. Az LPS típusú szintetizátorok abban különböznek egymástól, hogy az SP 0250-nél külső ROM-ban kell tárolni a beszéd paramétereit, az SP 0256-nál ez a ROM rajta van az integrált áramkörön lapkán. Így az SP 0256 egy teljesen önálló hangszintetizátor, úgy tekinthető, mint egy 16 kbites ROM, egy rendszervezérlő és egy hangelőállító áramkör szintézise. Az IC belső felépítése



8. ábra. Vezérlő hálózat az SP 0256-hoz



9. ábra. Az SP 0256 csatlakoztatása a mikroprocesszoros rendszerhez

az 5. ábrán látható. A paraméter-regisztert egy 4 bites mikroprocesszorral vezérelték. A processzor feladata, hogy beolvasson a bemeneti bufferből, amely tartalma meghatározza, hogy melyik szót vagy hangot akarjuk képezni. Ezenkívül a processzor egyéb kontroll feladatokat is ellát. Ezek a kontroll parancsszavak határozzák meg a belső regiszterek működését. Speciális és a külvilággal való érintkezésre szolgál a szó vagy hang szegmens végéig jelző utasítás. A 16 kbitos ROM-ba maszkprogramozással a gyártás során kerülnek be a szavak kódjai. A szavakat egy 8 bites kóddal lehet megcímezni a bemeneti kapukon keresztül. Az SP 0256 így minden más áramkör nélkül tud működni, mint emberihang-szintetizátor, ha a bemeneti kódokat egy kapcsolósorral állítjuk elő (6. ábra). Az áramkörhöz tehát tartozik egy lista, amely megmondja, hogy melyik memóriahelyen milyen szó vagy hang található. A gyártó vállalatnak (General Instruments) a felhasználó megküldi a szavak jegyzékét és azokat a címeket, amelyen ezeket a szavakat el szeretné helyezni. A 6. ábrán látható elrendezés a legegyszerűbb alkalmazása az IC-nek. Látható, hogy itt a strobe enable bemenetnek alacsony szinten kell lennie, nincsen használva.

szerebb alkalmazása az IC-nek. Látható, hogy itt a strobe enable bemenetnek alacsony szinten kell lennie, nincsen használva.

Ebből következően a kapcsolósor állapotának legalább 1 ms-nyi ideig meg kell maradnia a bemeneti vonalakon, bármelyik vonalon levő felfutó él után. Az IC kimenő jele négyszögjel, melynek szélessége a hanginformációval arányos. Egy-egy elemi változás a szélességben 3,12 MHz-es kristály alkalmazása esetén 0,1 ms. Az információ kinyerése a delta modulációnak megfelelően egyszerű, csupán egy aluláteresztő szűrőn kell keresztülvetetni a modulált négyszögjelet. Az így szűrt és erősített jel kerülhet a hangszóróra. A 8 bites bináris szám, mely a bemeneti kapukra kerül, 1-256 pontot címezhet meg a belső 16 kbitos memóriában. Mindegyik címezhető ponthoz tartozik 4 byte-os control parancs szó is. Mindazonáltal az IC nem tud 256 szót produkálni, hanem a kb. 8-20 másodpercnyi (ez a mintavételi sebességtől függ) időbe beleférő beszédmennyiséget. Ez az egyszerű alkalmazás főleg csak riasztó-figyelmeztető funkcióra használ-

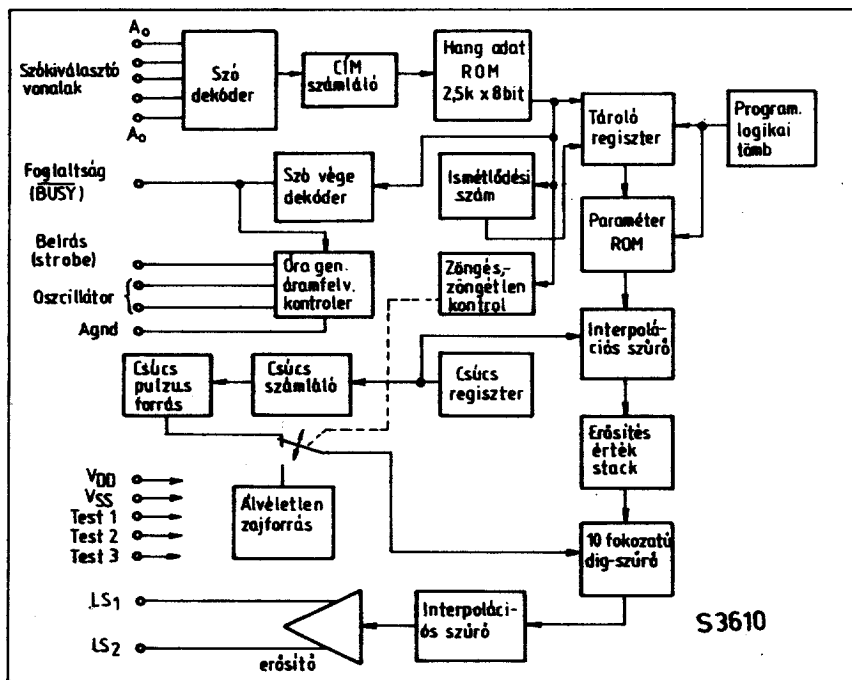
Az SP 0256 csatlakoztatása mikroprocesszoros rendszerekhez

Ha a 6. vagy 7. ábrán levő kapcsolásban a kapcsolókat megfelelő sorrendben bekapcsoljuk, akkor a tárolt szavaknak megfelelően létrejön a mondat. Azért célszerű szavakat vagy hangcsoportokat tárolni, mert így több különböző értelmű mondatot lehet ugyanazokból a szavakból létrehozni. Ha azt szeretnénk, hogy egy kapcsolóállás a rendelkezésre álló szavakból egy-egy mondatot jelentsen, akkor gondoskodni kell a szintetizátor megfelelő sorrendi vezérléséről.

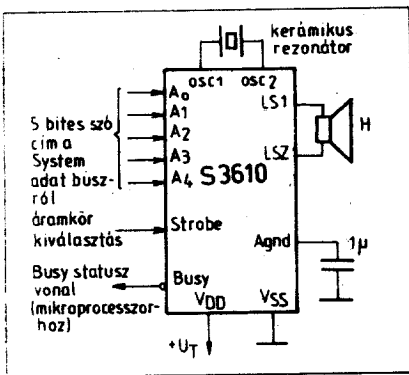
Egy ilyen lehetőség az, hogy egy EPROM-ban tároljuk az egymást követő címeken a megfelelő „kapcsolóállást” és gondoskodunk arról, hogy az EPROM vezérlése végigljegyen a következő mondatig. A 8. ábra elrendezése ezt biztosítja. Megadjuk a kapcsolókkal a kezdő címet, majd a start gomb benyomásával indítjuk az üzenetet. Az SP 0256 Data Request (Adatkérés) vonalán jelzés érkezik, ha az IC kész az újabb cím fogadására. Ez a jel továbblépteti a programozható számlálót. A számláló visszafelé számlál. Mikor a mondat vége elérkezik, akkor a ROM-ba csupa 1-est íratva a 8 bemenetű MAND kapun keresztül letiltódik a számlálás. Ezután csak a start kapcsoló benyomásával indul az újabb üzenet a kapcsolóállásoknak megfelelő kezdő címtől.

Az EPROM-ot tehát az egyes szavak helyének megfelelően kell beprogramozni. Ez az elrendezés különösen alkalmas beszélő óra megvalósítására. Hasonló elven működő órát hoztak forgalomba vakok számára. A pontos idő bemondása hanghatásra (tapsra) indul. Mivel ma már a félvezető laboratóriumokban készen áll a hangfelismerő IC prototípusa is, hamarosan elképzelhető olyan „beszélő” óra is, amelynek csak elég fennhangon mondani: „Hány óra van?” és az óra megmondja a pontos időt.

Visszatérve az SP 0256 alkalmazására, önként adódik a lehetőség a számítógépes vezérlésre. Ezért az IC rendelkezik két olyan vonallal, amely megkönnyíti a számítógépes rendszerhez való csatlakoztatását. Az egyik ilyen kimenete a Data Request, amelyről már volt szó. A másik a Strobe Enable bemenet. A számítógép ezen a vonalon jelzi, hogy a szintetizátor számára van adat a bemeneti vonalakon. Az IC tehát a processzor szempontjából olyan, mintha egy periféria (például írógép) lenne. A 9. ábrán láthatóan az SP 0256-ot egy programozható periféria-



10. ábra. CMOS LPC szintetizátor blokkvázlata. Külső alkatrészként mindössze egy 1 µF kapacitás és egy 640 kHz-es keramikus rezonátor szükséges

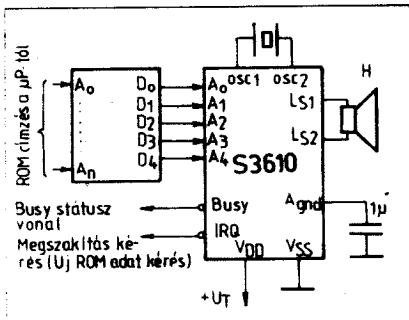


11. ábra. Az S 3610 vezérlése az adatbuszról

illesztőn keresztül (Intel 8255) csatlakoztatjuk a mikroprocesszoros rendszerhez. A 8255 három I/O port-tal rendelkezik. Ebből teljesen csak az $A_0 - A_7$ kapukat használjuk, valamint a C_0, C_7 kapukat a Strobe és Busy jelzések átvitelére. Valamely program futtatásakor a megfelelő helyekre be kell iktatni a „Beszéd” szubrutint. Az ilyen beszélő számítógép egy érdekes alkalmazása az, hogy a vak embereknek lehetővé teszi, az ilyen computerrel való számolást, hiszen a számítógép közlendőit most nemcsak a display-n, hanem szóban is el tudja mondani.

Az S 3610 EHS integrált áramkör

Az American Microsystems Inc. S 3610 jelű szintetizere is jól prezentálja az LPC technikájú áramköröket. A 10. ábrán látható a belső felépítése. Az áramkör közvetlenül meg tud hajtani egy kis teljesítményű 100 Ω -os hangszórót és külső alkatrészként csupán egy 640 kHz-es keramikus rezonátort és egy 1 μ F értékű kapacitást kell csatlakoztatni hozzá. A 24 lábú DIP tokban elhelyezett IC 32 szót tud generálni, illetve kb. 17 s-nyi beszédhosszat. Az IC úgy illeszkedik a mikroprocesszoros rendszerekhez, mint egy I/O periféria (11. ábra). A külső processzor ráteszi a szó címét az adatbuszra és a strobe vonal segítségével beírja azt a szintetizerbe. A „Busy” vonal ekkor jelzi, hogy a szintetizer „foglalt” és egészen addig áll fent ez a jelzés, amíg a szó a kimeneten véget nem ért. Ekkor fogadhatja az IC újabb szó címét. A címuszhoz is kapcsolhatjuk a tokot egy ROM-on

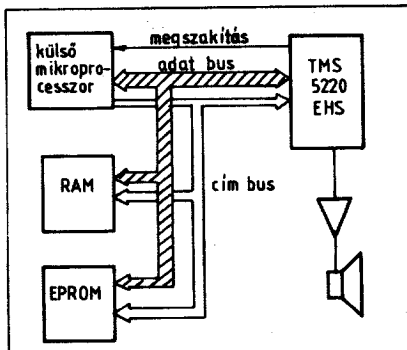


12. ábra. Az S 3610 vezérlése a címbuszról külső ROM segítségével

keresztül, a 12. ábrának megfelelően. Ennek a megoldásnak az előnye, hogy az újabb szó címének csak mintegy 20 ms idő múlva kell jönnie, addig a külső mikroprocesszor szabad és ez idő alatt más programon futhat. Ezek az egy chipes EHS-ek a maguk 25-30 szókészletükkel igen olcsók, áruk jelenleg 5-10 dollár körül mozog, várhatóan még ennél is alacsonyabb lesz.

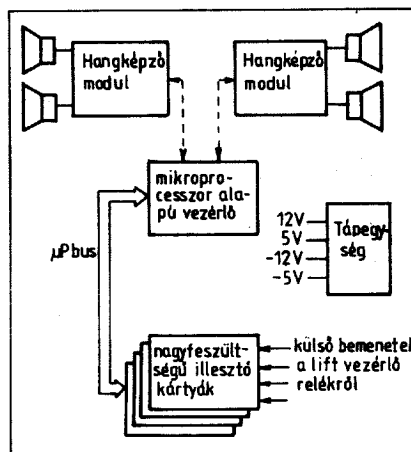
A TMS 5200 és TMS 5220

A félvezetőgyártás amerikai óriása, a Texas Instruments is elsőként vette ki a részét az EHS áramkörök gyártásában. A TMS 5200 8 bites mikroprocesszoros rendszerekhez, a TMS 5220 8 vagy 16 bites rendszerekhez csatlakoztatható. Az utóbbi EHS IC nemcsak emberi hangot tud kelteni, hanem különböző más hangokat és effektusokat is. Mindkét IC-hez kapható kész kit TMSK 101A és TMSK 102A típuszámmal. Ezeket a kitéket összerakva csatlakoztathatók a szabványos buszrendszerekhez.



13. ábra. A Texas TMS 5220 IC-vel felépített szintetizátor vázlatja

Mindkét IC-nél a hangadatok külső ROM-ban vannak tárolva. A 13. ábrán láthatjuk egy külső processzorhoz való csatlakoztatás elvi lehetőségét. Ezeket az IC-eket nemcsak processzorokhoz vagy játékok készítésére („Speak and Spell”) használják, hanem egyéb gépek „intelligensebbé” tételére. A Westinghouse nevű amerikai gyár például beszélő lifteket készít. Egy négyliftes, négy külön hangszórós rendszer felépítését láthatjuk a 14. ábrán. Egy-egy lift 50 üzenetet tud közölni a tényleges szituációknak megfelelően. („Kérem válassza ki az emelet számát” vagy „Kérem hagyja becsukódni az ajtót” stb.) Az ilyen liftek például a vakoknak lehet nagy szolgálatára, közölve, hogy hanyadik emeleten vannak vagy mit kell csinálnia az adott helyzetben. Ez kissé naivnak tűnő szolgáltatás a legtöbb magyar liftre vonatkoztatva, de már nálunk is lehet egyes intézményekben „intelligensebb” liftekkel találkozni, amelyek programozhatóak, sorrendezik a hívásokat, illetve a legrovidebb utat „választják”. A felsorolt néhány példa korántsem meríti ki az alkalmazási lehetőségeket. Az autóiparban és a háztartási gépeknél is nagy jövő vár az EHS integrált áramkörökre. A rádiózás területén is elképzelhető alkal-



14. ábra. Négy „beszélő” liftes megoldás rendszervázlata

mazásuk, mint automatikus hívó vagy segélykérő berendezések. Általánosságban azt lehet mondani, hogy minden olyan területen, ahol a gép-ember kapcsolat áll előtérben, a közvetlen kommunikációt megkönnyítik az emberihangszintetizátor integrált áramkörök.

Irodalom:

Electronic Design 1982 május 13: Speech input and output team with developments.
EON 1982, szeptember: Effective voice-output design calls for high speech quality.
Popular Electronics 1980, október: Electronic games Texas: TMS 5220 adatlap.

Fizesse elő

a

RÁDIÓTECHNIKÁT!

Oktat,

nevel,

szórakoztat.

MÉRÉSTECHNIKAI FEJLESZTŐ VÁLLALAT

MKI

POLIP



Ipari mérő/vezérlő rendszer

A rendszer rendeltetése, alkalmazási területe

A POLIP ipari mérő/vezérlő rendszer területileg tág határok között elterülő, de egymással kapcsolatban álló ipari folyamatok, technológiák jellemzőinek automatizált és folyamatos mérésére, a mért adatok begyűjtésére, helyszíni, illetve központosított feldolgozására, kiértékelésére és kijelzésére szolgál.

Az adatfeldolgozás eredményeként lehetőséget teremt mind helyi, mind központi kezdeményezésű beavatkozásra.

A rendszer technológiához kapcsolódó berendezései jelen kialakításban IP-54 védettségűek. A decentralizált felépítésű, osztott intelligenciájú, multiprocesszoros mérő/vezérlő rendszer magas szintű mérőnyelvvel rendelkezik. A MERLING mérőnyelv módot nyújt a technológiát, mérés-technikai problémát jól ismerő, de a számítástechnikában kevésbé gyakorlott szakember számára, hogy a rendszert könnyen adaptálhassa egyedi igényeihez.

A rendszer felépítése

A POLIP ipari mérő/vezérlő rendszer a központi mérésvezérlőből és az adatátvi-

teli hálózaton keresztül csatlakozó külső funkcionális egységekből áll.

Ez utóbbiak a mérés, irányítás tárgyát képező objektumra, folyamatra kapcsolt primer műszerezésből (érzékelők, távadók) származó jeleket fogadják, a központi mérésvezérlőtől érkező utasítások szerint értelmezik, feldolgozzák és továbbítják a központ felé. A primer műszerezés nem képezi a POLIP mérőrendszer részét, de igény esetén a felhasználó által előírt eszközök beépítését is vállaljuk.

A POLIP ipari mérőrendszer központi mérésvezérlője lényegében egy nagymegbízhatóságú több processzoros mikro-számítógép. A központi mérésvezérlő tartozéka, az ember-géppel kapcsolatot biztosító alfanumerikus display terminál, sornyomtató és az egyedi mérőprogramok és mérési adatok hosszúidejű tárolására szolgáló kettős floppy-disk.

A külső funkcionális egységek ugyancsak intelligens, programozott működésű berendezések.

Külső funkcionális egységek

1. Mintavételezésen alapuló jelmérő és előfeldolgozó egység. A technológiához csatlakozó szabványos kimenetű analóg távadók villamos jeleinek feldolgozását végzi.

2. Számláló bemenetű jelmérő és előfeldolgozó egység. A technológiához (elsősorban szerszámgépekhez és más mozgó megmunkáló berendezéshez) csatlakozó inkrementális elmozdulás és szöghelyzet távadók és impulzus-számosság jelű kimenettel rendelkező integrátorok (pl.: mérlegek, adagolók) kimenőjeleinek feldolgozását végzi.

3. Determinisztikus és sztochasztikus jelgenerátor. A gépiparban gyártott, nem elektronikus alkatrészek, részegységek és teljes berendezések vizsgálatához szükséges mérőjeleket állítja elő.

4. Programozott alapjeladó. Ipari gyártás-technológiai folyamatok és/vagy gyártmányvizsgálatokhoz szükséges feltételek (pl. környezeti hőmérséklet) programozott vezérléséhez szükséges, tet-szőleges lefutású villamos jelet állítja elő.

5. Jelzésfogadó, parancs adó egység. A technológiai felől érkező kétállapotú fogadását, kiértékelését (dinamikus prioritás-szervezéssel), illetve kétállapotú beavatkozó szervek (pl. kapcsolók) programozott vezérlését végzi.

6. PID szabályozó egység. Nagypontos-ságú ipari gyártási és mérési/vizsgálati folyamatok, berendezések szabályozását, vezérlését végzi.

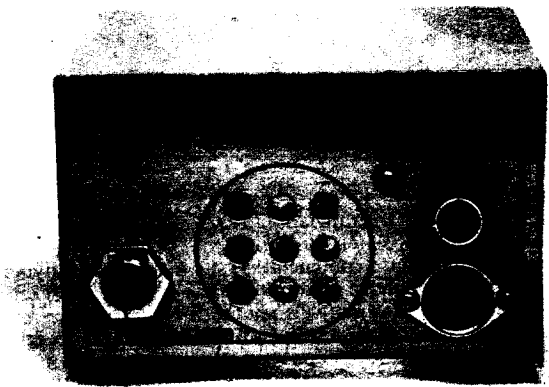
Cím: 1133 Budapest, XIII. Véső u. 3. — Telefon: 201-860

Telex: 224298 miki h

Levélcím: 1368 BUDAPEST, Pf. 183

Gyakorlati KAPCSOLÁSOK

Akusztikus „DIGI-TESTER”

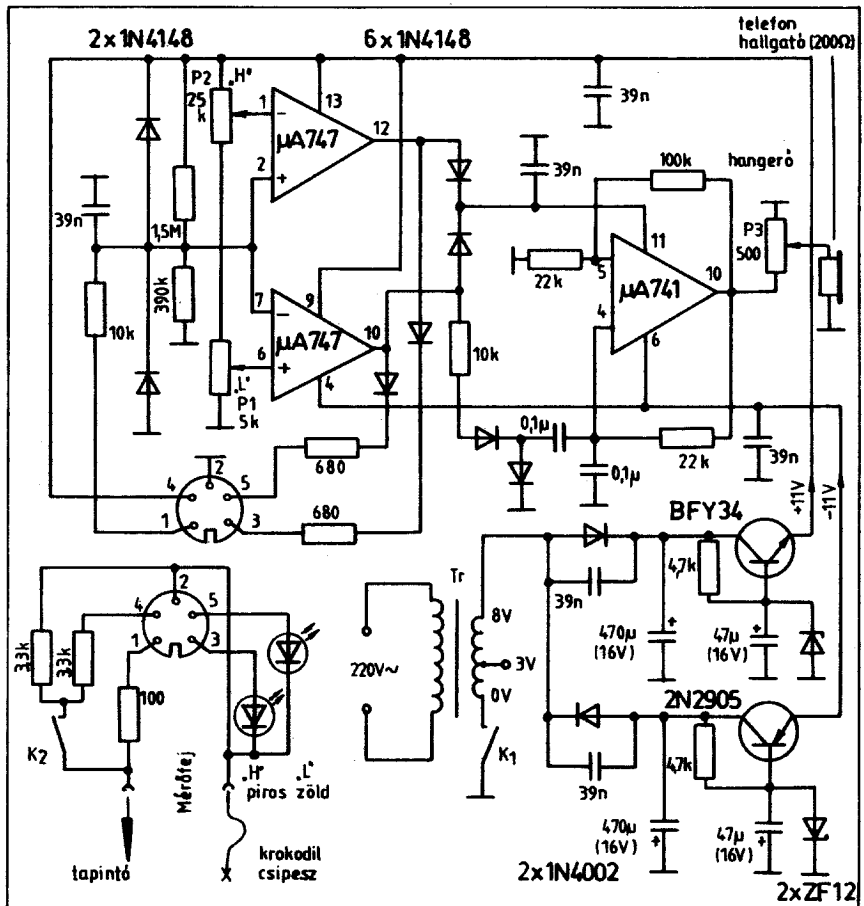


dr. Hetényi László okl. vill. mérnök, HA5BK

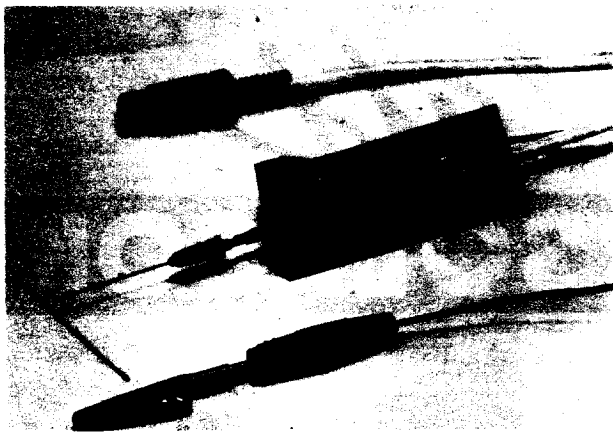
Digitális áramkörök javításánál jó szolgálatot tesznek azok az egyszerű szint-indikáló segédeszközök, amelyeket gyakran „digi-testernek” hívunk. Segítségükkel egyszerű módon megállapítható, hogy egy adott ponton H- vagy L-szint van, vagy esetleg egy a kettő között levő hibás feszültségérték. Ezek az eszközök általában színes LED-kijelzőkkel jelzik a szinteket és tápfeszültségként a mérendő készülék +5 V-os TTL tápfeszültségét használják.

Jelen közleményünkben egy olyan amatőr diti-testert mutatunk be, amely önálló tápellátású, egy 8 V szekunder feszültségű csengőtranszformátorról és a szintek kijelzése nemcsak vizuálisan, hanem akusztikusan is megtörténik. Ez azért előnyös, mert nem szükséges egyidejűleg figyelni a tapintócsúcs hegyét (a vizsgálandó pontra való ráhelyezéskor) és a kijelző LED-eket, mert a szintinformáció akusztikusan is megjelenik. A szintinformáció akusztikus kijelzése akkor is előnyös lehet, ha a vizsgálatot végző személy a vizsgálandó berendezésnek valamely távolabbi pontján végez beavatkozást és így nincs módja vizuálisan megfigyelni akár egy műszert, akár egy diti-tester kijelzőjét.

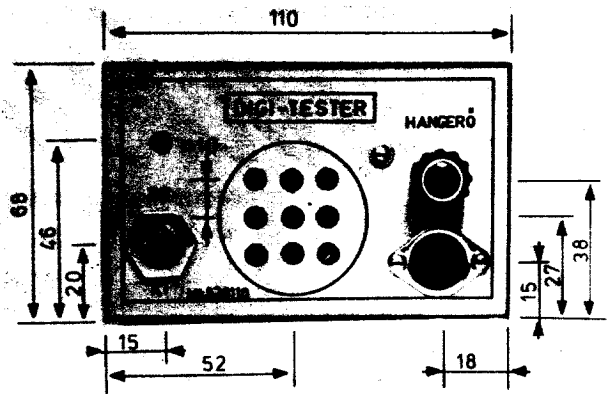
Az akusztikus diti-tester kapcsolási rajzát az 1. ábra mutatja. A kb. 1 m-es 5-erű kábellel csatlakoztatható mérőfej tapintócsúcsán levő feszültség szintet egy $\mu A747$ típusjelű integrált áramkörrel ki-vitelezett kettős komparátor bemenetére érzékelik. A két komparátor összehasonlítja a beérkező feszültséget a P_1 és a P_2 trimmer-potenciométerekkel beállított, az L- és a H-szinteknek megfelelő határértékekkel. Ezen két potenciométerrel állítható be az L-szint 0,4 V-os felső határa (küszöbértéke) és a H-szint 2,4 V-os



1. ábra. Az akusztikus diti-tester kapcsolási rajza



2. ábra. Az akusztikus digi-tester mérőfeje a tapintó-csúccsal. Jól láthatók a felfelé világító piros és zöld LED-ek, valamint a terhelés rákapcsolását szolgáló K_2 -es kapcsoló



3. ábra. A digi-tester előlapjának fontosabb méretei

alsó határa. Ez a két toleranciahatár kritikus a TTL áramköröknél. Amennyiben a vizsgálandó ponton a potenciál az L toleranciatartomány felső határa alatt vagy a H toleranciatartomány alsó határa felett található, akkor a megfelelő komparátor kimenetén megjelenik a pozitív tápfeszültség.

Ha a mérőfej tapintócsúcsát semmihez sem csatlakoztatjuk, akkor a komparátorok bemenetén levő potenciált a két túlfeszültségvédő diódával párhuzamosan kapcsolt feszültségosztó (1,5 M Ω ; 390 k Ω) állítja be a semleges zónába 0,4 V és 2,4 V közé. Ilyen esetben mindkét komparátor kimenetén (10. és 12. pontok) közel negatív tápfeszültség mérhető. Ez az állapot felel meg annak az esetnek is, ha egy mérendő ponton az L és H toleranciák közötti *indifferens* (hibás) feszültség szint található.

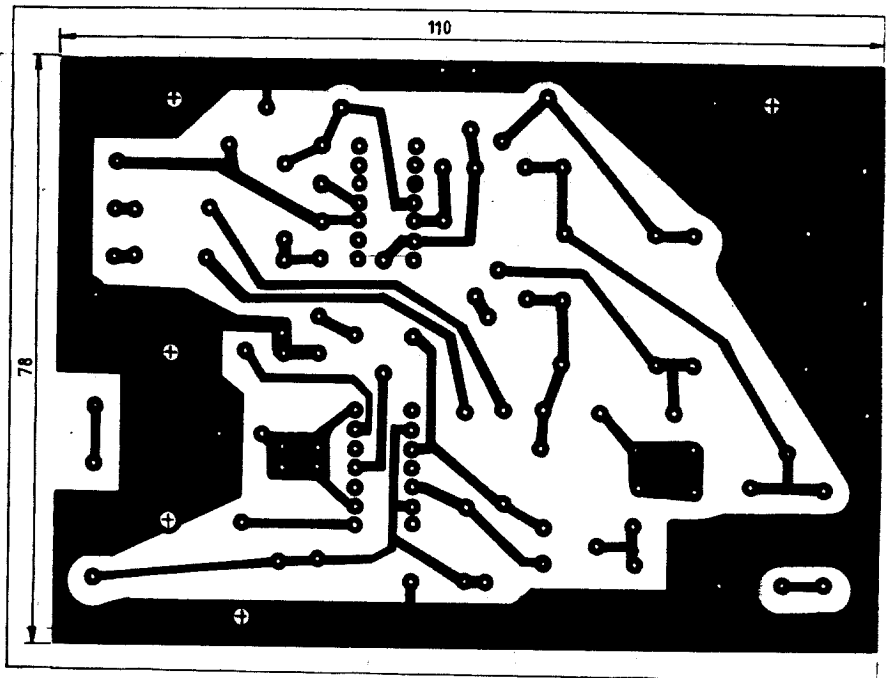
A digi-tester az L- és H-szintek megléte a mérőfejbe (2. ábra) épített piros és zöld LED-ek kigyújtásával válaszol, ugyanúgy, mint általában az egyéb konstrukciójú testerek. Bármelyik komparátor átbillenése alkalmával az egyik kimeneti pont pozitív tápfeszültségű potenciálja a soros diódákon át pozitív feszültségként jelenik meg a $\mu A741$ -es hangfrekvenciás négyszöggenerátor 11. betáplálási pontján. A pozitív tápfeszültség megjelenésekor a „hanggenerátor” oszcillálni kezd és az előállított hangfrekvencia a hangszóróként működő telefonhallgató-betétten keresztül hallhatóvá válik. A hallgató által kiadott hangerő a P_3 huzal-potencióméterrel (500 Ω) szabályozható. A hangfrekvenciás jel rezgésszámát döntően az IC 4. pontján levő 0,1 μF -os kondenzátorból és a 22 k Ω -os ellenállásból alkotott RC-tag időállandója, valamint az 5. pontra csatlakozó két ellenállás aránya határozza meg. H-szint esetén az oszcillátor RC-tagjában 0,1 μF -os kapacitás szerepel, míg L-szint beérkezése esetén egy másik 0,1 μF -os kondenzátor kapcsolódik párhuzamosan az előbbivel a 2 db *1N4148* kapcsolódiódán keresztül. Ezt a kapcsolást az hozza létre, hogy az L-szint komparátora (a rajzban az alsó) ad ki pozitív feszültséget és ez nem csak a hanggenerá-

tort látja el pozitív tápfeszültséggel, hanem a 10 k Ω -os ellenálláson átfolyó árammal kinyitja a két kapcsolódiódát is. L-szint beérkezése esetén tehát 0,2 μF -os kapacitás szerepel az RC-tagban és ezért a frekvencia fele értéket vesz fel a H-szint frekvenciájához képest. Ez az 1 oktávnyi frekvenciakülönbség nagyon jól érzékelhető füllel és el sem téveszthető, mert az alacsony rezgésszámú jel az L-szinthez, a magas hang a H-szinthez tartozik. Készülékünkben a két frekvencia értéke 400 Hz és 800 Hz. Nyugalmi esetben vagy indifferens feszültség szint (hibás feszültség) megjelenésekor nincsen sem lámpajelzés, sem kiadott hangfrekvenciás jel.

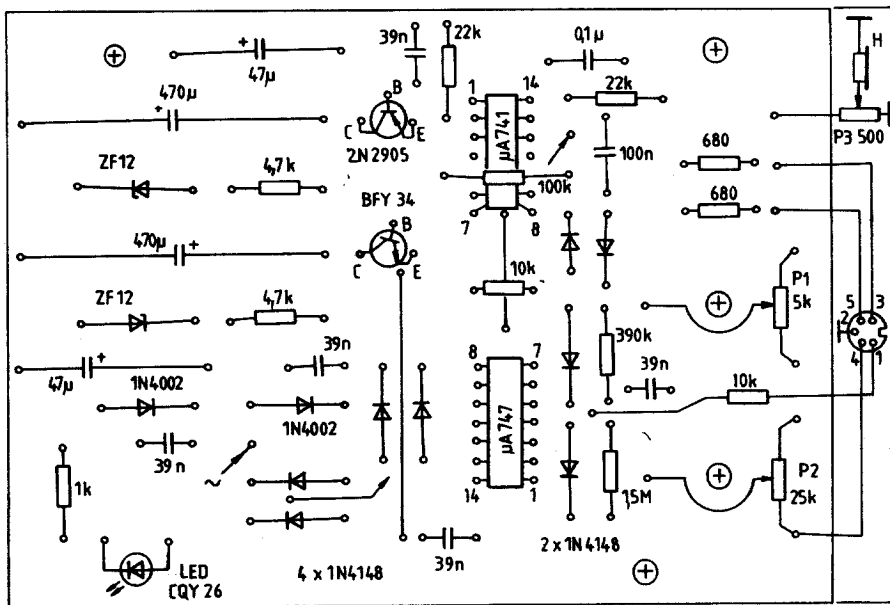
A mérőfejen egy kapcsoló is található (K_2), ami azt a célt szolgálja, hogy a készülékkel ne csak a feszültség szintek legyenek indikálhatók (a mérőfej minimális

terhelése mellett), hanem a mérőfej, való csatlakozás egyben meg is terhelhesse a vizsgálandó pontokat. A K_2 kapcsoló bekapcsolt állapota esetén a mérőfej kb. 3 mA áramot bocsát ki a mérendő pont felé, ha az L-szintet kényszeríti a mérőfej kimenetére. Ez az áramterhelés kb. 2 *egységkapu* terhelésnek (2 unitload; 2 fan-out) felel meg. H-szint esetén nem kerül terhelés a mérendő pontra, mert a tapintócsúcs potenciálja ilyen esetben +5 V. A K_2 kapcsoló bekapcsolt állapota mellett vizsgálhatjuk az egymagukban álló „open-collectoros” kimeneti csatlakozási pontokat is, mert az ezen pontra szükséges tápfeszültséget ilyen esetben a digi-tester szolgáltatja.

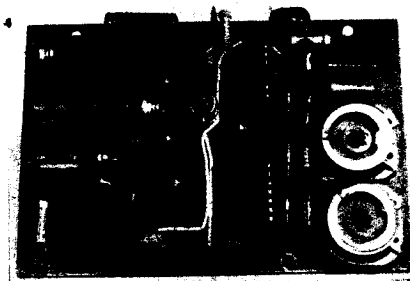
A készülékben alkalmazott áramkörök pozitív és negatív tápfeszültséget igényelnek. A tápfeszültségeket egy 220 V/8 V-



4. ábra. A nyomtatott áramköri lemez fólia-rajza



5. ábra. A nyák-lemez beültetés rajza



6. ábra. Az alkatrészek elhelyezése a nyomtatott áramköri lemezen

csengőtranszformátorból nyerjük, amelyek szekunder tekercsén terheletlenül kb. 13 V_{eff} feszültség van jelen. Kettő darab

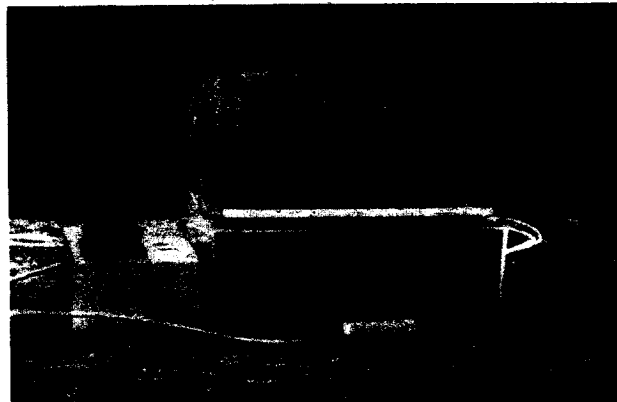
egyutas egyenirányító állítja elő a stabilizálatlan pozitív és negatív feszültségeket. Ezek előszűrését egy-egy 470 µF-os kon-

denzátor végzi. Az NPN és PNP áteresztő tranzisztorok stabilizálják a kimenő tápfeszültségeket. Feszültségreferenciaként egy-egy 12 V-os Zener-dióda szolgál.

A digi-tester egy 110×68 mm előlap-méretű és 85 mm mély dobozban van elhelyezve. Az előlap fő méreteit a 3. ábra szemlélteti. A doboz két egymásbaillő, U-alakúra meghajlított 1 mm-es félkemény alumíniumlemezből készült. A nyomtatott áramköri lemez fóliarajzát a 4. ábra, beültetését az 5. ábra mutatja. Az alkatrészek elhelyezését a 6. ábrán látható.

Egyszerű 0,3–35 MHz-es RF Wobbulátor

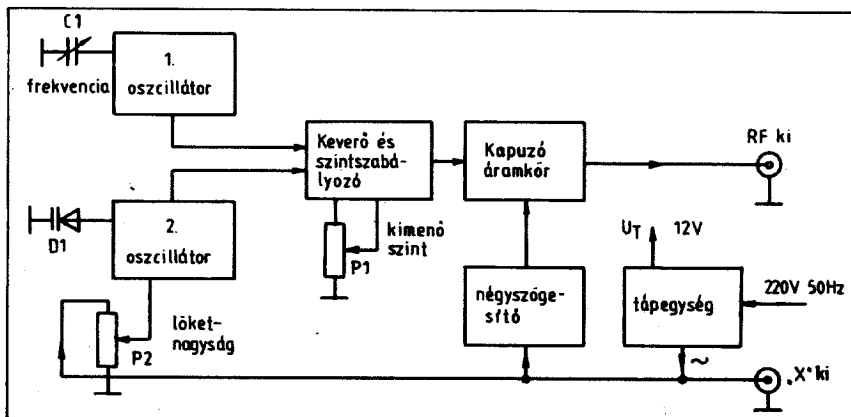
Hidasi József és Kapui Gyula: okl. vill. üzemmérnökök



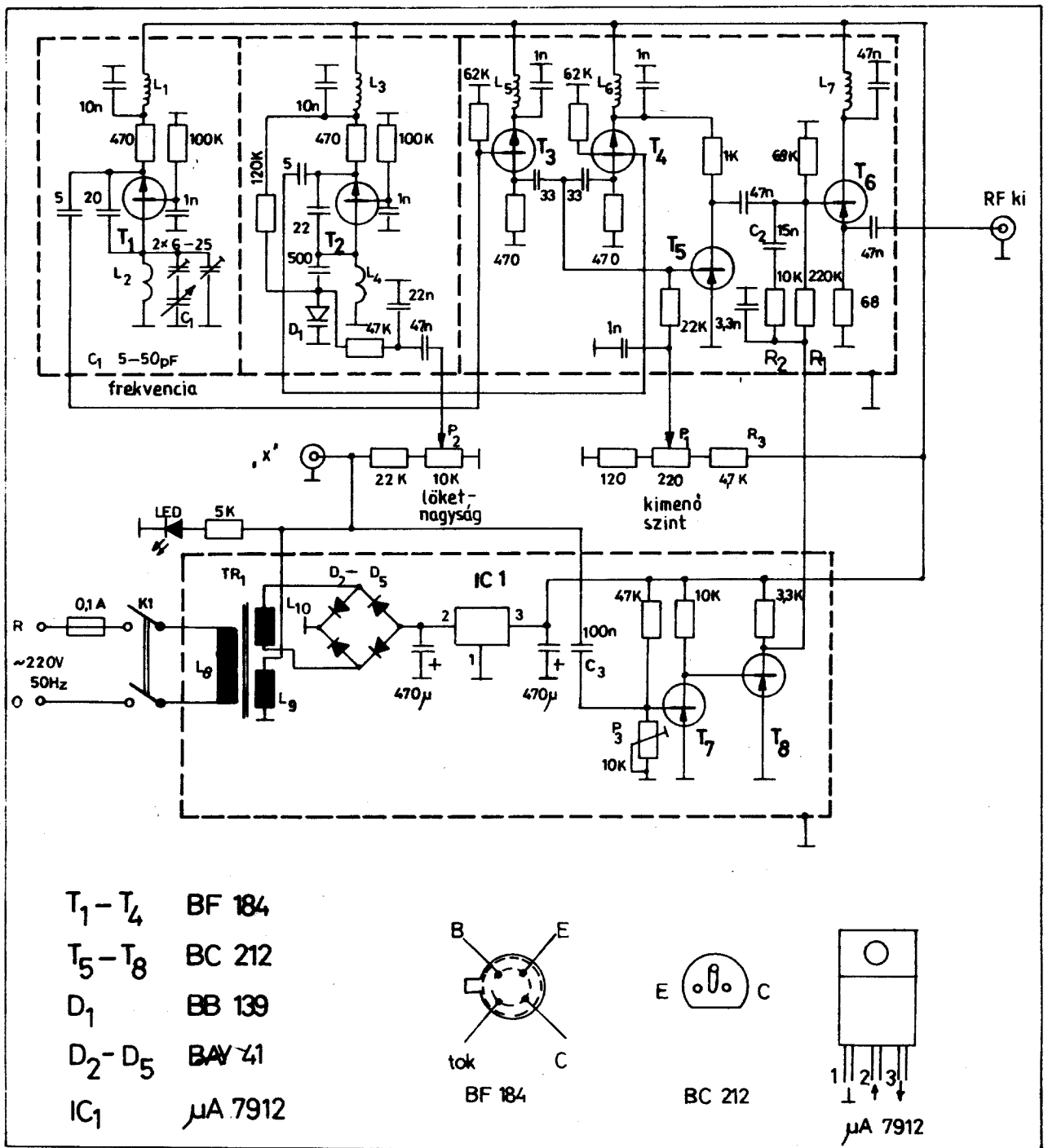
Azokat a nagyfrekvenciás oszcillátorokat nevezzük wobbulátoroknak, amelyeknek a vivőfrekvenciája két határérték között periodikusan változtatható, a kimeneti feszültség állandósága mellett.

Komplett berendezések, négypólusok, rezgőkörök, sávszűrők hangolásakor wobbulátorokat alkalmaznak. A wobbulátor oszcilloszkóppal összekapcsolva, annak ernyőjén felrajzolja az adott készülék frekvencia-amplitúdó jelleggörbéjét. A mérés a műszer segítségével gyorsan elvégezhető, s a látható görbe alapján azonnal kiértékelhető. Különösen a sok hangolt kört tartalmazó berendezéseknél, ahol már a frekvenciapontonkénti feszültségamplitúdó-mérés hosszadalmas, esetleg el sem végezhető, nagy segítséget jelent a wobbulátor.

Az alábbiakban ismertetésre kerülő mű-



1. ábra. Wobbulátor elvi tömbvázlata



2. ábra. Wobbulátor kapcsolási rajza

szer, az oszcilloszkóp és a szignálgenerátor mellett, az amatőr műszerpark egyik hasznos tagja lehet.

Elvi felépítés

Az 1. ábrán wobbulátorunk elvi tömbvázlatát mutatjuk be.

A wobbulátor RF kimenetéről elmenő nagyfrekvenciás jel szintjének állandósága, a vivőfrekvencia és frekvencialöket nagymértékű változathatósága miatt, a készülékünkben két oszcillátort alkal-

maztunk. Az 1. oszcillátor frekvenciáját a C_1 forgókondenzátorral állíthatjuk be, míg a 2. oszcillátort a tápegységből kapott váltakozófeszültség hangolja. A két frekvenciát a keverő és szintszabályozó fokozatban összekeverjük. A különbségi jelet – melynek szintjét a P_1 potenciométerrel szabályozzuk – a kapuzóáramkörön keresztül az RF kimenetre vezetjük. A kapuzóáramkört a négyzetesítő egység vezérli úgy, hogy az oszcilloszkóp elektronsugarának jobb oldalra történő futásakor kijuthasson az RF kimenetre a nagyfrekvenciás jel, visszafutásakor pedig

ne. Így az ernyőn a rezonanciagörbe alatt nullavonal is látható.

A wobbulátor főbb műszaki jellemzői:

f_0 vivőfrekvencia: 0,3–35 MHz
 Δf frekvencialöket: 0,1–10 MHz
 U_{szagg} nagyfrekv. fesz.: 0–25 mV
 U_x vízszintes elt. fesz.: 15 V_{pp}
 $U_{\text{táp}}$ tápfeszültség: 220 V (50 Hz)
 $P_{\text{táp}}$ teljesítményfelvétel: 4 VA

A készülék kapcsolási rajza a 2. ábrán látható. A T_1 tranzisztorral felépített oszcillátor frekvenciája kb. 150–185

sával kezdjük. Ehhez a C_2 kondenzátor egyik végét forrasszuk ki, a T_2 kollektorára tegyünk egy feszültségmérőt. A P_2 trimmer-potenciométerrel a tranzisztorok billenési szintjét állítsuk be.

Indítsuk el a T_1 és T_2 tranzisztorokkal felépített oszcillátorokat. A P_2 „löketnagyság” potenciométer nullára, a C_1 forgókondenzátort maximum kapacitására állítva az L_1 és L_2 tekercsek széthúzásával, ill. összenyomásával a két oszcillátor frekvenciáját hozzuk azonosra. Ehhez a T_3 – T_4 tranzisztorok kollektorára csatlakozó 33 pF-os kondenzátorok közös végét vegyük ki, és azokon mérjük frekvenciát.

Az azonosságot a két jel ültetésével is lehet állítani. Műszerek hiányában 2–3 db rezgőkör segítségével a teljesen összeállított készülékben is behúzóhatók az L_1 , L_2 induktivitások. Ehhez csatlakoztassuk a wobbulátor „X” kimenetét az oszcilloszkópunk vízszintes bemenetéhez. Az RF kimenetre kössünk 10 MHz-es rezgőkört, majd ahhoz az oszcilloszkóp függőleges bemenetére kötött mérőfejet kapcsoljuk (5., 6. ábra). A P_2 potenciométerrel nagy löketet állítsunk, a P_1 -gyel pedig max. kimenőszintet. Az L_1 , L_2 tekercseket addig hangoljuk, míg az ernyőn a rezonancia görbe meg nem jelenik. A beállítás pontosításához a 0,3 és 35 MHz-es rezgőköröket is használjuk fel. A C_1 -es forgókondenzátor kapacitáshatárát a hozzákapcsolt trimmer-kondenzátorokkal módosíthatjuk. Az 1. táblázatban néhány rezgőköri adatot adunk tájékoztató jelleggel.

A tranzisztorok egyenáramú munkapontjait a következő értékekre célszerű beállítani:

A T_1 , T_2 tranzisztor emitterét 8–9 V-ra, T_3 és T_4 kollektorát 3–4 V-ra. A T_2 tranzisztor kollektorán a feszültség-

1. táblázat. Beállító rezgőkörök adatai (6. ábrához)

f [MHz]	$C_1 - C_2$ [pF]	C_3 [pF]	L [μH]	Tekercs adatok
35	5,6	13	1,2	Légmagos Ø5 mm-es csévén, 16 me. Ø0,11 CuZ l=6 mm hosszón.
30		12		
25		22		
20		41		
15		81		
10	12	33	4,5	Légmagos Ø8 mm-es csévén, 21 me. Ø0,11 CuZ l=8 mm hosszón
5				
1	47	200	86	Légmagos Ø8 mm-es csévén, 113 me. Ø0,11 CuZ l=8 mm hosszón
0,5			340	Légmagos Ø8 mm-es csévén, 220 me. Ø0,11 CuZ l=8 mm hosszón

nek 6–12 V között kell változnia a P_1 potenciométer két szélső helyzetében. Szükség esetén az R_3 ellenállást cserélni kell. A T_2 tranzisztor emitterén 0,6 V feszültségnek kell lennie, lezárt T_2 esetén.

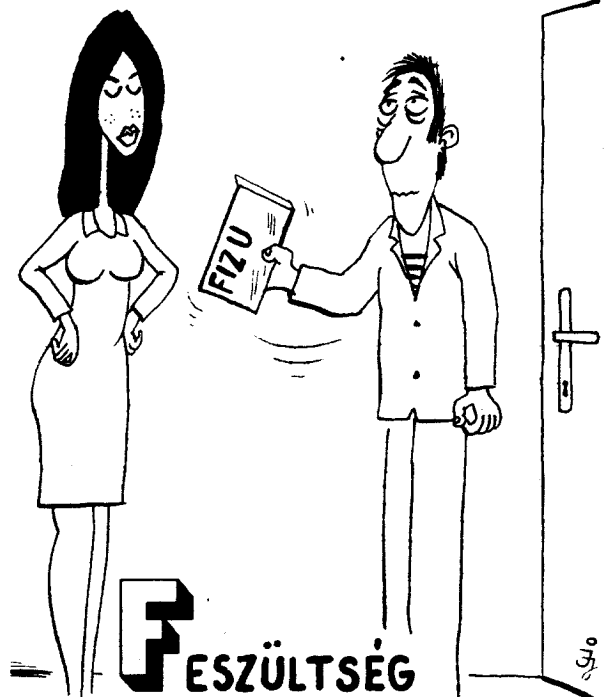
A C_1 „frekvencia” forgókondenzátortengelyéhez felrajzolható a vivőfrekvencia-skála, amelyről a rezgőkör rezonanciafrekvenciája közvetlenül leolvasható. A P_2 „löketnagyság” potenciométert szintén frekvenciában kalibrálhatjuk, és róla a löketségességet határozhatjuk meg. A skálák hitelesítéséhez egy szignálgenerátorra és az előbbieken ismertetett rezgőkörökre van szükségünk. Wobbulátorunkkal az oszcilloszkóp ernyőjén rajzoltassuk fel a rezonancia görbét. A szignálgenerátor kimenő jelét egy vezetékkel hozzuk a rezgőkör közelébe, s a szignál frekvenciáját változtassuk. Ha a rezgő-

kör frekvenciája megegyezik a szignálgenerátor frekvenciájával, akkor az oszcilloszkóp ernyőjén megjelenő görbe a 7. b ábra szerint módosul.

Az L_1 , L_2 , L_3 , L_7 tekercsek légmagos kivitelűek. Ø0,35 CuZ huzalból Ø3 mm-es csévére 20 menetet helyeztünk el. Az L_2 és L_4 tekercsek szintén légmagos kivitelűek Ø6 mm-es testen, Ø0,4 mm-es ezüstözött rézhuzalból készültek. Menetszámuk: 2. A wobbulátor hálózati transzformátorként M 42/15 4 VA-es típus teljesítményű magot használtunk fel, melyet a NYÁK-lapra erősítettünk fel. Tekercsadatai a következők:

L_9 primer 220 V: 4900 me., 0,11 CuZ
 L_9 szekunder 9 V: 250 me., 0,2 CuZ
 L_{10} szekunder 16 V: 450 me., 0,2 CuZ

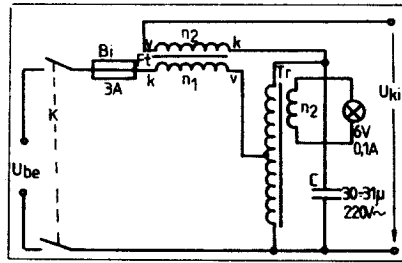
A készülék megépítéséhez sok sikert kívánunk!



Ferrorezonanciás hálózati feszültségstabilizátor

Plachtovics György műszeripari techn.

A hálózati feszültség ingadozása igen sok gondot okoz a televízió tulajdonosoknak. Budapest peremkerületeiben, és egyes vidéki körzetekben csúcsfogyasztáskor a hálózati feszültség 160–170 V-ra is lecsökken. Ennek oka a háztartások egyre nagyobb villamosenergia igénye, a megnövekedett fogyasztás. A híradástechnikai készülékeket általában úgy tervezik, hogy azok a névleges 220 V-os szinthez képest $\pm 10\%$ -os feszültségváltozás hatására még üzemképesek legyenek. Az ennél alacsonyabb feszültség főleg az elektroncsöveket teszi tönkre. Ennek fizikai magyarázata a következő. A kisebb árammal izzított fűtőszál nem melegíti fel a katódot teljes felületében. A katódon így hőfoltok keletkeznek. Rendszerint a közepe melegebb, szélei hidegebbek. Az egész katód felületre számított elektron mennyiséget a meleg rész produkálja. Ennek eredménye az emisszió képesség rohamos csökkenése. Tekintve, hogy a televíziókészülékek legdrágább alkatrésze a képcső, a dolog zsebre megy. Nem mindegy, hogy élettartama 1–2 év, vagy jó esetben 6–7 év. Színes televízió esetén egy képcsőcsere már komoly anyagi kiadást jelent. Az alábbiakban ismertetésre kerülő ferrorezonanciás hálózati feszültségstabilizátor a régebbi típusú színes televíziókhoz készült. A stabilizátor által leadott maximális teljesítmény 300 W. Az alábbi készülékekhez használható: TS 3202 SP1, Szivárvány, TS 3207 Color Star, TS 3208 Color Star, TS 3202 SP III Munkácsy Color, TS 3202 SP II Munkácsy Color. Természetesen a hasonló teljesítmény felvételű szovjet gyártmányú készülékekhez is alkalmazható. Ezek a következők: Raduga 701, Elektron 711, Elektron 714, Elektron 716, Elektron 718, Elektron 722, Elektron 733, Rubín 701, Horizont 728, Raduga 716 stb. A ferrorezonanciás hálózati feszültség stabilizátor gyakorlatilag 1000–1200 Ft-ból megépíthető (alkatrész ár!). (Egy 61LK3C típusú színes képcső ára 4–5 ezer forint; nem számítva a beépítés költségeit.) Elkészítése tehát ajánlatos mindazoknak, akik a fent felsorolt készülékek valamelyikével rendelkeznek, és a hálózati fe-



2. ábra

szültség ingadozása nagyobb mint ± 10 százalék. Megépítéséhez az elektrotechnikában való jártasság ajánlatos. Beméréséhez lágyvasas voltmérő, toroidtranszformátor szükséges.

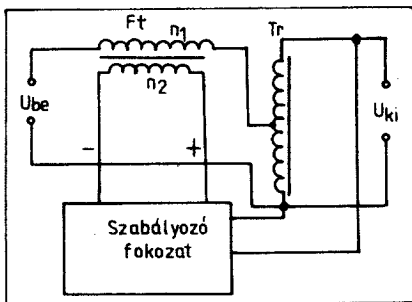
Műszaki leírás

Bemenő feszültség: 165 V–240 V.
Kimenő feszültség: 220 V $\pm 10\%$ (300 W-os terhelés mellett).
Maximális terhelhetőség: 300 W.

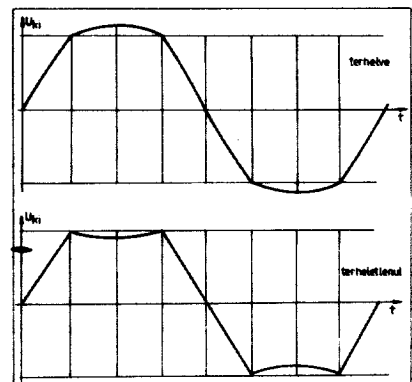
A váltakozó feszültség stabilizálásának több módja ismert. A gyakorlatban azonban két megoldás terjedt el. Az egyik a változtatható egyenárammal előmágnesezett fojtós megoldás. Ezt szemlélteti az 1. ábra. A hálózati feszültség egy változtatható előmágnesezésű fojtótrafón keresztül jut a Tr autotranszformátorra. A kimeneti feszültség egy szabályozó fokozatra kerül. Ez a kimeneti feszültségből hibajelét képez. Amennyiben csökken a kimeneti feszültség (csökkenő bejövő feszültség, vagy nagyobb terhelő áram), a szabályozó fokozat nagyobb előmágnesezést hoz létre az Ft fojtótranszformátor vasmagjában. Ezáltal az n_1 -es tekercs impedanciája csökken, a Tr hálózati transzformátorra nagyobb feszültség jut. Létrejön az egyensúlyi állapot, a kimeneti feszültség ismét helyre áll. Amint a vázlatos leírásból kitűnik a passzív alkatrészen kívül igen jelentős számú aktív alkatrész is szükséges. Ezen kívül segédátpfeszültség is szükséges a szabályozó fokozat számára. A másik elterjedt stabilizálási mód a ferrorezonanciás. Ennek nagy előnye, hogy aktív elemeket nem tartalmaz. Kevés alkatrészből megépíthető. Jó minőségű anyag felhasználásával élettartama szinte korlátlan.

Az általunk megépített ferrorezonanciás hálózati feszültség stabilizátor elvi kapcsolási rajza a 2. ábrán látható. Működése a következő. A hálózati feszültség a K kétsarkú kapcsolón keresztül a stabilizátor bemenetére kerül. Zárt kapcsoló állásnál a Bi üvegszöves olvadóbiztosítóról az Ft fojtó n_1 -es tekercsén át a feszültség a Tr autotranszformátor tekercsére jut. Az Ft fojtó két tekercset tartalmaz,

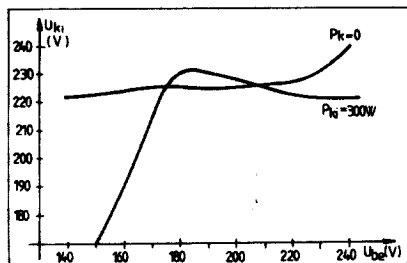
az n_1 -est és az n_2 -est. A fojtótekercs lineáris működésű – ezt a tekintélyes légrés biztosítja. A továbbiakban az Ft fojtótekercset fojtó transzformátornak nevezük, mivel működés szempontjából ennek is felfogható. A fojtótranszformátor n_2 -es szekunder tekercse sorba van kapcsolva a kimenő feszültséggel. A fojtótranszformátor kezdet végeinek megfelelő bekötésével a stabilizátor belső ellenállása egy bizonyos szakaszon nullává válhat, illetve alacsony bejövő feszültség esetén negatívvá is tehető. Mint tudjuk a ferrorezonanciás stabilizátorok működése az alkalmazott vasmag mágneseszi görbéjének telítődési jellegén alapul. Jelen esetben a Tr autotranszformátor telített üzemmódban dolgozik. A hálózati transzformátorok gerjesztése normál üzemmódban szilíciumos lemezelts vasnál $B = 10^4$ gauss. A lényegesen korszerűbb hipersil vasaknál a B értéke $1,6 \times 10^4$ gauss. Amennyiben a Tr transzformátort telítésbe vezéreljük a létrejövő mágneses indukciót nem a tekercsre jutó váltakozó feszültség nagysága, hanem a vasanyag hiszterézis görbéjének telítési indukciója szabja meg. Ennek nagysága a szilícium ötvöztetésű lemezelts vasaknál $1,6 \times 10^4$ gauss, a hipersil vasaknál $2,2 \times 10^4$ gauss. Lényegében tehát a Tr autotranszformátor produkálja a stabilizált feszültséget. A Tr transzformátor vasmagját a tekercsén átfolyó áram viszi telítésbe. Ez oly módon jön létre, hogy a C kapacitással az autotranszformátort rezonanciába hozzuk. Mint tudjuk a rezgőkörben folyó köráram Q szorosa a befolyó áramerősségnek. (Q = körjóság). A rezonancia miatt megnövekedett áram telítésbe viszi a Tr autotranszformátor vasmagját. A rezgőkör rezonancia görbéje a veszteségek miatt lapos. A hálózati frekvenciától való néhány Hz-es eltérés nem okoz problémát. Eljuttunk tehát addig a pontig, hogy a bejövő hálózati feszültségtől függetlenül a Tr autotranszformátor vasmagja a telített szakaszban üzemel. Az autotranszformátor kimeneti pontja szolgáltatja a már sta-



1. ábra



3. ábra



4. ábra

bil 220 V-os feszültséget. Ehhez a pont-hoz kapcsolódik a rezonanciát létrehozó C kondenzátor is. A kimeneti kapcsolókra az Ft fojtótranszformátor n_2 -es kompenzáló tekercsén át jut el a stabilizált feszültség. Tekintettel arra, hogy a Tr transzformátor túlterjesztett vasmagjában a mágneses indukció időbeli lefolyása közelítőleg négyzög hullámformájú, a lejövő stabilizált feszültség hullám alakja is hasonló, a szinusztól eltérő. Ez a jelalak változás azonban nem okoz problémát a fogyasztó készüléknél. A kimeneti feszültség alakját szemlélteti a 3. ábra. A Tr autótranszformátoron levő külön tekercs szolgáltatja a bekapcsolt állapotot indikáló izzólámpa tápfeszültségét. A 4. ábrán látható a ferrozonanciás hálózati feszültségstabilizátor kimeneti feszültsége a bejövő feszültség függvényében. Amint azt az ábráról leolvashatjuk, 165 V-os bemeneti feszültségnél a kimenő feszültség már 210 V, teljes terhelés mellett.

Megépítés, bemérés

A munkát az Ft fojtótranszformátor, és a Tr autótranszformátor elkészítésével kezdjük. Az Ft fojtótranszformátor adatait az 1. táblázat tartalmazza. A Tr autótranszformátor adatai a 2. táblázaton találhatóak. Az Ft fojtótranszformátort lemezel vasmagra készítettük el mert lényegesen olcsóbb mint a hipersil vasmag. A Tr autótranszformátort viszont hipersil vasmagra tekercseltük meg. Mint ismeretes a hipersil alapanyagú vasmagok telítési görbéje határozottabb, így jobb minőségű stabilizátor készíthető. A másik lényeges szempont a hipersil vasakra jellemző alacsony vasvesztés. A hagyományos szilícium ötvözetű lemezel vasakhoz képest $1/3 - 1/4$ a hipersil típusú vasak vesztése. Az alacsonyabb vasvesztés kisebb melegedésben realizálódik. Az Ft fojtótranszformátor, valamint a Tr autótranszformátor elkészítésénél kellő gondot járunk el. A soronkénti szigeteléshez előírt szigetelő anyagot oldalanként 2–3 mm-rel vágjuk szélesebbre mint a csévestest belvilága. Ezeket a széleket ezután ollóval 2–3 mm mélységig bevágjuk. A bevágásokat 4–5 mm-ként végezzük. Így egy olyan szigetelő anyag birtokába jutunk, melynek széle felhajlik a csévestest belső felé. Ezzel elejét vesszük, hogy a széleken a tekercselő huzal lecsússzon. Az előírt huzal meglehetősen vastag. Erre a réz vesztés alacsony szinten tartása érdekében volt szükség. Az elkészített, megtekercselt Ft fojtótranszformátor és a Tr autótranszformátor csévestestjeit

célszerű impregnálni. Erre a célra jól megfelel valamilyen gyorsan kötő parketta lakk. (Pl.: Gemini, Vilupál stb.) Az impregnált tekercsek nem zizegnek, élettartamuk is nagyobb. A periodikusan zizegő, rezgő huzal szabályosan lekoptatja a szigetelést és előbb-utóbb menetzárlatos lesz a tekercs. Az Ft fojtótranszformátor vasmagját egy oldalról kell bevasalni. Az E és I lemezek között kb. 1,5 mm-es légrést kell kialakítani bakelit, vagy prepán lemez segítségével. A fojtótranszformátort összefogó szerelvényt textilbakelitől, vagy alumínium lemezből készítsük. Ehhez ad ötletet az 5. ábra. A bevasalt Ft fojtótranszformátort, és a Tr autótranszformátort 4–5 mm vastag textilbakelit lapra szereltük fel. Erre rögzítettük a C kondenzátort is. A dobozt, amelybe a stabilizátor kerül ne vasból készítsük. Jól megfelel erre a célra bármilyen műanyag, például textilbakelit. Próbáljuk meg a mechanikát úgy kialakítani, hogy bármilyen üzemmódot esetén se jusson ki a hálózati feszültség a doboz kötőelemeire. A kimenő feszültséget konnektoron jelentessük meg. Ezek biztonságtechnikai szempontból megfelelnek.

A kapcsolási rajz szerinti összekötés után következik az elektromos élesztés. A ferrozonanciás hálózati stabilizátor bemenő feszültségét egy toroidtranszformátor produkálja. A stabilizátor kimenetére műterhelést kapcsolunk. Erre a célra jól megfelel 3 darab 100 W-os, 220 V-os izzólámpa párhuzamosan kapcsolva. A megterheléssel párhuzamosan 250 V végkitérésű lágyvasas voltmérőt kapcsolunk. A hagyományos egyenirányító kézi műszerek, Multavo, Univo, Univeka stb. nem használhatók a kimeneti jel torzultsága miatt. Ugyancsak nem alkalmazhatók a különféle AC csővoltmérők sem. Ezek a műszerek ugyanis csúcspontfeszültséget mérnek, és effektív értékben vannak kalibrálva.

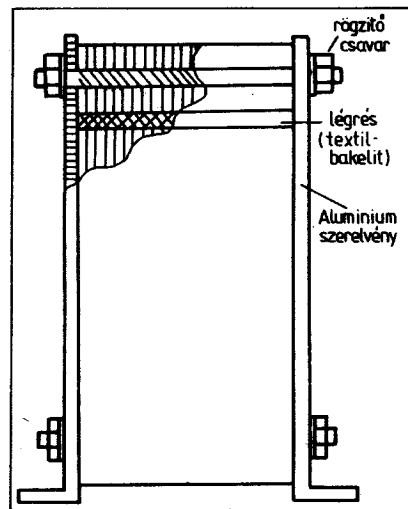
A beállítás menete a következő. A ferrozonanciás stabilizátor bemenetére 200

1. táblázat. Az Ft fojtótranszformátor adatai

Vasmag: E I 130.
pakett vastagság: 50 mm.
 n_1 -es tekercs: 370 menet 0,15 mm-es Mz huzalból.
 n_2 -es tekercs: 68 menet 0,15 mm-es Mz huzalból.
Soronként 0,15–0,2 mm-es prepán szigetelés. Az n_1 és n_2 -es tekercsek között 4 réteg prepán szigetelés.
A vasmag lemezei egyoldalról berakva.
A légrés nagysága 1,5 mm.

2. táblázat. A Tr autótranszformátor adatai

Vasmag: SM 102/B.
Menetszámok: 320 menet, leágazás 133 menetenél.
0-tól 133 menetig 0,15 mm-es Mz huzalból.
133-tól 320 menetig 0,12 mm-es Mz huzalból tekercselve.
A soronkénti szigetelés 0,15–0,2 mm-es transzformátor papír vagy prepán.
Az n_2 -es tekercs menetszáma: 12 menet 0,3 mm-es Mz huzalból.



5. ábra

V-ot adunk a toroidtranszformátor segítségével. A lágyvasas voltmérőt a Tr autótranszformátor bejövő pontjára kapcsoljuk. A stabilizátor terhelt állapotában a bejövő ponton 80 ± 5 V-ot kell mérnünk. Ha a mért érték ettől jelentősen eltér, akkor az Ft fojtótranszformátor légrésén kell változtatni. Nagyobb légrés esetén (az indukció csökken) a feszültség emelkedik, míg kisebb légrésnél csökken.

Amennyiben ezt beállítottuk következő lépés a kimenő feszültség beállítása a névleges értékre a C kondenzátor kapacitásának változtatásával. Sajnos ez a kondenzátor a ferrozonanciás tápegység kritikus pontja. Ide csak jó minőségű, a váltakozófeszültséget jól tűrő típust építünk be. A mintapéldányban a C kondenzátor optimális értéke $30 - 31 \mu\text{F}$ -ra adódott. Ezt három darab fénycső, illetve higanyózlámpához gyártott fázisjavító kondenzátor párhuzamos kapcsolásával alakítottuk ki. A Bi üvegcsöves olvadó biztosító egy esetleges kondenzátor zárlatnál kiolvad, medvédvé a leégéstől a Tr autótranszformátort. A Tr autótranszformátor a telített üzemmód miatt melegszik. Néhány órai üzem után a vasmag hőmérséklete a környezettől függetlenül $40 - 50^\circ\text{C}$ -ra is felmelegszik.

A stabilizátor dobozát úgy alakítsuk ki, hogy a fejlődő hő el tudjon távozni. A C kondenzátort úgy helyezük el, hogy minél kevesebb hőt kapjon, így élettartama hosszabb lesz. A ferrozonanciás hálózati feszültségstabilizátor bemérésénél, használatánál (televízió javítás!) ne feledkezzünk meg arról, hogy a kimenő feszültség a hálózati feszültséggel galvanikus kapcsolatban van.

Integrált áramkörös multiméter

Plachtovics György műszeripari techn.

A híradástechnikai berendezések javításához, méréséhez nagy belső ellenállású műszer szükséges. A régebbi csöves áramköröket a 10–20 kΩ/V-os belső ellenállású műszerekkel igen nehéz volt mérni. Óhatatlanul belemértük az áramkörbe a kéziműszer fogyasztását, belső ellenállását is. Pontos mérést csak csövtöltmérővel lehetett végezni. Ez a következő előnyökkel rendelkezett az univerzális kéziműszerrel szemben. Belső ellenállása nagy, 10–15 MΩ a teljes mérési sávban. Ohmméroeje széles határok között képes mérni, kielégítő pontossággal. Belső felépítéséből adódóan a rossz (alacsony) mérés-határból adódó túlvészítésre érzéken. Az univerzális csövtöltmérő hátránya a tekintélyes súly, nagy geometriai

méreték. A legtöbb szakember inkább lemond a fent leírt előnyökről, és marad a pontatlanul, a mérést meghamisító kéziműszer mellett, mert ennek mérete, súlya sokkal kisebb. Újabbban már léteznek csövtöltmérő tulajdonsággal bíró kéziműszer nagyságú mérőeszközök. Áruk azonban magas, az amatőrök, kezdők számára megfizethetetlen. Az alábbiakban egy igen kis méretben, súlyban megépíthető univerzális műszer leírását adjuk közre. Jellemzői azonosak, vagy hasonlóak, mint az AC–DC csövtöltmérőké. Megépítéséhez a félvezető- és műszertechnikában való jártasság ajánlott. Beméréséhez AC–DC csövtöltmérő, vagy univerzális kéziműszer szükséges.

képeztek ki. Ennek köszönhető a 10^{12} Ω bemeneti ellenállás, továbbá a 100 pA-nál is kisebb nyugalmi bemeneti áram. A műveleti erősítő hátrányául a következők róhatók fel.

Viszonylag magas az ofszet és drift feszültség. Ez egyben hátrát szab a legkisebb mérhető feszültségnek is. Az ofszet feszültség kiegyenlíthető külső szabályozóelemmel. Jelen esetben ezt a feladatot a P_1 -es potenciométer látja el. Lényegében tehát ezzel lehet nullázni a multimétert. Külső frekvenciakompenzálásra nincs szükség. A $\mu A741$ -es műveleti erősítőhöz hasonlóan itt is egy kb. 30 pF-os MOS kondenzátor állítja be a frekvenciamenetet. Térjünk vissza a kapcsolás elemzéséhez! Az egyenfe-

Műszaki adatok

Egyenfeszültség mérése:

Méréshatárok: 2 mV – 1000 V, kilenc sávban
Mérési sávok: 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30; 100; 300; 1000 V
Mérési pontosság: $\pm 3\%$
Bemeneti ellenállás: 10 MΩ (Minden sávban)
Polaritás: átkapcsolható
Méréshatárok nagyfeszültségű mérőfejjel: 200 mV – 30 kV
Mérési sávok: 10; 30; 100; 300; 1000; 10 000; 30 000 V
Mérési pontosság: $\pm 10\%$
Bemeneti ellenállás: 1000 MΩ (minden sávban)
Polaritás: átkapcsolható

Váltakozó feszültség mérése:

Méréshatárok: 2 mV – 1000 V, kilenc sávban
Mérési sávok: 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30; 100; 300; 1000 V
Mérési pontosság: $\pm 4\%$
Hitelesítés: effektív értékben (szinusz alaknál)
Frekvenciahatárok: 10 Hz – 3 kHz ± 1 dB

Ellenállás mérése:

Méréshatárok: 0,2 Ω – 1000 MΩ hét sávban

Mérési sávok	Teljes kitérés	Skálaközép
x 1 állásban	1 000 Ω	10 Ω
x 10 állásban	10 000 Ω	100 Ω
x 100 állásban	100 000 Ω	1000 Ω
x 1 k állásban	1 MΩ	10 kΩ
x 10 k állásban	10 MΩ	100 kΩ
x 100 k állásban	100 MΩ	1 MΩ
x 1 M állásban	1000 MΩ	10 MΩ

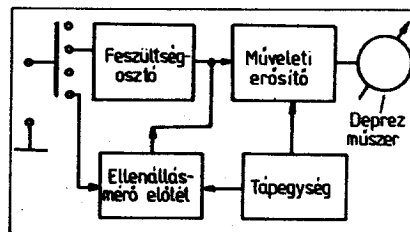
Mérési pontosság (egyes sávok közepére vonatkoztatva)

10 Ω és 100 kΩ között	$\pm 5\%$
100 kΩ és 10 MΩ között	$\pm 10\%$
10 MΩ felett	$\pm 15\%$

Az integráltáramkörös multiméter működése

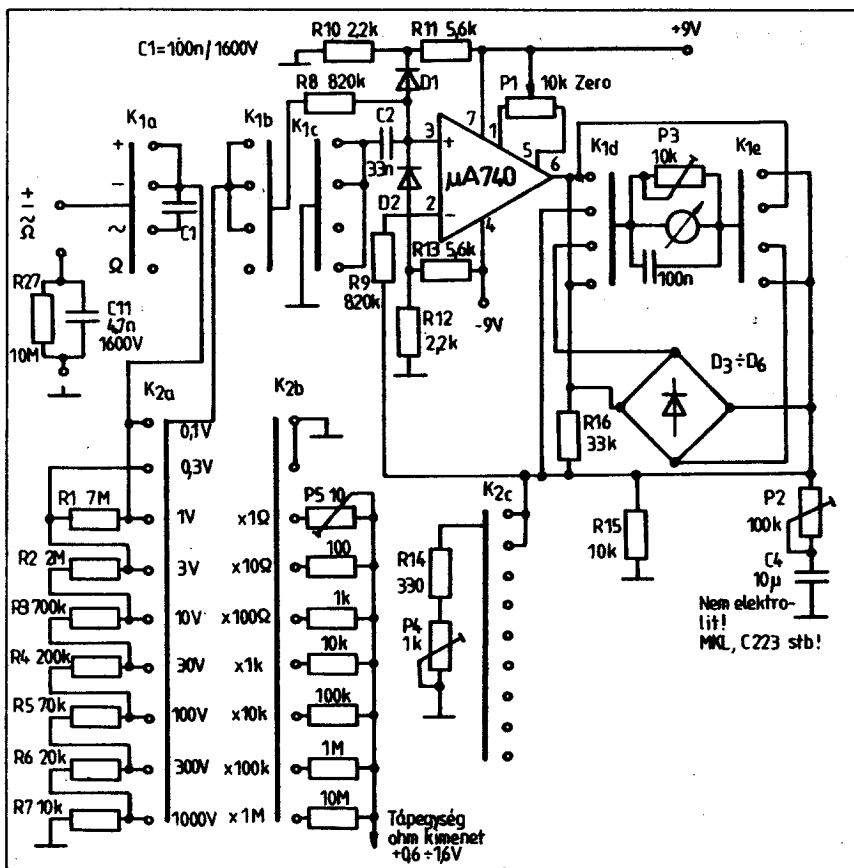
A mérendő jel a műszer bemenőkapcsairól a földre, illetve a K_{1a} kapcsolótárcsa gyűjtősinjére kerül. A K_1 kapcsoló az úgynevezett üzemmódválasztó. Lehetőség van a földhöz képest pozitív vagy negatív feszültség, váltófeszültség és ellenállás mérésére. A szükséges mérés-határt a K_2 -es kapcsolóval állíthatjuk be. Vegyünk egy példát! A feladat egyenfeszültség mérése. A mérendő jel a K_1 -es kapcsoló „a” tárcsájáról a K_2 -es kapcsolóra felépített osztó bemenetére jut. Az osztó teljes ellenállása 10 MΩ. Függetlenül tehát attól, hogy a K_2 -es mérés-határ-váltó kapcsoló milyen állásban van, a mérendő kört mindig 10 MΩ-os ellenállás terheli. Az egyenfeszültség a K_2 -es kapcsoló „a” tárcsájának a gyűjtősinjéről a K_b kapcsoló 1, 2, 3-as szegmenscire kerül. Ennek a kapcsolótárcsának a gyűjtősinje az R_0 -as ellenálláson át az integrált áramkör + (Non Invert) bemenetéhez kapcsolódik. Az integrált áramkör

típusa $\mu A740$. Eredetileg a FAIRCHILD fejlesztette ki, a 70-es évek elején került forgalomba. Belső felépítését tekintve nagyon hasonlít a $\mu A741$ -es integrált áramkörhöz. Lényeges különbség a bemenő fokozatnál van. A gyártó cég a $\mu A741$ -es komplementer-kaszód bemeneti differenciál erősítőt elhagyta. Helyette egy p-csatornás térvészítésű tranzistorokból felépített differenciálerősítőt



1. ábra

szültség tehát a műveleti erősítő pozitív bemenetét jutott. Egyenfeszültség és ellenállás mérésénél a K_1 kapcsoló megfelelő szegmenscire bekapcsolják a C_2 -es kondenzátort. Ez az R_0 -as ellenállással egy integráló tagot alkot. Amennyiben valamilyen egyéb váltókomponensű jel lenne a mérendő egyenfeszültségen, ezt az integráló RC tag kiszűri. Így elkerüljük az alaplámpa mutatójának remegését, sétálását. Ugyanez a helyzet az ellenállásmérésnél is. A nagyobb értékű ellenállások mérését meghamisíthatja a mérőszinór által bevitt zajfeszültség. Erre is hatásos védelmet nyújt az R_0 és C_2 -es RC elemekből kialakított integráló tag. Az R_0 -as ellenállásnak egyéb szerepe is van. A $\mu A740$ -es műveleti erősítő maximális bemenő feszültsége $U_{bemenet} \pm 10$ V. Amennyiben ezt az értéket túllépjük, valószínűleg tönkremegy az integrált áramkör. A gyakorlatból tudjuk, hogy sajnos elkerülhetetlen a mérőműszer „kiveretése”. Ez adódhat rosszul megválasztott mérősávból, hirtelen meghibá-



2. ábra

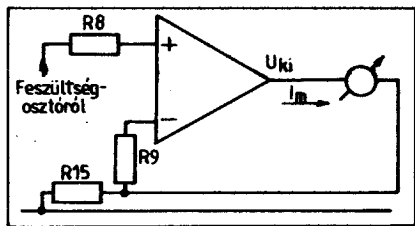
sodó alkatrészéből a mérendő berendezésben. A lényeg az, hogy ilyen esetben óhatatlanul tönkremegy a műveleti erősítő a bemenetére jutó túlfeszültségtől. A védelem hasonló az elektroncsöves csövtöltmérőknél alkalmazotthoz. Ott a csövek rácskörébe egy néhány MΩ-os ellenállást kapcsolnak. Túlvezérlés esetén az elektroncső rácskatód diódája kinyitott (rácáramos üzemmód) – a túlfeszültség a soros ellenállásra jutott. Térjünk vissza a multiméter áramkörnek működéséhez! Tétélezzük fel, hogy rossz méréshatárállás miatt az 1 V-os sávhatárban (végkitérés!) 20 V-os egyenfeszültség jut az integrált áramkörös multiméter bemenő kapcsaira. Ez a feszültség a már fent leírt úton az R_8 -as ellenálláson át a műveleti erősítő bemenetére jut. A feszültség nagysága azonban már csak 2 V. A bemeneti körben levő D_1 és D_2 -es szilícium diódák ugyanis ± 2 V-ra határolják az itt kialakulható feszültségszintet. A D_1 és D_2 -es diódák

szilícium-planár felépítésűek. Igen gyorsan, határozottan „megfogják” a $\mu A740$ -es műveleti erősítő bemenetét. A határolási szintet az R_{10} és R_{11} -es, valamint az R_{12} és R_{13} -as ellenállásokból felépített osztók állítják be 2,6 V-ra. Ebből levonódik a szilícium diódákon eső feszültség – így jön létre a fent említett ± 2 V-os határolási szint. A műveleti erősítő + (Non Invert) bemenetével soros R_8 -as ellenállás értéke megegyezik a – (Invert) bemenettel soros R_9 -es ellenállás értékével. Ezzel a bemenőkörü szimmetriával a drift és ofszet feszültség az optimális értéken tartható. A mérendő feszültség tehát a műveleti erősítő + (Non Invert) bemenetére jut. A műveleti erősítő kimenetén a bemenő feszültséggel arányos áram jelenik meg. A 3. ábrán látható a tulajdonképpeni egyszerűsített mérési elrendezés. Könnyen felismerhető a nem-fázisfordító műveleti erősítő áramgenerátor. A kimenő áram – ami tehát a Deprez-műszeren átfolyik – a következő összefüggés szerint változik:

$$I_m \text{ [mA]} = \frac{U_g \text{ [V]}}{R_{15} \text{ [k}\Omega\text{]}}$$

ahol
 I_m – műszeren átfolyó áram;
 U – bemeneti feszültség;
 R_{15} – ellenállás értéke kΩ-ban.

A mintadarab elkészítéséhez 100 μA-es végkitérésű alpműszeret használtunk. A műveleti erősítő bemeneti érzékenységét 0,1 V és 1 V-ra választottuk. A K_2 -es kapcsoló 100 mV-os és 300 mV-os



3. ábra

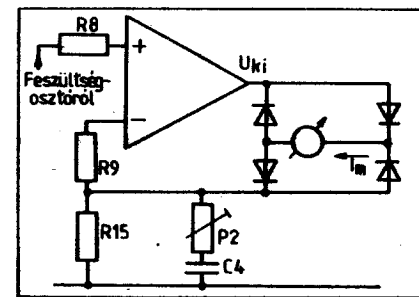
(1, 2-es) állásban 100 mV-os feszültség produkálja a Deprez-műszer végkitéréséhez szükséges 100 μA-t. A fenti képletbe behelyettesítve ebben az állásban a kimeneti áramot meghatározó R_{15} -ös ellenállás értéke 1 k-ra adódik. Az 1 V-os sávhatártól (3-tól 9-es állás) a műveleti erősítő bemeneti érzékenységét a stabil működés érdekében 1 V-ra választottuk. Ebben az állásban tehát az R_{15} -ös ellenállás értéke 10 kΩ. A kapcsolási rajzon látható (2. ábra), hogy ezt az érzékenységváltást a K_2 -es kapcsoló „C” tárcsája végzi el. Az alacsonyabb bemenő feszültségű sávhatároknál (1, 2-es állás) az R_{15} -ös ellenállással párhuzamosan kapcsolódik az R_{11} és a P_3 -es potenciométer. A pontos beállítás végül is a P_3 -es potenciométerrel végezhető el. A polaritásváltás, tehát a pozitív, illetve negatív feszültség mérése a következőképpen történik. Az alpműszer a K_1 -es kapcsoló d és e tárcsáinak leszedő sinjei között foglal helyet. Amikor a műszer mutatója ellenkezőleg tér ki, lényegében megcseréljük az átfolyó áram irányát. A hitelesítés 1 V-os állásban a P_3 -as potenciométerrel történik.

A váltófeszültség mérése

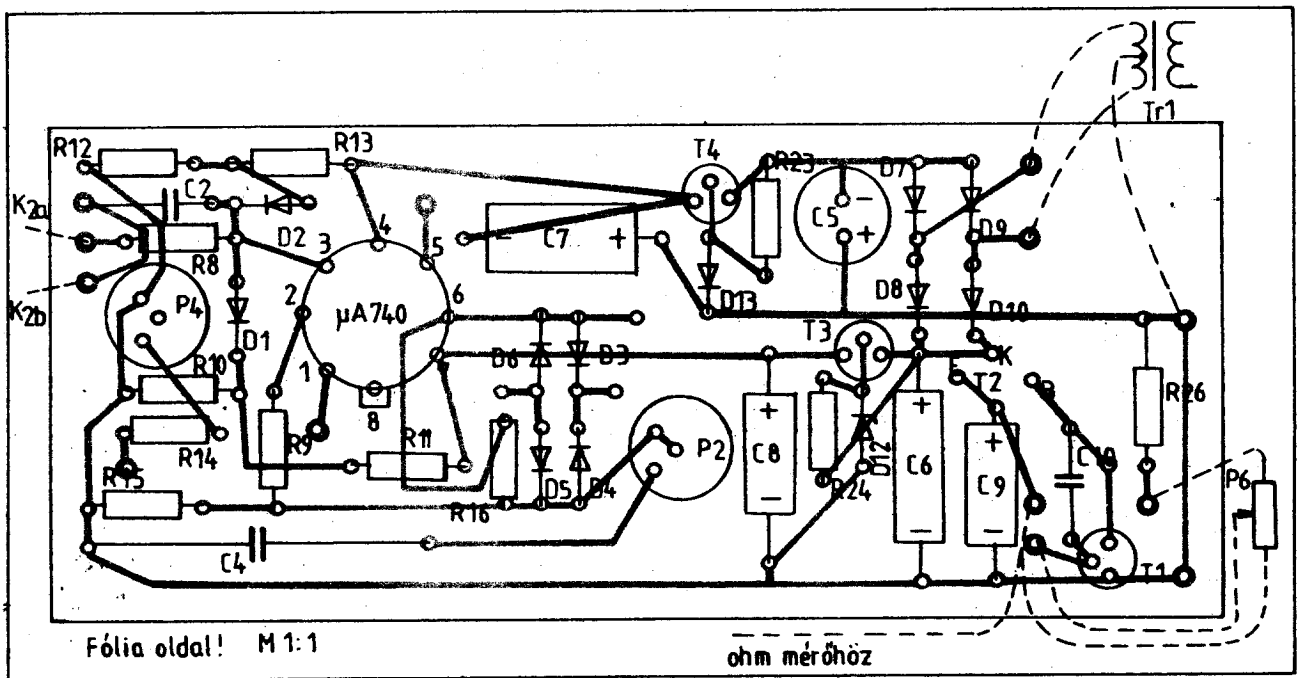
A mérendő váltakozófeszültség a bemeneti kapcsokról a K_1 kapcsoló „a” tárcsájának a gyűjtősinjére kerül. A váltakozófeszültség mérése a 3-as (AC) állásban történik. Innen a jel a C_1 -es leválasztó kondenzátoron át a K_2 -es kapcsolóra felépített feszültségosztóra jut. A mérési sávnak megfelelő szegmensről a jel a gyűjtősinen át a K_1 -es kapcsolóra kerül. A váltakozófeszültség további útja az R_8 as ellenálláson keresztül vezet a műveleti erősítő pozitív (Non Invert) bemenetéhez. Az R_8 -as ellenállás szerepe csak a túlvezérlés elleni védelem. A C_2 -es integráló kondenzátor váltakozófeszültség mérésekor nincs az áramkörben. A műveleti erősítő kimenő körében levő Grätzel-híd pozitív és negatív pontjai közé kapcsoljuk a Deprez műszer a K_1 -es kapcsoló d és e tárcsáinak a segítségével. Az előbbihez hasonlóan vizsgáljuk meg a műveleti erősítő működését váltakozófeszültség mérése esetén! Az egyszerűsített mérőáramkör a 4. ábrán látható. Az áramkör egy kétutas egyenirányító kapcsolás. A Deprez műszeren átfolyó áram a következő képlettel számolható:

$$I_m \text{ [mA]} = \frac{U_{be \text{ eff}} \text{ [V]}}{R_{15} \text{ [k}\Omega\text{]}}$$

ahol I_m – a Deprez műszeren átfolyó áram



4. ábra



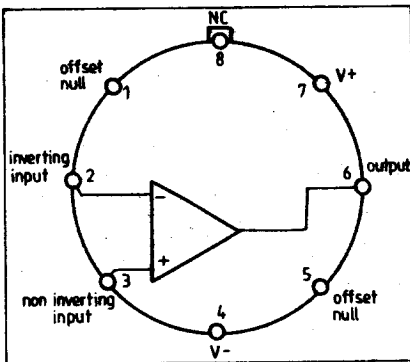
8. ábra

igen stabil Siemens, és Rosenthal gyártmányú szénréteg műszer ellenállások. Természetesen ugyanez vonatkozik az ellenállásmérés etalonjaira is, (R₁₇ – R₂₂). A feszültségosztó ellenállásait a K₂-es kapcsoló tárcsáira forrasztottuk fel. Az ellenállásetalonok is a kapcsoló tárcsán foglalnak helyet. A kapcsolókat a KONTAKTA jelenleg is gyártja. Bármilyen hasonló típus is megfelel, az alábbiak figyelembevételével. Aretálása biztos legyen. A kapcsolótárcsa szigetelési ellenállása megfelelő legyen. A szegmensek nem oxidálódó kopásra nem érzékeny anyagból készüljenek. A K₁-es és K₂-es fokozatkapcsolók típusát az anyaglista tartalmazza. A P₁-es potenciométer – mellyel a multiméter nullázása végezhető el – kopásálló, jó minőségű fémréteg potenciométer legyen. A mintapéldányba REMIX gyártmányú 1 W-os huzalpotenciométer került beépítésre. Hasonlóak az elvárások az ellenállásmérésnél, a műszer végkitérést beállító P₂-es potenciométerrel szemben is. A multiméterben használatos kondenzátorok üzemi feszültségét tartsuk be! A D₁

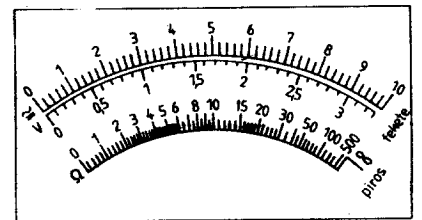
és D₂-es diódákat visszámra válogatni kell. Erre a helyre a relatíve legkisebb visszámú példányok felelnek meg. Ebből viszont közel azonos visszámú jöhet szóba a D₁ és D₂ helyére. A mintapéldányba SIEMENS gyártmányú BAY 41 diódák lettek beépítve. 23 darab átválogatása után 4 darab céljainknak megfelelőt találtunk. Figyelem! A diódák visszámra hőmérséklet függő! Ne forrasztással, hanem csipesszel csatlakoztassuk a mérőkörhöz. Kerüljük az erős fényt (napfény!), mert az is növeli a visszámot. A µA740-es integrált áramkör lábkiosztását a 9. ábrán láthatjuk. A multiméterben alkalmazott Deprez műszer érzékenysége 100 µA végkitérésre. Amennyiben ennél lényegesen érzékeltlenebb műszert akarunk felhasználni, szükségessé válik az R₁₅-ös ellenállás értékének a csökkentése az előzőekben leírtak szerint. Lehetőleg nagy skálaváltó műszert használjunk. Jól megfelel a régebbi gyártású 120 DA, valamint az újabb, de sérülékenyebb 101 DA. A műszerskala házilagos elkészítése nehéz feladat. Ehhez a kényezségeken kívül megfelelő segédeszközök is szükségesek. A RÁDIÓTECHNIKA hirdetései között található olyan kisiparosok, akik vállalkoznak műszerskala készítésre. Akár az előbbi, akár az utóbbi megoldás mellett döntünk, szükségünk van a műszerskala adataira. Ezt tartalmazza az 1., 2. táblázat. A megvalósított műszerskala a 10. ábrán látható. A multiméter műveleti erősítője nem gerjedékeny, de nem mindegy hogy milyen geometriai felépítésben készítjük el. A hálózati transzformátort távol igyekezzünk elhelyezni a feszültségosztótól és a műveleti erősítőtől. A 11. ábrán a mintapéldány elrendezése látható. A multimétert alumínium, vagy vaslemezről készült dobozba építsük be. A fémdoboz alkalmazását az alacsony mérés-határ teszi szükségessé. A fémdoboz és a

multiméter földje között található az R₂₇ és C₁₁-es RC tag. Kisebb értékű ellenállást, vagy nagyobb kapacitású kondenzátort életvédelmi szempontok miatt nem használhatunk! A multiméter szerelésénél ügyeljünk arra, hogy a műszer belső földje ne kerüljön túl közel, vagy zárlatba a külső fémdobozzal. A hálózati zsinór háromeres, a villásdugó védőföldes kivitelű legyen. A hálózati transzformátor adatait a 3. táblázat tartalmazza. A transzformátor elkészítéséhez némi gyakorlat szükséges. Aki ezzel nem rendelkezik, inkább forduljon szaberberhez. A transzformátorvas gerjesztését kis értékűre vettük, a minimális mágneses szórás érdekében.

A megépített multimétert ellenőrizzük bekapcsolás előtt, hogy nincs-e hibás forrasztás, téves alkatrész-beültetés. Első lépés a táprész bemérése. Bekapcsolás (K₂) után mérjük DC csóvólmérővel, vagy kéziműszerrel a C₃ és C₆-os elektrolitkondenzátorok sarkain. A névleges hálózati feszültségnél 13 V ± 1 V kell mérnünk. Ellenőrizzük az emitterkövetős stabilizátorok kimenetét. Mérjük a C₇, majd a C₈-as elektrolitkondenzátor sarkain! A D₁₂, illetve a D₁₃-as zener-diódáktól függően 8,8–10 V közötti feszültséget kell mérnünk. Következő lépés az ellenállásméréshez szükséges tápfeszültség ellenőr-



9. ábra



10. ábra

≈ V 10				≈ V 3			
Skála osztás	μA	Skála osztás	μA	Skála osztás	μA	Skála osztás	μA
0,0	0	5,4	54	0,0	0	2,7	81
0,2	2	5,6	56	0,1	3	2,8	84
0,4	4	5,8	58	0,2	6	2,9	87
0,6	6	6,0	60	0,3	9	3,0	90
0,8	8	6,2	62	0,4	12	3,1	93
1,0	10	6,4	64	0,5	15	3,2	96
1,2	12	6,8	68	0,6	18	3,3	99
1,4	14	7,0	70	0,7	21		
1,6	16	7,2	72	0,8	24		
1,8	18	7,4	74	0,9	27		
2,0	20	7,6	76	1,0	30		
2,2	22	7,8	78	1,1	33		
2,4	24	8,0	80	1,2	36		
2,6	26	8,2	82	1,3	39		
2,8	28	8,4	84	1,4	42		
3,0	30	8,6	86	1,5	45		
3,2	32	8,8	88	1,6	48		
3,4	34	9,0	90	1,7	51		
3,6	36	9,2	92	1,8	54		
3,8	38	9,4	94	1,9	57		
4,0	40	9,6	96	2,0	60		
4,2	42	9,8	98	2,1	63		
4,4	44	10,0	100	2,2	66		
4,6	46			2,3	69		
4,8	48			2,4	72		
5,0	50			2,5	75		
5,2	52			2,6	78		

3. táblázat

Vasmag: M42-es átlapolva bevasalva

Primer: 5600 menet 0,1 mm-es Mz

Szekunder: 2 × 285 menet 0,3 mm-es Mz

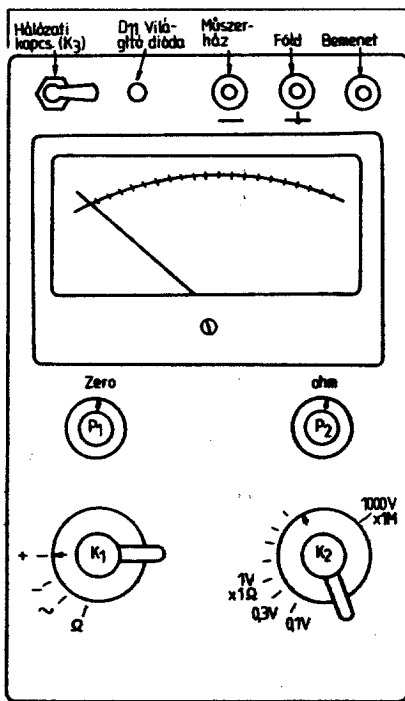
huzalból.

A primer tekercs menetei között nem alkalmazunk külön szigetelést. A primer tekercs után 4 réteg varnisváson, vagy hostafán fólia szigetelés szükséges. Ezután 0,02 mm-es Mz huzalból 1 sort tekercselünk. A kezdetet kivezetjük, a végét elszigeteljük. Végezetül újabb 3 sor varnisváson, vagy hostafán fólia szigetelést helyezünk el. A szekunder tekercset soronként szigeteljük. A szigetelő anyag 0,2 mm-es transzformátor papír, vagy hostafán fólia.

zése. Feszültséget mérünk a C_2 -es elektrolitkondenzátor sarkain. Ennek nagysága a P_2 -os potenciométer szélső helyzetében 0,6 V és 1,6 V. A K_1 -es üzemmódválasztó kapcsolót helyezzük + (pozitív) állásra. A K_2 -es feszültségosztót 1 V-os mérési sávba kapcsoljuk. Zárjuk össze az integráltáramkörös multiméter bemeneti csatlakozásait. Állítsuk be a Deprez-műszeren az elektromos nulla értéket. (A mechanikus nullázást kikapcsolt állapotban előzőleg el kell végezni az alaplámpán!) A nullázást az előlapra kivezetett tengelyű P_1 -es potenciométerrel végezzük el. Bontsuk meg a rövidzárt a multiméter bemenetét! A feszültségosztót (K_2) a teljes mérési sávban – tehát 0,1 V-tól 1000 V-os állásig – végigcsavarva a mutató a nulla értékről nem térhet el. Ha 0,1 és 0,3 V állásnál nullapont vándorlást tapasztalunk, a hibát feltehetőleg a nem párba válogatott, vagy nagy visszámű D_1 és

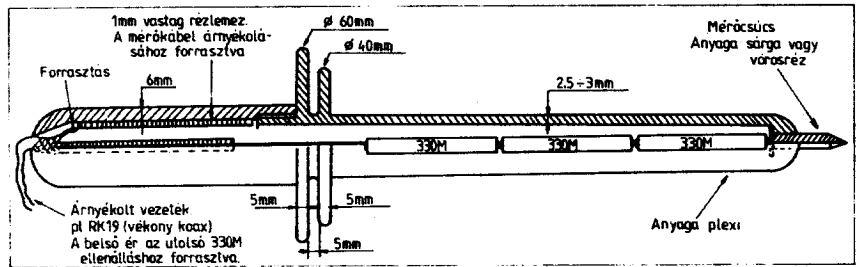
D_2 -es diódák okozzák. Helyezzük a K_2 -es kapcsolót az 1 V-os mérés határba! A multiméter bemenetére adjunk 1 V-os hiteles egyenfeszültséget! A P_2 -es potenciométerrel állítsunk végkitérést az 1 V-os skálán! Ezután hanggenerátorból adjunk a multiméter bemenetére $f = \text{kHz}$, $U_{\text{eff}} = 1$ V-os hiteles feszültséget! A K_1 -es kapcsolót helyezzük váltakozófeszültségű állásba! Az 1 V-os skálán állítsunk végkitérést a P_2 -es potenciométerrel! Hanggenerátor hiányában megfelel pontosan 1 V-os effektív értékű 50 Hz-es hálózati feszültség is. Következő lépés a 0,1 és 0,3 V-os mérés határba állítása. Kapcsoljunk 0,1 V-os hiteles egyenfeszültséget a multiméter bemenő pontjaira. A K_1 -es kapcsolót + (pozitív) a K_2 -es kapcsolót 0,1 V-os mérés határba állítsuk. A P_2 -es potenciométerrel végkitérést állítunk a 0,1 V-os skálán. Az ellenállásmérő hitelesítése a következő módon történik. A K_1 -

Ω					
Skála osztás	μA	Skála osztás	μA	Skála osztás	μA
0,0	0,00	5,2	34,23	28	73,63
0,2	1,98	5,4	35,03	30	75,00
0,4	3,84	5,6	35,90	35	77,80
0,6	5,65	5,8	36,70	40	80,00
0,8	7,40	6,0	37,50	45	81,93
1,0	9,10	6,5	39,40	50	83,40
1,2	10,70	7,0	41,20	60	85,80
1,4	12,23	7,5	42,80	70	87,50
1,6	13,8	8,0	44,40	80	89,00
1,8	15,23	8,5	46,00	90	90,00
2,0	16,66	9,0	47,60	100	91,00
2,2	18,00	9,5	48,70	200	95,3
2,4	19,36	10,0	50,00	300	96,77
2,6	20,63	11,0	52,40	400	97,56
2,8	21,86	12,0	54,56	500	98,2
3,0	23,06	13,0	56,50	--	100,00
3,2	24,26	14,0	58,40		
3,4	25,33	15,0	60,00		
3,6	26,53	16,0	61,50		
3,8	27,53	17,0	63,00		
4,0	28,60	18,0	64,30		
4,2	29,63	19,0	65,50		
4,4	30,60	20,0	66,70		
4,6	31,50	22,0	68,83		
4,8	32,43	24,0	70,53		
5,0	33,40	26,0	72,30		



11. ábra

es kapcsolót az Ω , a K_2 -es kapcsolót pedig a $\times 1 \Omega$ -os állásba helyezzük. A multiméter bemeneti kapcsait zárjuk rövidre. Ha szükséges állítsuk a Deprez-műszer mutatóját a P_1 -es potenciométerrel nulla értékre. Bontsuk fel a rövidzárt! Állítsuk be az ohmskála legutolsó osztására a mutatót a P_2 -es potenciométerrel. Helyezzünk 10Ω -os etalon ($1-2\%$ -os) ellenállást a multiméter bemeneti kapcsai kö-



12. ábra

zé. A P_2 -ös huzalellenállás bilincsel állítsuk be az ohmskálán a 10Ω -os értéket.

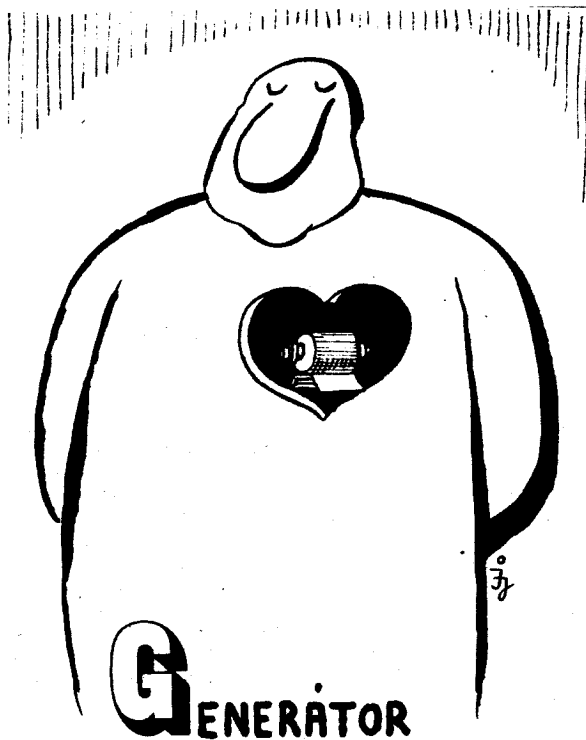
Ezzel gyakorlatilag a multiméter hitelesítése megtörtént. Ejtsünk néhány szót használatáról. Bekapcsolás után a P_1 -es (ZERO) potenciométerrel összezárt bemeneti kapcsok mellett állítsuk be a műszer elektromos nulláját. A feszültségosztó kapcsolót (K_2 -es) mindig a mérendő feszültségnél magasabb sávba helyezzük. Csak amikor meggyőződünk a mérendő feszültség nagyságáról, akkor kapcsolunk alacsonyabb sávhatárba. Ugyancsak ez a módszer követendő váltakozó feszültség mérésénél is. Ellenállás mérésnél úgy válasszuk meg a sávhatárt, hogy a leolvasás lehetőleg a skála közepére essen. Így pontosabban mérünk. A nagyfeszültség méréséhez mérőszurony szükséges. Ezt háziilag elkészíteni igen nehéz. A fő problémát a szuronyban levő speciálisan erre a célra gyártott nagy $M\Omega$ -os ellenállások beszerzése okozza. A mintapéldányhoz egy régebbi gyári csöves csövoltmérő mérőszuronyát használtuk fel. A 12. ábrán egy mérőszurony körvonalas rajza látható. Elkészítéséhez a fent említett speciális ellenállásokon kívül kellő türelem, figye-

lem szükséges. Ne feledjük, hogy 25–30 kV-os egyenfeszültséget óhajtunk mérni vele!

Felhasznált irodalom:
Herpy Miklós: Analóg integrált áramkörök
V. H. Grinich – H. G. Jackson: Példák integrált áramkörök alkalmazására

Alkatrész jegyzék

- $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6$: BAY41, BAY42, 1N914, BAY43
- D_7, D_8, D_9, D_{10} : BY238, 1N4001, 1N4002, 1N4003, 1N4004, 1N4005, 1N4006, 1N4007, BY133, BY134, BY135
- D_{11}, D_{12} : ZF10, ZG10, ZPD10
- T_1 : BC182, BC107, BC108, BCY58
- T_2 : TIP31, TIP31A, BD241, BD241A
- T_3 : BFY33, BFY34, BFY46, 2N1613, 2N1711
- T_4 : 2N2904, 2N2904A, 2N2905, 2N2905A
- K_1 -es kapcsoló: KONAKTA KT 1211–1. c20/P
- K_2 -es kapcsoló: KONAKTA KT 1211–1. c10/P
- D_{11} : CQY24A, CQY26, CQY27, CQY46, CQY47, CQY53, CQY54



Riasztóberendezés személygépkocsikhoz

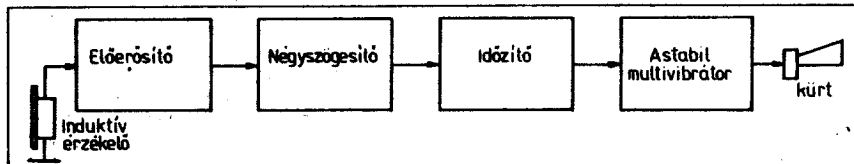
Plachtovics György műszeripari techn.

A gépkocsik legnagyobb része a szabadban parkol. A gépkocsitulajdonosok különböző riasztóberendezések beépítésével próbálják megvédeni járműüket lopás, rongálás, betörés ellen. Az alkatrészszaküzleteinkben időnként feltűnik az igen egyszerű felépítésű rezgőnyelvs riasztó, különböző fantázianeveken kerül forgalomba. Lényege a következő: Egy rezgőnyelv tömegét súllyal megnövelik. Ha a gépkocsit meglölik, mozgásba hozzák – a rezgőnyelv, tömegének megfelelő frekvenciával rezegni kezd. Szagatott hangon megszólaltatja a kürtöt.

A rezgőnyelvs kapcsoló előnye egyszerűségében rejlik. Ez viszont a hátránya is. Érzékenységét állítani igen nehéz. A riasztási idő hosszát külön állítani nem lehetséges. Az alábbiakban egy elektronikus rendszerű rezgőkapcsolót ismertetünk. Jellemzői a következők: Figyelő állásban a nyugalmi áramvétele igen kicsi. A riasztó „megszólalási” érzékenysége széles határok között állítható. A szagatott hangjelzés idejét tetszőleges hosszúságúra állíthatjuk be. Az áramkör nemcsak gépkocsi védelmére alkalmas. Kívünnen alkalmazható kirakatívég, ablakbetörés jelzésére is. Megfelelő érzékenység beállításával még emberi lépésekre is képes reagálni. Felépítése viszonylag egyszerű. Alkatrészei túlnyomórészt hazai gyártmányúak. Üzleteinkben állandó jelleggel kaphatóak. Szilícium alapanyagú félvezetőkből készült, így széles hőmérsékleti határok között üzemképes. Elkészítéséhez a félvezető technikában való jártasság ajánlott. Beméréséhez AC-DC csövoltmérő, vagy univerzális kéziműszer-tápegység, illetve akkumulátor és oszcilloszkóp szükséges.

Műszaki leírás

A riasztóberendezés tömbvázlata az 1. ábrán látható. Az áramkör elvi kap-



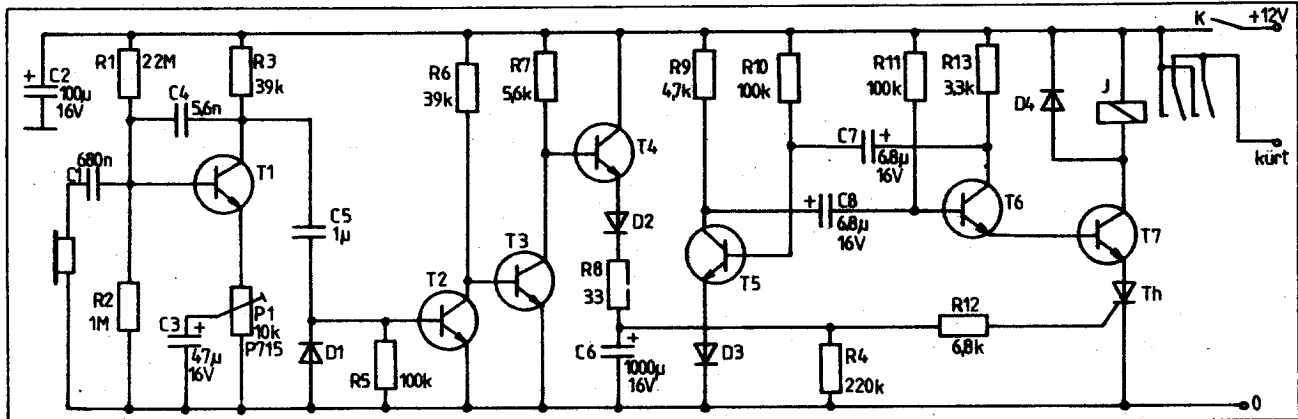
1. ábra

csolási rajzát a 2. ábra tartalmazza. Az áramkör működése röviden a következő. A „K” kapcsoló zárásakor az akkumulátor +12 V-os feszültsége az elektronikára jut. Ezzel működőképess állapotba hozzuk a riasztóberendezést. Tétélezzük fel, hogy személygépkocsink valamilyen irányba megbillen, megmozdul. (Például megpróbálják valamelyik kerekét az inductív érzékelő működésbe lép. Ejszünk néhány szót erről az érzékelőről. A lelke egy hagyományos mágneses fejhallgató. A mintapéldányba egy közel 40 éves, bakelitházás „Standard” gyártmányú 2000 Ω-os darab lett átalakítva, érzékelő céljára. Az átalakítás lényege, hogy a membrán tömegét egy súllyal megnöveljük. Az érzékelő (fejhallgató) szilárdan rögzítve van a gépkocsihoz. Amikor a kocsi megbillen, a hozzá rögzített súly megmozdul. A membrán rugalmasságának és a nehezek tömegének megfelelő frekvenciával periodikus rezgést végez. A szinusz formájú jel a C₁-es csatoló kondenzátoron át a T₁-es tranzisztor bázisára kerül. A T₁-es tranzisztor felépített fokozat erősítését a P₁-es potenciométerrel széles határok között lehet változtatni. Ezzel lényegében a „megszólalási” küszöböt állíthatjuk be.

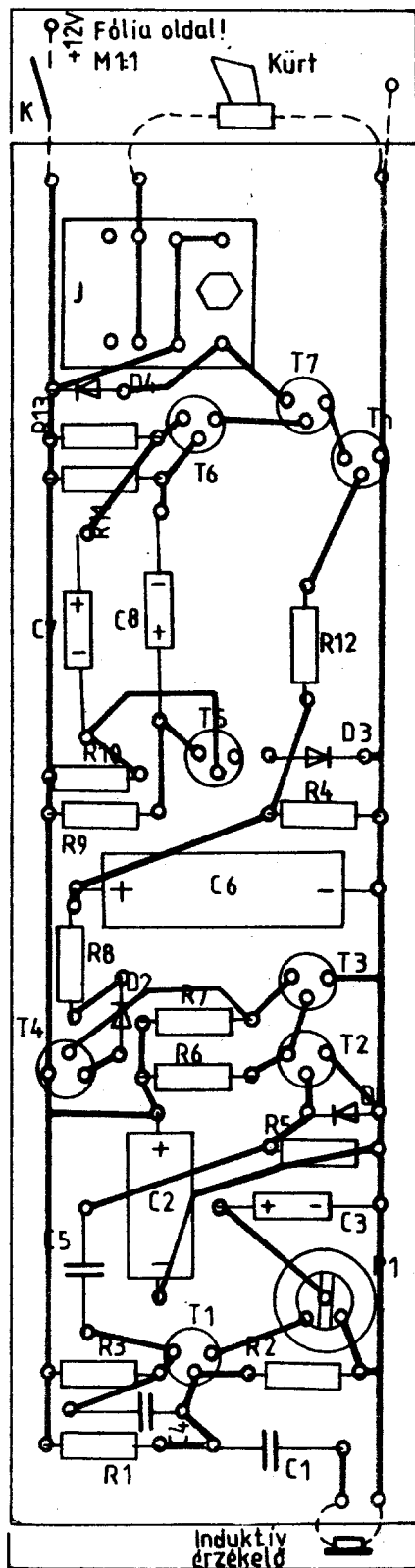
A minimális állásban (a csúszka a földön van) az erősítés 1,6-szeres, azaz +4 dB-es. A felcsavart, maximális erősítés értéke 56-szoros, azaz +35 dB-es.

Az erősítés tehát a P₁-es potenciométer csúszkájának a helyzetétől függ. Ha megvizsgáljuk a T₁-es tranzisztorral felépített előerősítőt, könnyen felismerhető az emitterkörü soros áramvisszacsatolás. Ez – mint tudjuk – a kimeneti árammal arányos feszültséget juttat vissza a bemeneti körbe. A negatív visszacsatolás mértéke, tehát az erősítés az emitterkörü soros impedancia nagyságától függ. Minél kisebb tehát a P₁-es potenciométernek az a része, melyet nem söntöl a C₂-es elektrolitkondenzátor, annál kisebb az áramvisszacsatolás, vagyis annál nagyobb az erősítés. A tranzisztor bázisa és kollektora között levő C₂-es Millerkapacitás a fokozott sávszélességet csökkenti le.

Térjünk vissza a kiindulási helyzethez. A személygépkocsi valami miatt megmozdult. Az inductív érzékelő jelét a T₁-es tranzisztor felerősíti. A felerősített jel a C₂-es csatoló kondenzátoron keresztül a T₂-es tranzisztor bázisára kerül. A T₁ és T₂-es tranzisztorokat tartalmazó áramkör a négyszögösítő fokozat. Lényegét tekintve egy DC csatolt túlvezérelt erősítő. A D₁-es dióda a kondenzátoros csatolásból adódó negatív irányú feszültséglökésektől védi meg a T₂-es tranzisztor bázis-emitter diódáját. A T₂-es tranzisztor alaphelyzetben tehát zárva van. Így kollektoráram nem folyik rajta. A T₂-es tranzisztor kollektorába galvanikusan kapcsolódik a T₃-as tranzisztor bázisa



2. ábra

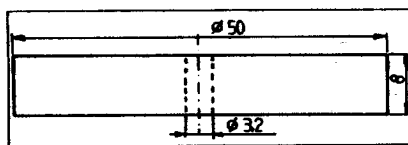


3. ábra

A T_3 -as tranzisztor az R_7 -es ellenálláson át telítésbe vezérlődik. Kollektorfeszültsége igen alacsony (U_{CEsat}).

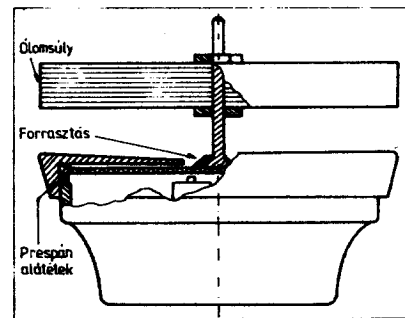
Vizsgáljuk, mi történik, ha a gépkocsi megmozdul. Az induktív érzékelő jelét a T_1 -es tranzisztor felerősíti. Ha ennek

a felerősített jelnek az amplitúdója meghaladja a 600 mV-ot – a T_2 -es tranzisztoron kollektoráram indul meg, kinyit. A T_2 -es tranzisztor kollektorköre rövidre zárja a T_3 -as tranzisztor bázis-emitter körét. Az áram az R_6 -os ellenálláson át tehát nem a T_3 -as tranzisztor EB átmenetébe folyik, hanem a T_2 -es kollektorába. A T_3 -as tranzisztor zárt állapotba jutott. Kollektorfeszültsége a tápfeszültségig ugrik fel, hanem a T_2 -es bázisra kerülő jel kisebb 600 mV-nál, a tranzisztor lezár. A T_3 -as ismét kinyit, kollektorfeszültsége a maradék feszültségig süllyed. A T_3 -as tranzisztor kollektorán tehát tápfeszültségnyi négyszögjel van jelen, ha a mozgás éri az induktív érzékelőt. A T_3 -as tranzisztorral galvanikus csatlakozásban van a T_4 -es tranzisztor. Ez a fokozat végzi az időzítést. Az emitterkövető kapcsolatban működő T_4 -es tranzisztor igen nagy árammal rövid idő alatt feltölti a C_6 -os elektrolitkondenzátort a D_2 -es diódán és az R_8 -as ellenálláson keresztül. Az R_8 -as ellenállás a töltőáramot határolja 500 mA-es értékre. A D_2 -es dióda feladata a következő. Megvédi a T_4 -es tranzisztor emitter-bázis átmenetét az áttűtéstől. Lehetséges ugyanis olyan állapot, hogy a C_6 -os elektrolitkondenzátoron közel 10 V-os feszültség van jelen. Ha ilyenkor a négyszögjesítő fokozat lezár, a T_3 -as tranzisztor kollektora a földre kerül. Ebben az esetben máris túlléptük a félvezető katalógusban megadott maximális bázis-emitter zárófeszültséget. (Ez a tranzisztor típusonként változik, általában 5, illetve 7 V.) A C_6 -os elektrolitkondenzátor feszültsége az R_{12} -es ellenálláson keresztül a T_h tirisztor vezérlő elektrodájára jut. A T_h tirisztor begyűjt, az astabil multivibrátor rezegni kezd.



4. ábra

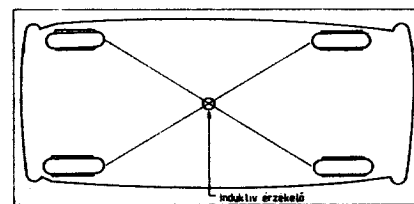
Az astabil multivibrátor működése a következő. Amíg az induktív érzékelő nyugalomban van, a C_6 -os elektrolitkondenzátor sarkain nincs feszültség. A T_h tirisztor szakadásban van. Ilyenkor a teljes tápfeszültség mérhető a katódja és az anódja között. A T_h tirisztor a soros kapcsolásból eredően nem tud létrehozni kollektoráramot a J jelfogó tekercsén. A T_7 -es tranzisztor bázisáramát a T_6 -os tranzisztor szolgáltatja. A bázisáram nagysága az R_{13} -as kollektor ellenállástól függ. Amikor ugyanis kinyit a T_6 -os tranzisztor – az átfolyó áramot csak az R_{13} -as ellenállás határolja. Megállapíthatjuk, hogy a szakadás állapotában levő T_h tirisztor miatt a T_6 -os és a T_7 -es tranzisztorokon áram nem folyik. Az astabil multivibrátor másik oldala a T_5 -ös tranzisztor viszont teljesen nyitva van. Ez a tranzisztor telítésben van, kollektorfeszültsége igen alacsony. Az itt mérhető feszültség a kollektor-emitter maradék feszültség, valamint a D_3 -as diódán eső



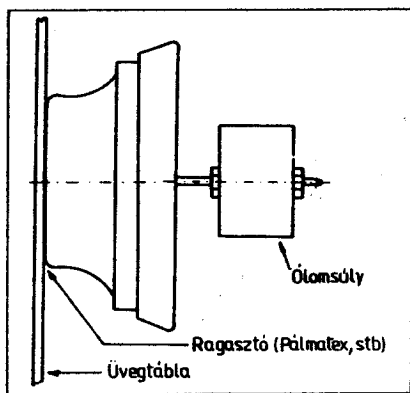
5. ábra

feszültség összege. Amikor a T_h tirisztor begyűjt, a T_6 -os és T_7 -es tranzisztor kollektorfeszültsége csökkenni kezd. A C_7 -es csatolókapacitáson ezt a feszültségcsökkenést átviszi a T_5 -ös tranzisztor bázisára. A T_5 -ös bázispotenciálja negatív lesz, lezárt állapotba kerül. Az R_{10} -es ellenálláson átfolyó áram áttölti a C_7 -es elektrolitkondenzátort, a T_5 -ös tranzisztor bázispotenciálja ismét emelkedni kezd. Ez a növekedés a T_5 -ös tranzisztor nyitási küszöbszintjéig tart. Ez, mint tudjuk, a szilícium tranzisztoroknál 600 mV. Ehhez járul még a D_2 -es soros diódán eső feszültség is. Amikor tehát a T_5 -ös tranzisztor bázisán a feszültség eléri az 1,2 V-ot ($U_{RB} + U_{D3}$), a meginduló kollektoráram hatására a kollektorfeszültség csökkenni kezd. Ez a csökkenés a C_8 -as csatolókapacitáson keresztül az eddigi nyitott állapotban levő T_6 -os tranzisztor bázisára jut. Ennek következtében a T_6 -os tranzisztor kollektorfeszültsége emelkedni kezd, mivel kollektorárama egyre kisebb. A T_6 -os tranzisztor kollektorfeszültsége végül eléri a telepfeszültséget, vagyis a félvezető zárt állapotba került. Az R_{11} -es ellenálláson át ismét megindul a C_6 -os elektrolitkondenzátor áttöltése. A fent leírt jelenség tehát periodikusan megy végbe.

Az átkapcsolások határozottan gyorsan mennek végbe az erőteljes pozitív visszacsatolás miatt. Az astabil multivibrátor rezgési frekvenciáját az R_{10} -es, C_7 -es, valamint az R_{11} -es és C_8 -as RC elemek időállandója szabja meg. Az astabil multivibrátor tranzisztorai azonos munkaponti beállításban működnek. A szimmetrikus beállításnak köszönhető, hogy az áramkör a hő- és tápfeszültség változásaira kevésbé érzékeny. A D_2 -es dióda feladata a T_5 -ös tranzisztor EB átmenetének a védelme. A szilícium tranzisztorokra megadott emitter-bázis zárófeszültség 5 V és 7 V körüli érték. Amennyiben a multivibrátort működőtű tápfeszültség ennél nagyobb, így az éppen zárásba kerülő tranzisztor bázisára ez az érték kerül. Jelen esetben a telep-



6. ábra



7. ábra

feszültség 12 V. Ez azt jelenti, hogy a zárásba vitt tranzisztor bázisára – 12 V-os feszültségugrás jutna. Ez a D_2 -es védődióda nélkül átúthetné a T_2 -as tranzisztor EB átmenetét. Zárás pillanatában – tehát amikor a negatív feszültség kerül a T_5 -ös tranzisztor bázisára, az emitterkörben levő D_2 -es dióda lezár. A T_7 -es tranzisztor kollektorkörében levő J jelfogó az astabil multivibrátor frekvenciájának ütemében megszólaltatja a gépkocsi kürtjét. Célzerű nem a meglévőt használni, hanem egy elűtő hangút. Így riasztáskor hamarabb megismerjük saját gépkocsink hangját. A jelfogóval párhuzamos D_1 -es szilíciumdióda a kikapcsoláskor létrejövő induktív feszültségelhárítástól védi meg a T_1 -es tranzisztor emitter-kollektor átmenetét. A szaggatott kúrthang addig szól, amíg a C_6 -os időzítő kondenzátor feszültsége 2 V alá nem csökken. Ekkor már nem képes begyűjteni a T_h tirisztor, az astabil multivibrátor leáll. A T_h tirisztor kioltását a T_6 -os és T_7 -es tranzisztorok végzik. Amikor a T_6 -os és T_7 -es tranzisztorok zárásba mennek, kollektoráramuk megszűnik. A soros kapcsolásból eredően így a T_h tirisztor árama is periodikusan megszakad.

Megépítés, bemérés

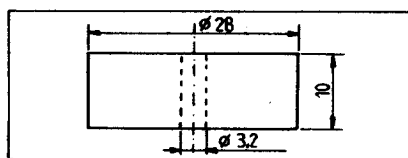
A riasztóberendezés nyomtatási rajza a 3. ábrán látható. Az induktív érzékelő elkészítéséhez a kiindulási feltétel egy hagyományos nagy impedanciás mágneses fejhallgató. A fejhallgatón a következő átalakításokat végeztük el. Szét szerelt állapotban a membránlemez közepére M3-as menettel rendelkező 25–30 mm hosszúságú csavart forrasztottunk. A membrán és a mágneses rész közötti távolságot egy vagy kettő papír közgyűrűvel megnöveltük. Így nagyobb távolságra került a membránlemez a mágnesrendszerrel. Az ily módon összeszerelt fejhallgatóra rácsavaroztuk a membrán tömegét megnövelő ólomcsúlyt. Az ólomcsúly rajzát, adatait a 4. ábra tartalmazza. Az összeszerelt, induktív érzékelővé előlépett fejhallgatóról ad vonalas rajzot az 5. ábra. A jeladó és az elektronikát összekötő vezeték árnyékolt típusú legyen. Jól megfelel bármilyen hangfrekvenciás célra alkalmas árnyékolt vezeték.

Az induktív jeladó javasolt elhelyezését a 6. ábra szemlélteti. Természetesen elhelyezésére egyéb más mód is van, hiszen az optimális érzékelési hely gépkocsitípusonként is változhat. Azokat a fóliakontúrokat, amelyek nagy áramot vezetnek (kürt), szerelés után rakjuk fel forrasztóónnal. Ezzel a módszerrel jelentősen megnöveljük a keresztmetszetet, nem fenyeget az a veszély, hogy a nagy áram hatására a fólia elég. A beépítendő alkatrészek adatait az elvi kapcsolási rajz, valamint az alkatrészjegyzék tartalmazza. A beépítendő ellenállások fémréteg típusúak legyenek. Ilyenek a REMIX által gyártott R510-es, valamint a szovjet MLT típusok. A kondenzátorok típusai üzemi feszültségei az elvi kapcsolási rajzról, a 2. ábráról leolvashatók. A J jelfogó OMRON (japán) gyártmányú. Típusa MY2, 12 V, 160 ohm.

Időnként kapható a kereskedelemben. Helyette bármilyen más gyártmány is megfelel az alábbi szempontok figyelembevételével. A jelfogó tekercseinek ellenállása 150 és 220 Ω között legyen. Kontaktusai üzembiztosan tudják kapcsolni a kürt áramát. (4–6 A). Beépítés előtt vizsgáljuk meg a jelfogót, hogy üzembiztosan meghúzza-e 10 V-os tápfeszültségénél is. Bekapcsolás előtt ellenőrizzük a megszerelt nyomtatott áramköri lapot. Figyeljünk, hogy ne legyen fordítva beültetett elektrolitkondenzátor vagy dióda. Amennyiben mindent megfelelőnek találtunk, következik az elektromos élesítés. A riasztóberendezés üzemeltetéséhez szükséges 12 V-os egyenfeszültséget DC tápegységből, vagy gépkocsi-akkumulátorból nyerhetjük. Első lépés a T_1 és a T_6 , T_7 tranzisztorokkal felépített astabil multivibrátor ellenőrzése. A K kapcsoló zárásával adjunk 12 V-ot az áramkörre! A T_h tirisztor anódját és katódját kössük össze! Az astabil multivibrátornak rezegnie kell. Amennyiben nem rezeg, ellenőrizzük a beépített alkatrészeket. Következő lépésben szüntessük meg a rövidzárt a T_h tirisztor anódja és katódja között. A T_2 -as tranzisztor bázisát zárjuk le a földre. Ekkor az astabil multivibrátornak ismét rezegnie kell.

A multivibrátor frekvenciáját a C_6 -es és C_8 -as elektrolitkondenzátorok értékeinek értelemszerű változtatásával tudjuk korrigálni. Ellenőrizzük az időzítő áramkört. A T_2 -es tranzisztor bázisa és a pozitív tápfeszültség közé érintsünk egy 10–22 Ω -os ellenállást. Mérjük meg stopperórával, hogy ezt követően meddig rezeg az astabil multivibrátor. A mintapéldány időzítése 20 s-ra adódott. A C_6 -os elektrolitkondenzátor kapacitásának változtatásával befolyásolhatjuk az időzítést. Nagyobb kapacitáshoz hosszabb idő tartozik. Végül szereljük az induktív érzékelőt a végleges helyére a gépkocsiba. Mozdítsuk meg a gépkocsit! Állítsuk be a megfelelő érzékenységet a P_1 -es potenciométerrel. A riasztóberendezés figyelő állásban igen kevés, 5 mA-es áramot vesz fel a gépkocsi akkumulátorából. Ezzel a nyugalmi áramfelvétellel akár több héten keresztül is terhelhetjük a gépkocsi akkumulátorát. Mint említettük, a riasztóberendezés alkalmas kirakatúvegek betörésselzésére is. Ebben az esetben kisebb tömegű ólomcsúly is megfelel a célnak.

Az induktív érzékelő felerősítését az



8. ábra

üvegtáblára a 7. ábra szemlélteti. A kisebb tömegű súly méretei a 8. ábrán láthatók.

Alkatrész jegyzék

T_1 : BC182B, BC108B, BC109C, BC177B, BC178B, BC179C, BC237B, BC238B, BC239C, BC413B, BC413C, BC414B, BC414C, BC184B, BC184C, BCY58-X, BCY59-X.

T_2 , T_3 : BC107, BC108, BC171, BC172, BC174, BC182, BC237, BC238, BCY58, BCY59, BFY33, BFY46, 2N1711.


T_4 : BFY33, BFY34, BFY46, 2N1613, 2N1711, 2N2219, BSX32, BC301.

T_5 , T_6 : BC107, BC108, BC171, BC172, BC182, BC237, BC238, BCY58, BCY59.

T_7 : BFY33, BFY34, BFY46, 2N1613, 2N1711, BSX32, 2N2219, BC140, BC141, BC301.

T_h : TIC46, TIC47, 2N877, 2N878, 2N879, BRY55-30, BRY55-100, TO,8N/50T, TO,8/100T, TO,8N/200T, TO,8/300T, TO,8/400T.

D_1 , D_2 , D_3 , D_4 : BAY41, BAY42, BAY43, 1N914, BAY46.



695-155

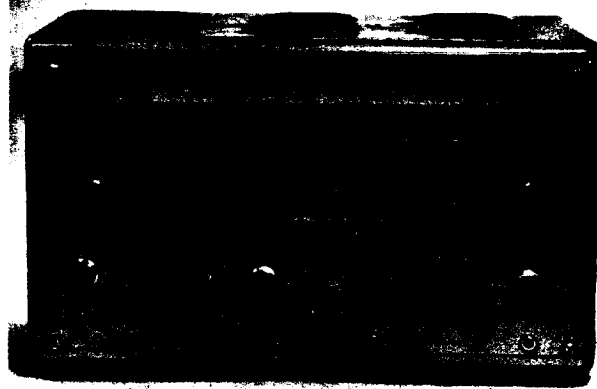
és
kérje
a
műszaki
osztályt

ÚJPESTI

Centrum Áruház

Digitális frekvenciamérő

dr. Hetényi László okl. vill. mérnök, HASBK



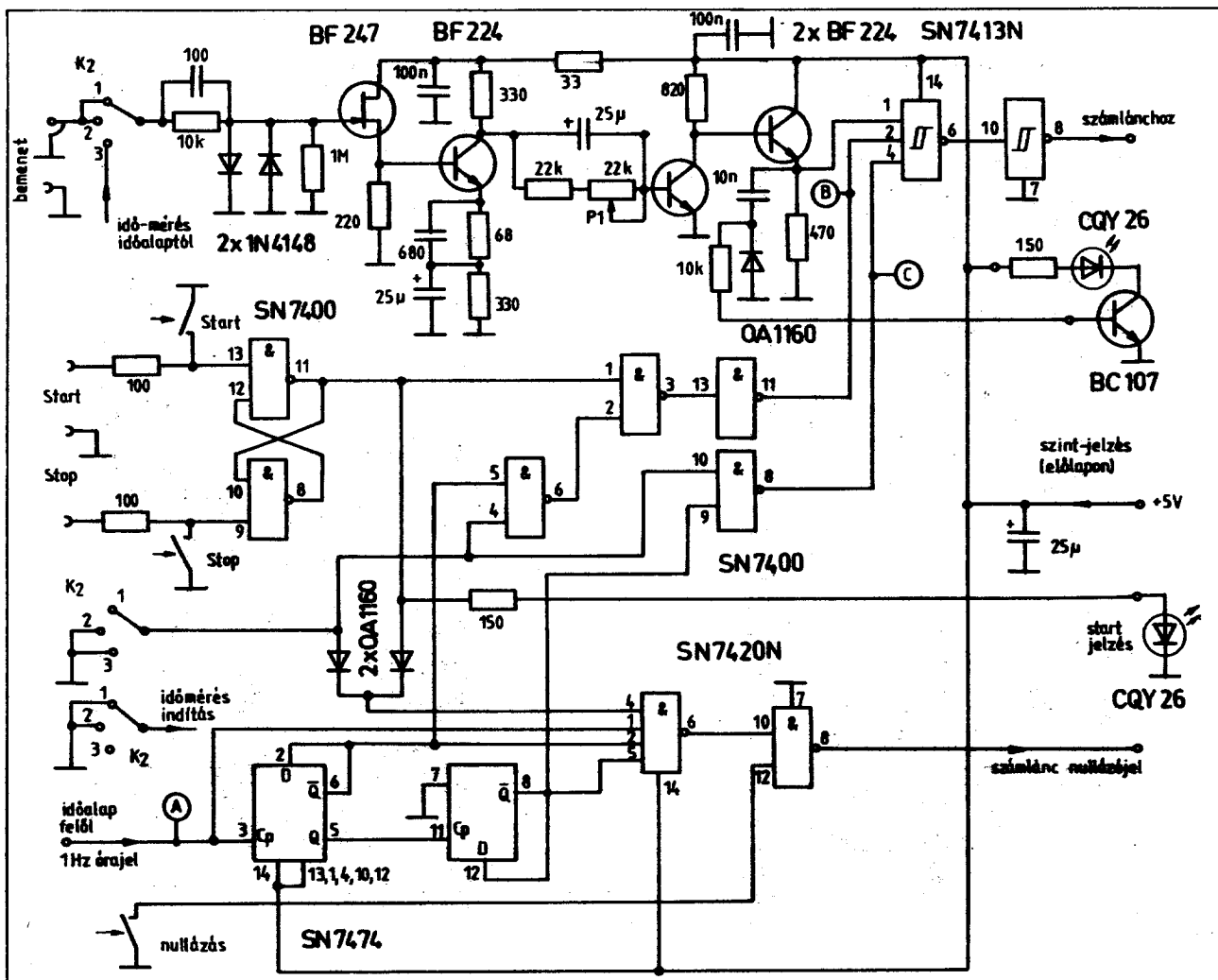
A rádióamatőr-gyakorlatban számtalan-szor fordul elő az az igény, hogy egy váltó-áramú jelnek megismerjük a frekvenciáját. Kevésbé pontos mérésekre az abszorpciós módszer (pl. grid-dip méter) is alkalmas, vagy a pontosabb, de nehézkes „ütetű” módszer szignálgenerátorral. Kristálypon-tosságú és gyors mérésekhez azonban csak a digitális műszerek használhatók.

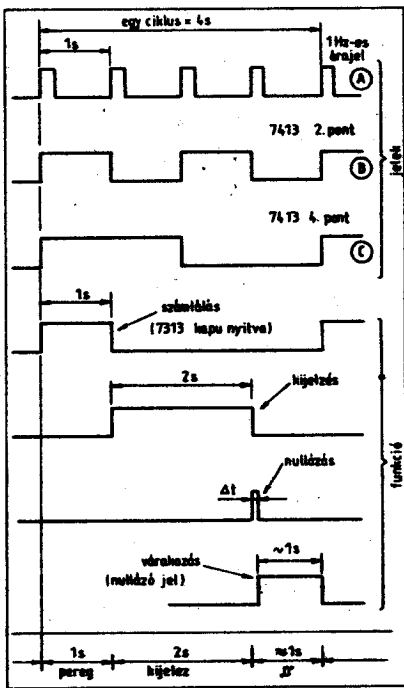
Közleményünk egy 8 számjegy-es frek-venciamérő építési leírását tartalmazza. A ma már kevésbé korszerű Nixie-kijelző-csövek előnye, hogy könnyebben és ol-csóbban beszerezhetők, mint a félvezetős LED-kijelzők. A készülék a frekvencia-mérésen túl használható impulzusok meg-számolására és időtartamok mérésére is. Ezen kívül az időalap leosztott frekvencia-

értékeinek kivezetésével elsőrendű skála-kalibráló eszköz vevők, szignálgenerátorok stb. számára. Az időalap (time-base) kristályfrekvenciájának pontosságát fűtött termosztát növeli.

A frekvenciamérőbe a jelet egy előlapi Amphenol-csatlakozón kell beadni. A mű-ködéshez szükséges minimális szint az alacsonyabb frekvenciákon 20–50 mV_{eff}.

1. ábra. A digitális frekvenciamérő jelformáló bemeneti áramkörének és a kapuzó elemeinek kapcsolási rajza





2. ábra. A frekvenciamérő üzem működési ciklusára jellemző idődiagramok

míg 30 MHz környékén 100 mV_{eff}. A maximálisan megengedhető jelamplitúdó 10 V_{eff}. A készülék maximális üzemi frekvenciája 30–35 MHz. Ennél nagyobb frekvenciájú jelek mérését a felhasznált IC-k nem teszik lehetővé.

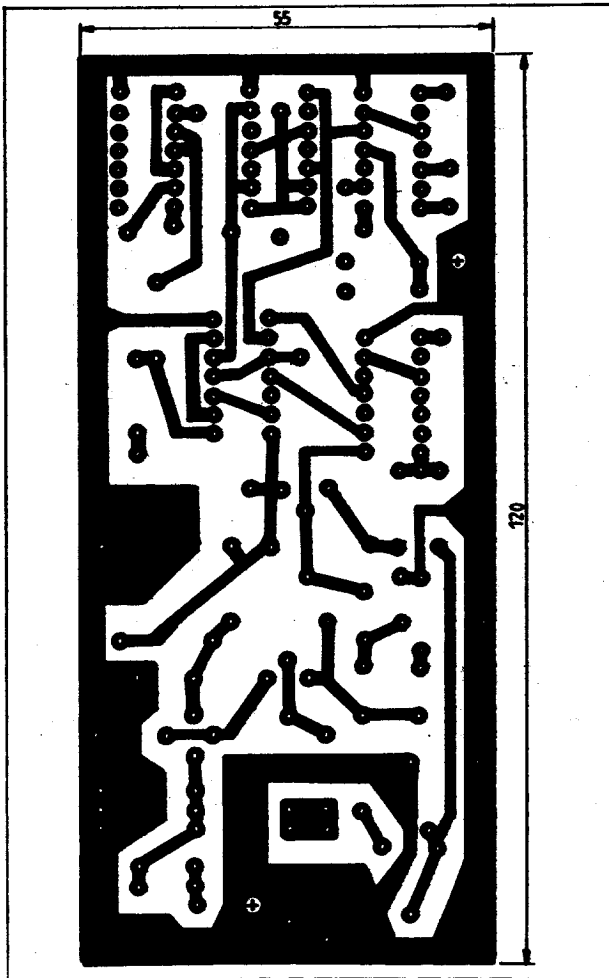
A beadott jel a K₂ kapcsolón keresztül egy jelformáló erősítőbe jut (1. ábra). Itt 4 db tranzisztor a 20–100 mV_{eff} szintű jelet a digitális áramkörök meghajtásához szükséges szintre (kb. 3 V_{pp}) erősíti. A beadott jel szintjének elegendő voltát egy az előlapon levő LED jelzi. A jelformáló erősítő nagyobb bemenő jelek esetén már önmaga is négyesűzesít. Kisebb beadott jelek esetén kb. 3 V_{pp} amplitúdójú szinuszos jel hajtja meg az SN7413N Schmitt-trigger integrált áramkört. Ezen IC második kapujának kimenetén tiszta TTL szintű (0–+5 V) jel indukálható, ha a bemenő jel feszültsége meghaladja a minimális küszöbszintet. Az első Schmitt-trigger áramkört tartalmazó 4 bemenetű NAND-kapu van felhasználva a számlálási folyamat periodikus indítására és leállítására. Az 7413N 2. és 4. bemeneti pontjaira adott digitális kapcsolójelek indítják és állítják le a továbbmenő jelet és ezzel a tulajdonképpeni számlálást. Ez az IC pontosan 1 s időtartamra engedi át a mérendő jeltől képzett impulzussorozatot a „számlánc” és

a kijelzőegység felé. Ezen utóbbi megszámlolja és kijelzi az 1 s alatt beérkezett impulzusok (jelek) számát. Ez az érték a frekvenciával azonos.

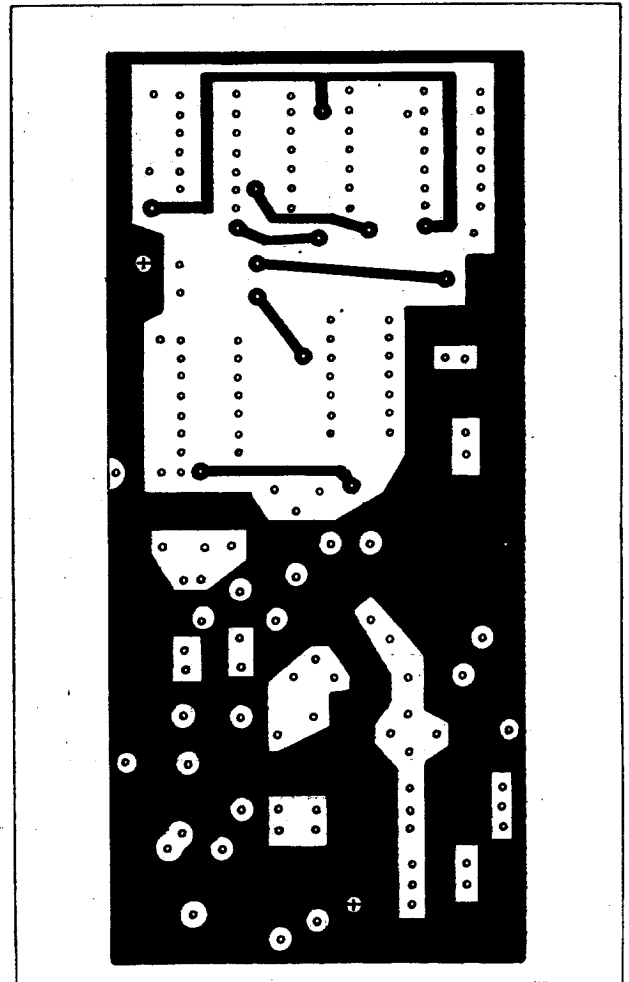
Frekvenciamérés esetén a 7413N kapuzása az időalap-áramkör 1 Hz-es jeléből kialakított impulzusokkal van megvalósítva. Az 1 Hz-es jelből adódik a kapuzás 1 s-os időtartama. Frekvenciamérő üzemmódban a rendszer felépítése olyan, hogy az alábbi működési lépések jönnek létre:

- 1 s időtartamig számlálás (pergő számjegyekkel),
- 2 s időtartamig kijelzés (álló számjegyekkel) és
- 1 s időtartamig nullázás (0 számjegyek).

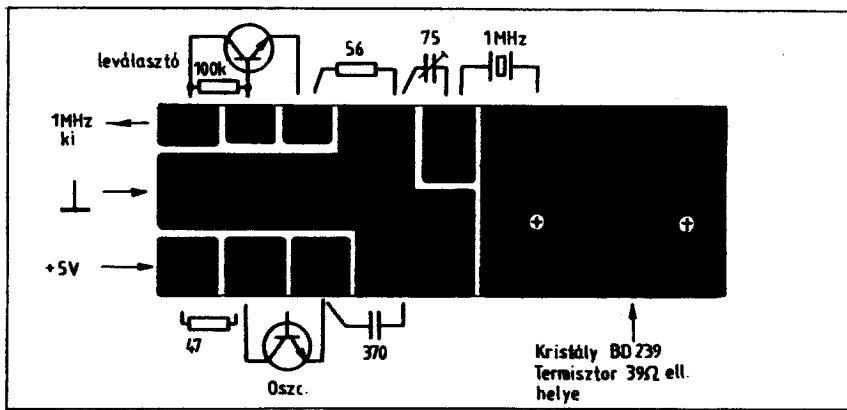
Ezután a folyamat kezdődik előlről. A kijelzési időtartam nem változtatható, ellenben az előlapon elhelyezett „STOP” nyomógombbal a működési lépéseket le lehet állítani és ilyenkor a mutatott számérték tetszőleges ideig a kijelzőn (display) marad. A működési folyamat a „START” nyomógombbal ismét elindítható. A START/STOP nyomógombok egy bistabil billenőfokozaton keresztül végzik az áramkör vezérlését a nyomógombok pergesési jelenségeinek kiküszöbölésére. Ezzel a megoldással egyben lehetőség van arra,



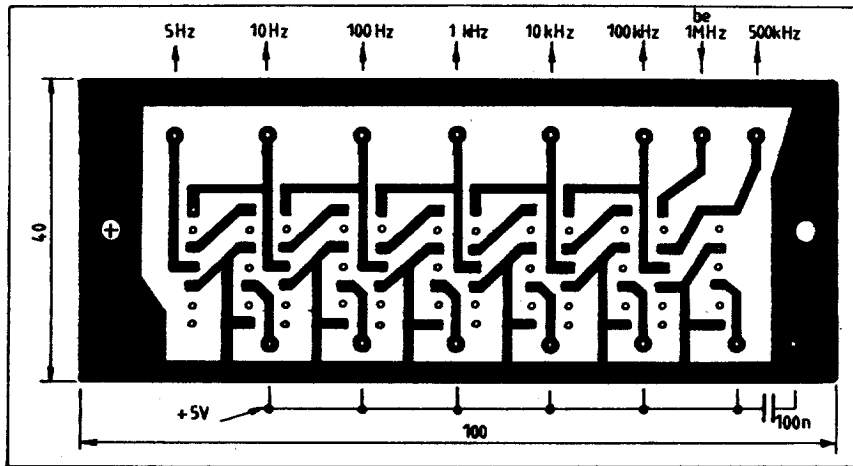
3. ábra. A jelformáló áramkör nyák-lemezének forrasztás-oldali fóliarajza



4. ábra. A jelformáló áramkör nyák-lemezének fóliarajza az alkatrészek oldalán



7. ábra. A termosztátban elhelyezett oszcillátor és fűtőáramkör nyák-lemezének fóliarajza



8. ábra Az időalap osztójának fóliarajza. A tápfeszültség pontjait huzallal kell összekötni az alkatrész-oldalon

hogyan ezt a két műveletet elektromosan (föld beadásával) is végrehajthassuk. A működési lépések idődiagramja a 2. ábrán látható. Az ábra a megjelölt pontokon levő feszültségekre utal.

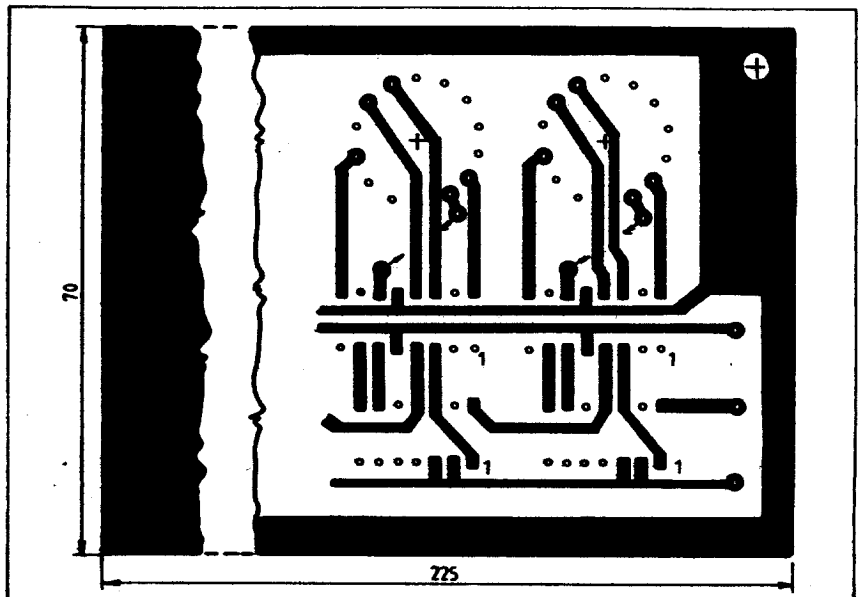
A kapuzójelet az SN7474 élvezérett D-flip-flop billenőkör és az SN7400 4×2 bemenetű NAND-kapu hozza létre. A kapuzójelekből az SN7420N 2×4 bemenetű kapuáramkör állítja elő a számlánc nullázásához szükséges impulzust. A nullázás egy előlapi nyomógombbal is megtörténhet. A jelformáló erősítő és a kapuzó áramkör elemei egy 120×55 mm méretű kétoldalt fólirozott nyomtatott áramkört lemezen foglalnak helyet. Ezen nyák-lap fóliarajzát a 3. és 4. ábrák, beültetését az 5. ábra mutatja.

A rendszer vezérlését biztosító (időzítő) 1 Hz-es órajel egy 1 MHz-es kristályoszcillátor jeléből frekvenciaosztással van előállítva. A termosztátban levő oszcillátor a leválasztó erősítő és a beépített fűtőáramkör kapcsolása a 6. ábrán látható. A kristály Clapp-oszcillátor frekvenciája a 75 pF-os soros trimmerrel pontos értékre állítandó be a termosztát felfűtött állapota esetén. A termosztát fűtését a BD239-es tranzisztor szolgáltatja részben saját hődisszipációjára, részben a

39 Ω-os 2 W-os ellenálláson hővé alakuló teljesítmény révén. Az indulás alkalmával ezen tranzisztoron 170 mA áram folyik keresztül, majd mikor az 500 Ω-os termisztor ellenállása alacsony értékre áll be, a fűtőáram jelentősen lecsökken. A kb. 50 °C-os üzemi hőmérsékleten a fűtőáram-fogyasztás 50 mA. A termosztátfűtő áramkör a stabilizálatlan 8 V-ról van táplálva. A felfűtött állapotot egy előlapi LED jelzi. A termosztát egy 75×25 mm méretű kicsiny nyák-lapon foglal helyet. Az alkatrészek a fóliaoldalra vannak forrasztva. A fóliarajzolatot a 7. ábra, szemlélteti. A termosztát Hungarocell anyagból készült dobozba van bezárva, amelyet egy 0,3 mm-es horganyzott vaslemezről készült borításban helyeztünk el a mechanikai szerelhetőség érdekében.

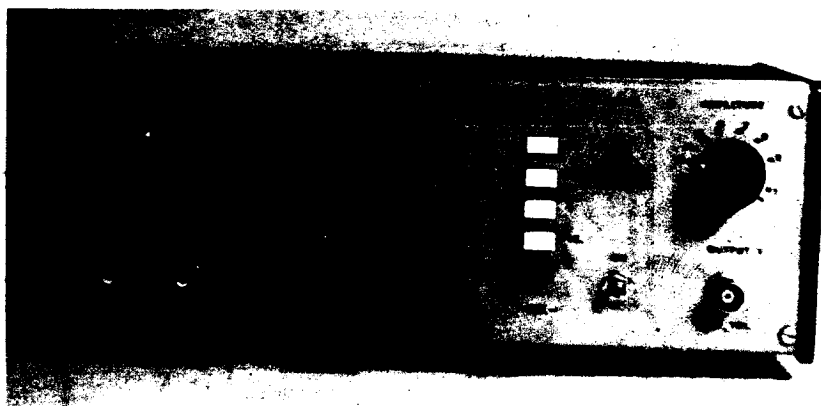
Az 1 MHz-es oszcillátor jelét 6 db SN7490-es IC-ből álló osztólánc (referenciaosztó) osztja le 1 Hz-re. Ez az időalap osztó a közbenső pontjain meg van csapolva és a K₂ előlapi 8 állású fokozatkapcsolóval 1 MHz, 500 kHz, 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz és 1 Hz TTL szintű jelek adhatók az egyik előlapi Amphenol-csatlakozóra. Ezek a jelek kiválóan felhasználhatók más készülékek frekvenciájának kalibrálásához. Mivel a kimenetek az 500 kHz-es pontot kivéve mind az 5-ös osztók kimeneteire csatlakoznak, azért a készülékből kijövő jelek 20/80 arányú kitöltésű tényezőt mutatnak (aszimmetrikus négyszögjel). Ennek következtében mind a páros, mind a páratlan egymás mellett levő harmonikusok közel azonos szinttel vannak jelen a jelben, ami a kalibrációknál előnyös.

Az időalap kimenet és a K₂ kapcsoló közé 2 db kapuáramkör van iktatva azért, hogy az 1 MHz-es jel is TTL szinttel és sebességgel legyen jelen. Ez az IC a K₂ kapcsolóra szerelt kicsiny nyák-lemezen kapott helyet. Erről nyák-rajz nem készült. Ezen IC másik két kapuja az időméréshez szükséges jelek kapcsolását



9. ábra. A számláncot és a Nixie-csőveket tartó panel forrasztásoldali fóliarajzának részlete. A teljes rajzolatot ki kell egészíteni a 8 áramkörti egységre. Ezek felépítése egymással azonos

Integrált áramkörös hanggenerátor



Haszmann Károly okl. vill. mérnök

A következőkben fonoamator barátainknak szeretnék segítséget nyújtani eredményes munkájukhoz, egyszerű felépítésű mérőeszközök ismertetésével.

Először egy hanggenerátort ismertetek. Műszaki adatai az alábbiak:

Frekvencia-tartomány: 20 Hz – 250 kHz
 Sávfelosztás: I. 20 Hz – 1 kHz
 II. 500 Hz – 25 kHz
 III. 5 kHz – 250 kHz

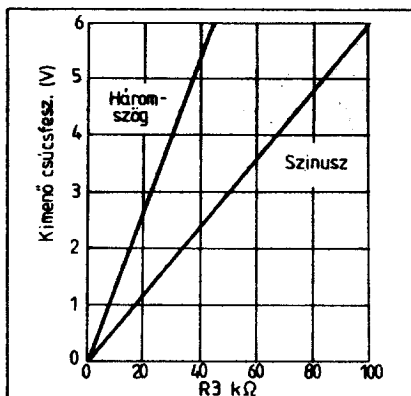
Frekvencia-szabályozás a sávokon belül: Egy „durva” és egy „finom” szabályozó potenciométer segítségével

Programozott frekvencia: 1 kHz

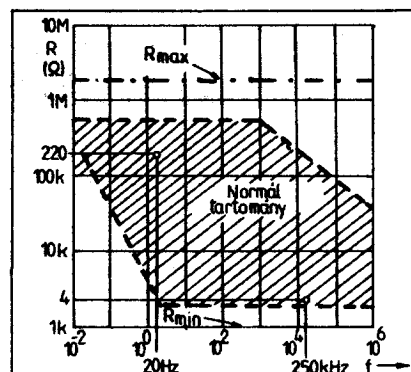
Frekvencia-kijelzés: Hatszámjegyes frekvenciamérővel. Belső és külső frekvenciamérési lehetőséggel

Kimenő feszültség jelalakja: I. kimenet: szinusz, háromszög
 II. kimenet: négyszög

Kimenetiszint-szabályzás: I. kimenet: háromfokozatú kimeneti osztóval



2. ábra. A szinusz-háromszög kimenőfeszültség kapcsolata az R_3 ellenállással



3. ábra. Az R időzítő ellenállás javasolt értéktartománya

és folyamatos szabályzással
 I – 0,1 V
 100 mV – 10 mV
 10 mV – 1 mV
 II. kimenet: 750 ohmos koaxiális potenciométerrel. 2,5 V (TTL) – 1 mV

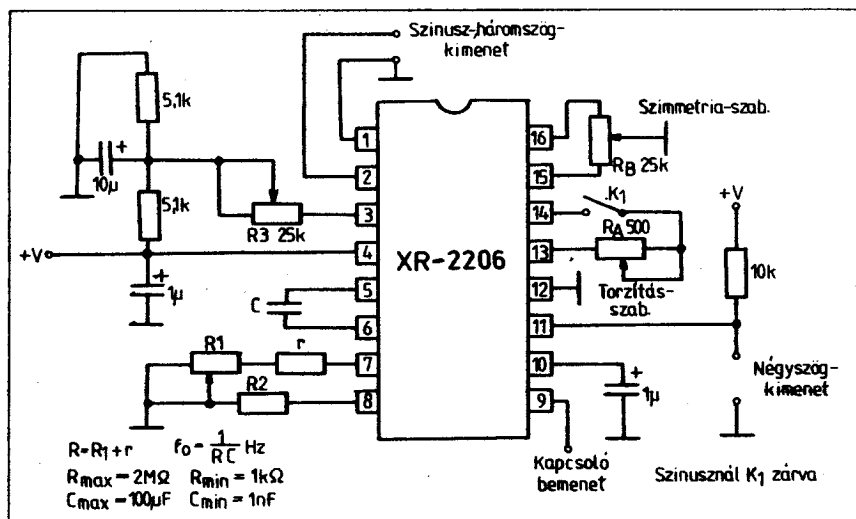
II. kimenet: max. 750 ohm

Szinusz torzítás: kisebb 1% (0,4–0,6) a teljes üzemi tartományban

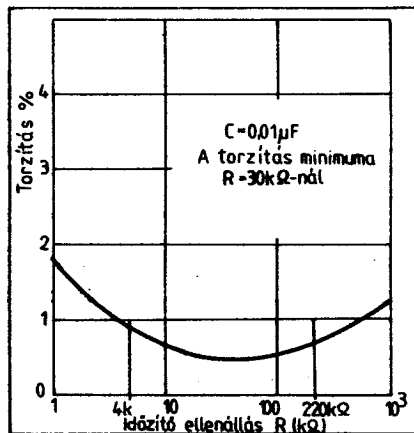
A készülék méretei: 250 × 90 × 160

Külön tárgyalom a generátoregységet és külön a frekvenciamérőt, mivel mindkettő önállóan is használható.

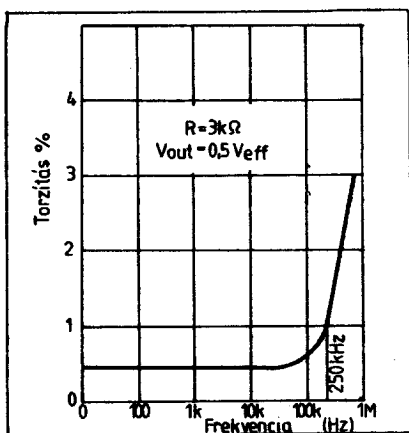
Kimenő impedancia: I. kimenet: max. 500 ohm (500, 90, 10)



1. ábra. Az XR-2206 funkciógenerátor-IC alapáramköre

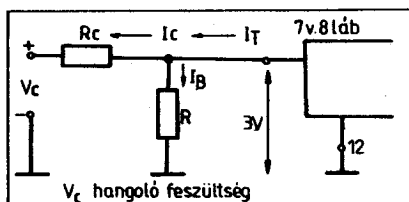


4. ábra. A szinusz-torzítás minimumának függése az R időzítő ellenállástól



5. ábra. A szinusz-torzítás és az üzemi frekvencia kapcsolata

A generátor felépítéséhez az EXAR cég XR-2206 típusú IC-jét használtam fel. Röviden ismerkedjünk meg ezzel az áramkörrel. A felhasználói dokumentációja szerint az XR-2206 monolitikus funkció- (jelalak-, hullámforma-) generátor használható, mint szinusz-, háromszög-, négyszög-, fűrész- és impulzusgenerátor.



6. ábra. Áramköri elrendezés a frekvencia-modulációhoz

A kimenő hullámforma egyaránt modulálható amplitúdóban és frekvenciában egy külső feszültség segítségével. A működési frekvencia tartománya 0,01 Hz-től 1 MHz-ig terjed.

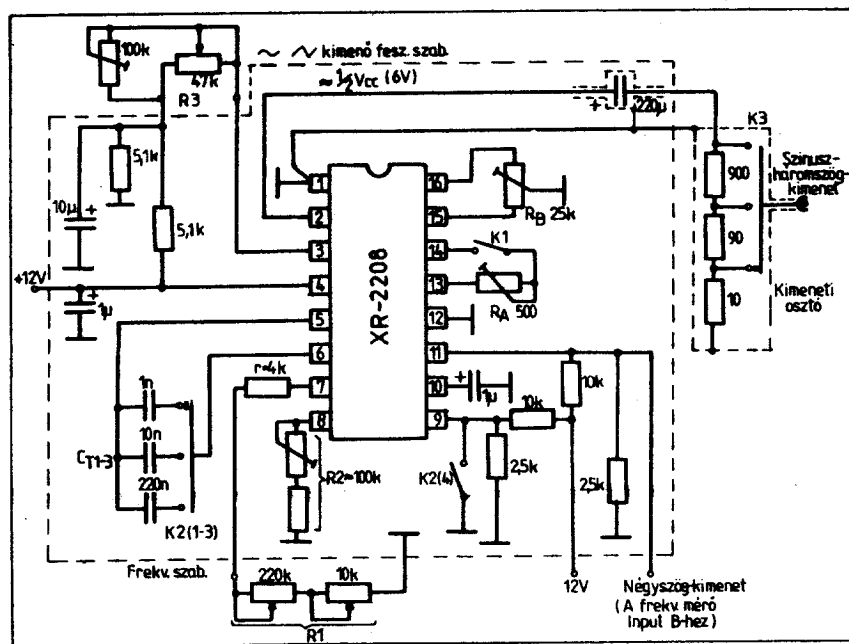
Jellemzői:

Szinusz torzítása (TDH) 0,5%, amely érzéketlen a hangolásra. Stabilitása 20 ppm/°C. Frekvenciaátfogása egy sávon belül max. 2000/1 – min. 1000/1. Az amplitúdó lineárisan modulálható. Az impulzus kitélési tényezője 1%-tól 99%-ig változtatható. A tápfeszültség-tartomány 10 V-tól 26 V-ig terjed.

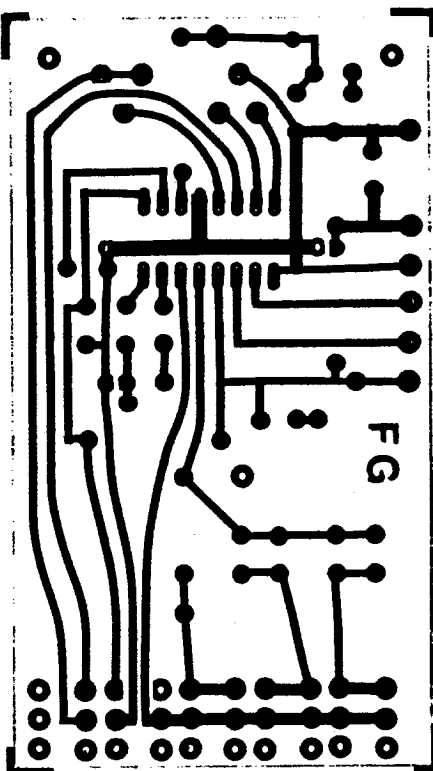
Úgy gondolom: célszerű az áramkör üzemeltetési lehetőségeit kicsit közelebbről megvizsgálni. Szükségesnek tartom ezt azért is, mert az EXAR cég az XR-2206 (1975) megjelenése előtt már 1972-ben piacra dobott egy hasonló áramkört, az XR-205-öt. Sokat kísérleteztem az XR-205-tel, de az eredmények nem voltak kielégítőek. Kicsi volt a frekvencia-átfogása, nagy volt az amplitúdóingadozása és magas a szinusz torzítása. Gyakorlatilag a specifikációját sem tudta (vagy csak én nem voltam elég ügyes). Ezzel szemben az XR-2206 pontosan azt tudja, amit a specifikációban megadott a gyártó, és ez nem kevés.

Az XR-2206 alapáramkörét az 1. ábrán láthatjuk. A 2. lábon jelenik meg a szinusz-, ill. a háromszöggel, melynek maximális értéke 6 V_{pp}, a kimenő impedancia pedig 600 ohm. A kimenő feszültséget a 3. lábra kapcsolt R₂ ellenállás segítségével szabályozhatjuk. A kimenő feszültség nagyságának függését az R₂ ellenállástól a 2. ábrán láthatjuk, és az (1) összefüggés alapján számolhatjuk:

$$\begin{matrix} \text{Szinusz} & 60 \text{ mV/k}\Omega \\ \text{Háromszög} & 160 \text{ mV/k}\Omega \end{matrix} \quad (1)$$



7. ábra. A hanggenerátor kapcsolási rajza



8. ábra. A hanggenerátor NYÁK-rajza

Az 5–6. lábak közé kapcsoljuk a C időzítő-kondenzátort. A C max. értéke 100 μF, a minimális értéke 1 nF.

A 7., ill. a 8. lábakra az időzítő-ellenállások (R=R₁+r, ill. R₂) kapcsolódnak. Maximális értékük 2 MΩ, a minimális 1 kΩ. A rezgés frekvenciáját az időzítő-ellenállásból és kapacitásból a (2) összefüggés alapján számolhatjuk:

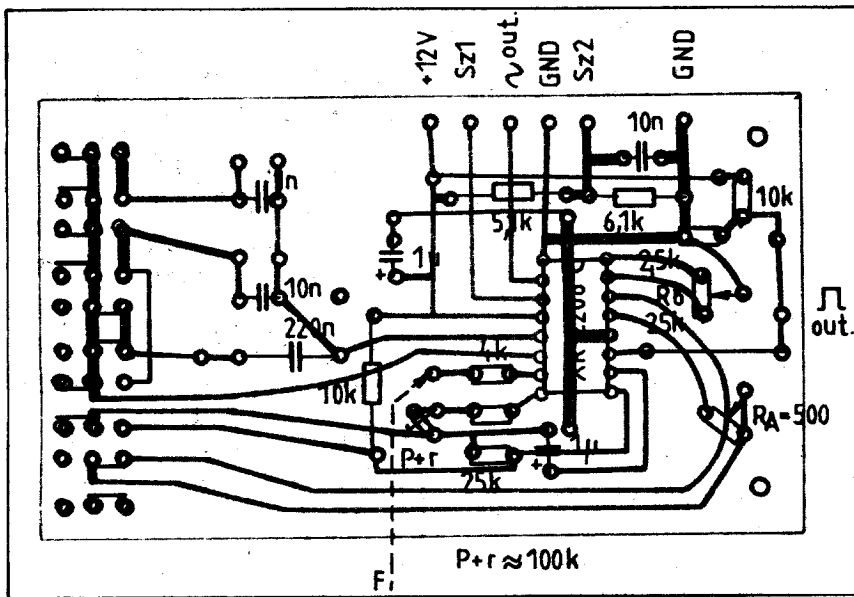
$$f_0 = \frac{1}{RC} \text{ [Hz]} \quad (2)$$

A sávon belüli frekvenciaátfogást R_{max}/R_{min} értéke adja. A gyártó által garantált 1000/1-es arány biztosítja a hangfrekvenciás tartományra jellemző 20 Hz-től 20 kHz-ig terjedő frekvenciaátfogást egyetlen tartományon belül, de csak bizonyos kompromisszumokkal.

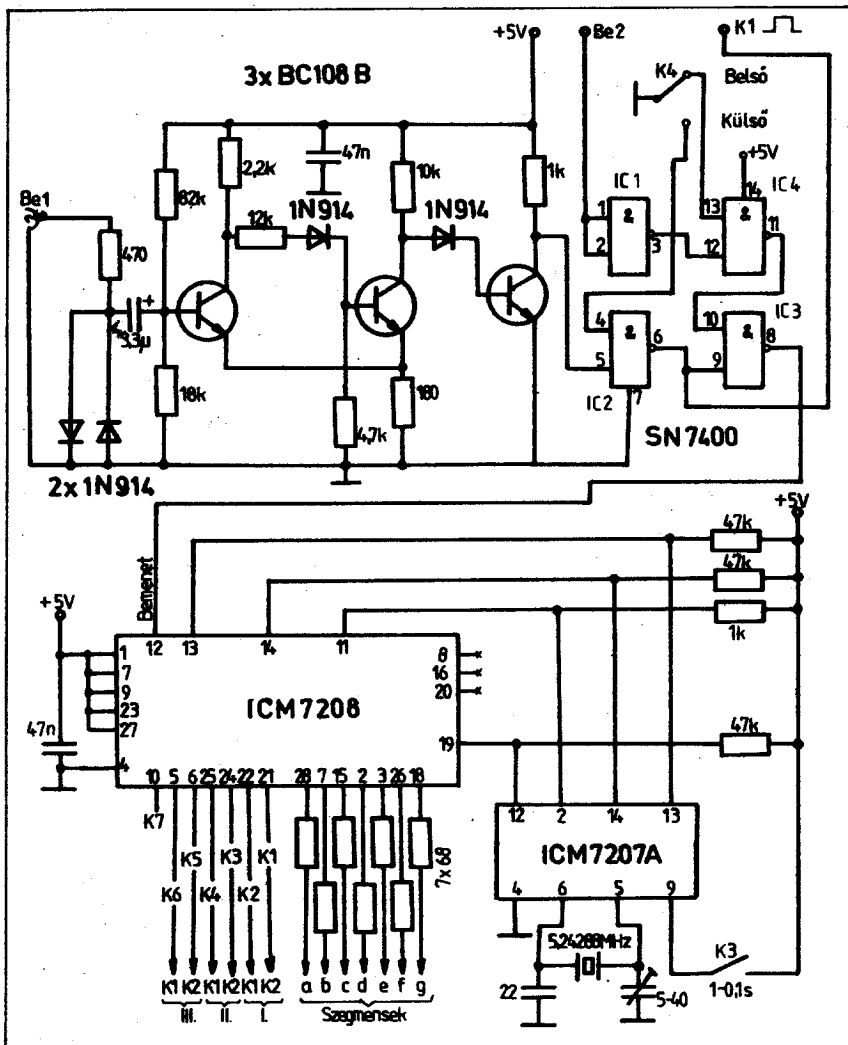
A 3. ábra a gyártó által javasolt R időzítő ellenállás értéktartományát mutatja. R_{max} és R_{min} értékeit a vonalkázott (normál tartomány) területen belül célszerű választani. A kb. 5 kΩ-tól 500 kΩ-ig terjedő értéktartomány már csak 500/5 = 100-as átfogást biztosít.

A 4. ábra az időzítő ellenállás és a szinusz torzítás minimuma közötti összefüggést ábrázolja. Ha biztosítani akarjuk, hogy a torzítás a teljes üzemi tartományban kisebb legyen, mint 1%, meg kell elégednünk az 5 kΩ és az 500 kΩ biztosított átfogással. A felhasználói dokumentáció az 1 MHz-et jelöli meg felső frekvenciahatárként. Ezt is kritikával kell fogadni!

Az 5. ábra az üzemi frekvencia és a torzítás kapcsolatát ismerteti. Látható, hogy kb. 250 kHz felett a torzítás meredeken emelkedik.



9. ábra. A hanggenerátor alkatrész-beültetési rajza



10. ábra. A komplett frekvenciamérő kapcsolása

A 9. láb egy TTL-szintű ún. kapcsolóbemenet. A működése a következő. Ha „H” szintet kapcsolunk rá ($\approx 2\text{ V}$), akkor a 7. lábra kapcsolt R ellenállás aktivizálódik, és ez határozza meg a rezgés frekvenciáját, ha „L” szintet, akkor a 8. lábra kapcsolt R_2 . A felhasználás lehetőségeire még visszatérünk.

A 11. lábra egy nyitott kollektoros tranzisztor kapcsolódik a tokon belül, és külső ellenállással meghajtva a pozitív tápfeszültségről, ez a 11. láb a négy-szögjel, ill. az impulzus kimeneti pontja. A négy-szögjel amplitúdója a pozitív tápfeszültséggel azonos.

Szólni kell még a 13–14 lábak közé kapcsolt 500 Ω -os trimmer-potenciométer, a K_1 kapcsoló, valamint a 15–16 lábak közé kapcsolt 25 k Ω -os trimmer szerepéről. Nyitott K_1 kapcsolóállás mellett a 2. lábon háromszög-, zárt állásban pedig szinusz feszültség jelenik meg. Az R_A trimmer a szinusz torzítás minimalizálását teszi lehetővé, az R_B pedig a szinusz, ill. a háromszög szimmetriáját szabályozza.

Térjünk vissza a 9. lábra kivezetett kapcsolóbemenetre: A felhasználási lehetőségei a következők:

1. *Egy programozott frekvencia beállítása.* A 7. lábra kötjük a frekvenciaszabályozó potenciométert, a 8. lábra pedig egy fix ellenállást, mely egy fix frekvenciát határoz meg. Az általam megvalósított elrendezésben a fix frekvenciát 1 kHz-re választottam. Mérés közben igen hasznos lehet, ha a generátor hangolása nélkül az 1 kHz-et bármikor „előhívhatjuk”.

2. *Burst-jel előállítása.* Ha a kapcsolóbemenetre egy astabil multivibrátor jelét kapcsoljuk és az R_2 ellenállás értékét extrém magasra választjuk (néhány M Ω), a kapcsolójel „H” szintje hatására az R által meghatározott frekvencián fog rezegni, az „L” szint hatására pedig egy extrém alacsony frekvencián. Ez gyakorlatban azt jelenti, hogy szinusz csomagok és szünetek követik egymást.

3. *Impulzus- és fűrészel előállítása.* A 9. lábat a 11-gyel összekötve az átkapcsolást a saját kimenő impulzusai végzik. Ebben az esetben a háromszögjelből fűrészt, a négy-szögjelből pedig impulzust lesz. A fűrészel felfutási és visszafutási idejének a viszonya, ill. az impulzus kitöltési tényezője az R/R_2 viszonytal lesz azonos. Az arány 1% és 99% között realizálható.

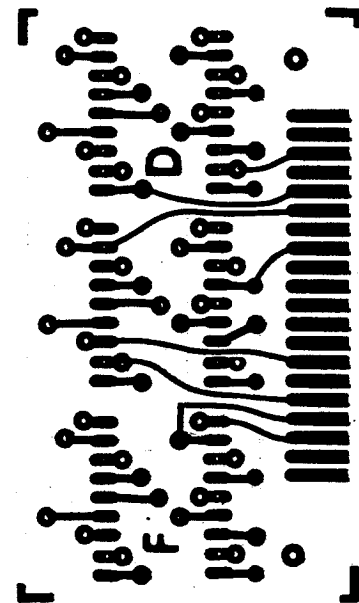
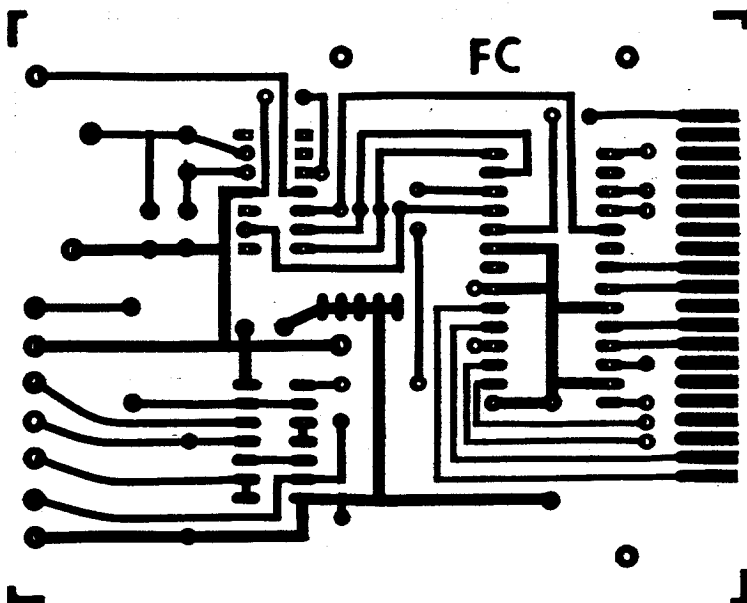
Végezetül említést érdemel a frekvenciamoduláció lehetősége: A 6. ábrán látható elrendezésben a generátorunk frekvenciáját egy külső feszültség segítségével változtathatjuk. Ez lehetőséget nyújt a vobulátor-üzem módra. A rezgés frekvenciáját a (3) összefüggés írja le.

$$f = \frac{1}{RC} \left[1 + \frac{R}{R_0} \left(1 - \frac{V_0}{3} \right) \right] \quad [\text{Hz}; \text{V}] \quad (3)$$

I_T értéke 1 μA -tól 3 mA-ig terjedhet.

A 7. ábrán az általam megvalósított elrendezés látható. Az r , R_1 , R_2 , R_3 és C_{1-3} alkatrészek, valamint a kimeneti osztó ellenállásai az elvárásoknak és a lehetőségeknek megfelelően módosíthatók az előzőekben ismertetett megközelítéssel.

Azok számára, akik nem akarják, vagy nem áll módjukban a frekvenciamérőt megépíteni, a következőket javaslom: a



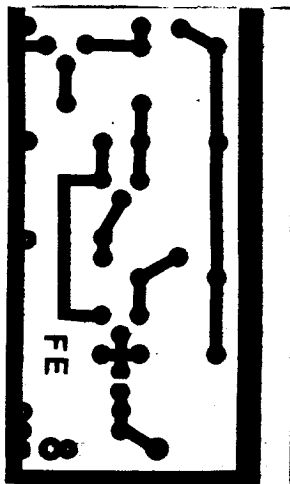
11. ábra. A frekvenciamérő NYÁK-rajza

„durva” és a „finom” frekvenciaszabályozó potencióméterek helyett alkalmazzanak egyetlen potenciómétert, frekvenciaskála készítése érdekében. Az 50-es átfogás helyett elégedjenek meg kb. 12-es átfogással (nagyobb átfogás esetén a skála magasfrekvenciás oldala nagyon zsúfolt lesz). A 12-es átfogás esetén a 4. ábra értelmében még kisebb torzítást is elérhetnek. Természetesen az időzítő kondenzátorokat gondosan kell válogatni, hogy az egyes tartományok skálaértékei egybeessenek.

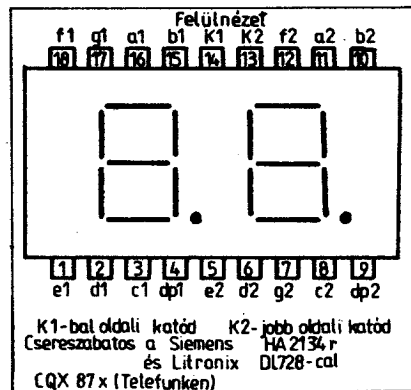
A 8. ábrán a generátor nyomtatott áramköri rajza, a 9. ábrán az alkatrész-beültetési rajza látható.

A K_2 és K_1 kapcsoló céljára egy átalakított Eltra gyártmányú öttagú nyomógombsort alkalmaztam. A $K_{2(1-4)}$ céljára egymást kiváltó gombokra van szükség, K_1 -hez pedig reteszeldő típusú szükséges. (Egy öttagú kapcsoló kiváltóelemzéből egy tagot lefűrészeltem és az ötödik gombot elláttam a reteszeldőséhez szükséges csapocskával és rugóelemzellel.)

A következőkben tekintsük át a frekvenciamérő működését és felépítését.

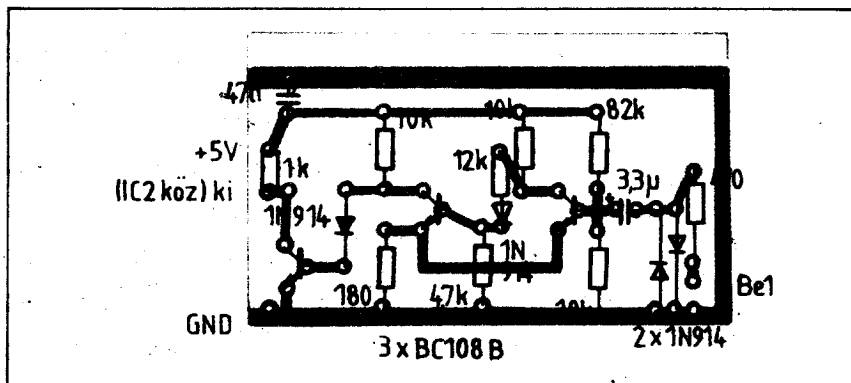


12. ábra. Az előerősítő NYÁK-rajza

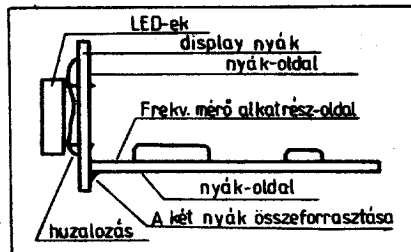


15. ábra. A CQX 87X dupla hétszegementes kijelző bekötése

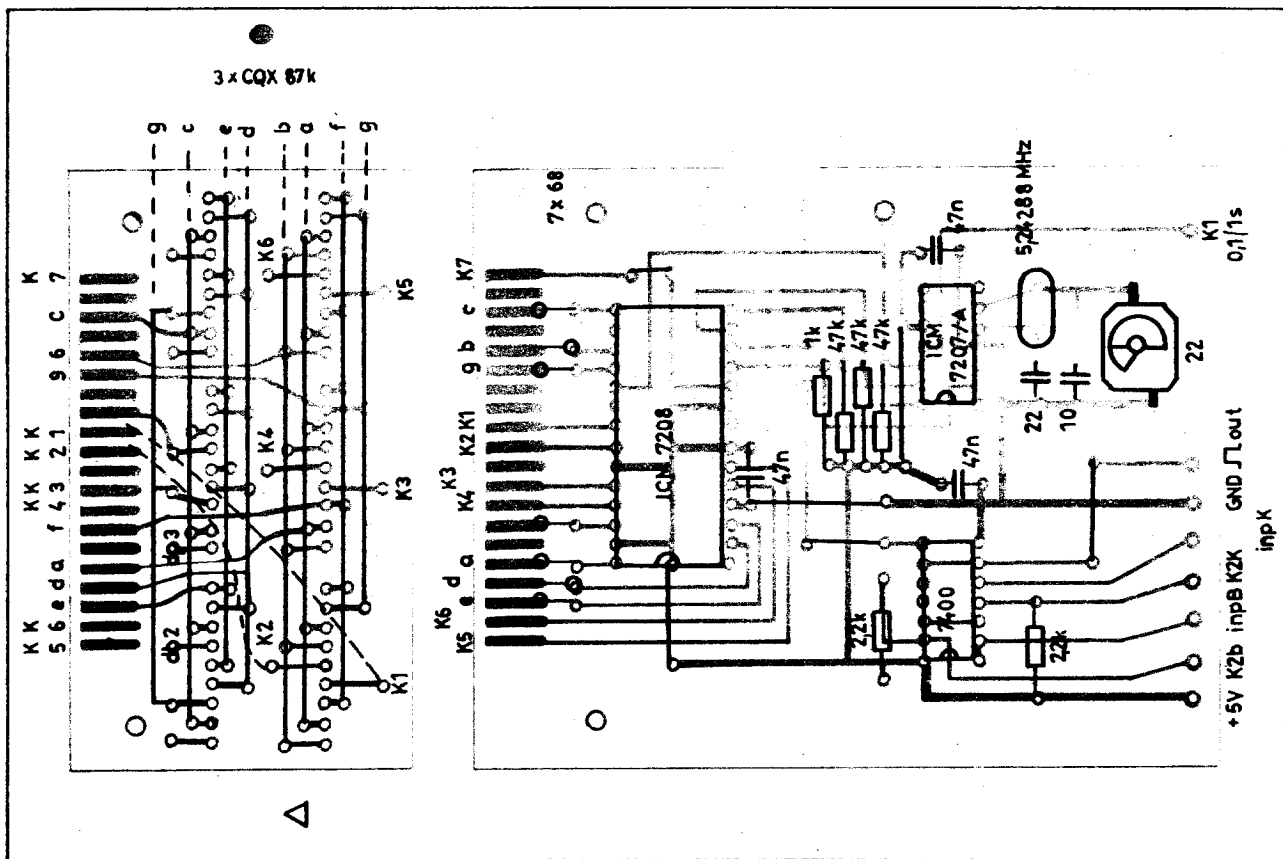
A megvalósításhoz felhasználtam az INTERSIL cég ICM 7208, 7 dekádos számláló áramkört és az ICM 7207A időalap-áramkört. A komplett frekvenciamérő kapcsolási rajza a 10. ábrán látható, mely lényegében megegyezik az RT 1980. évkönyv 84. és 91. oldalán ismertetett kapcsolásokkal. Tekintettel arra, hogy a megjelölt cikkben a szerző az áramkör működését részletesen ismer-



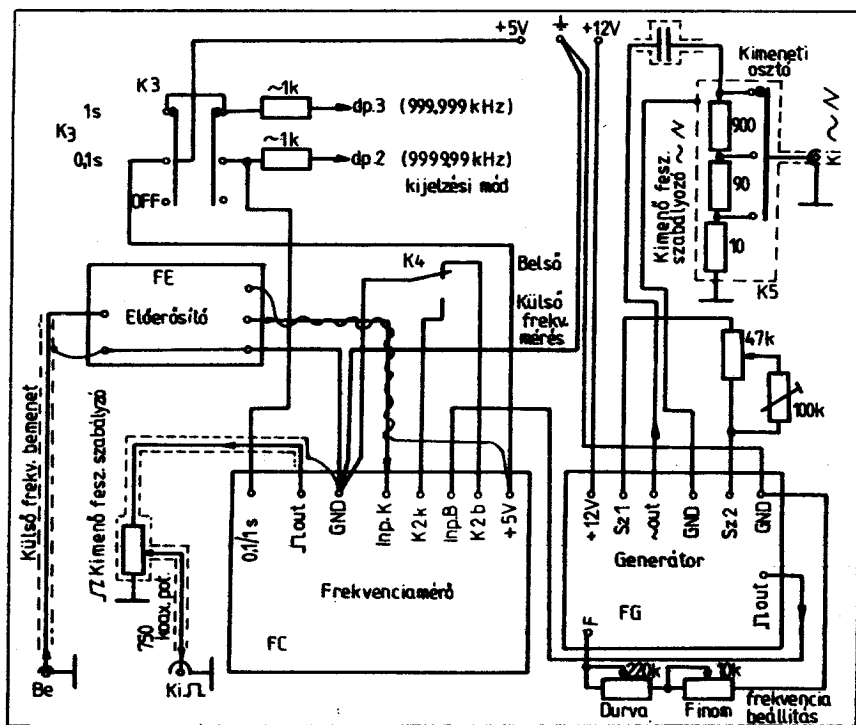
14. ábra. Az előerősítő alkatrész-beültetési rajza



16. ábra. A frekvenciamérő kártya és a display-kártya összeforrasztása



13. ábra. A frekvenciamérő alkatrész-beültetési rajza



17. ábra. A teljes hanggenerátor huzalozási rajza

teti, ettől eltekintek. Az eltérés a két frekvenciamérő között a felhasznált időalap-áramkör és az eltérő frekvenciájú kvarc. Az ICM 7207 6,5536 MHz-es kvarcot igényel és a számlálási ideje 10 ms, ill. 100 ms. Az ICM 7207A pedig 5,24288 MHz-es kvarccal működik és a számlálási ideje 100 ms, ill. 1 s. Ez lényeges a generátor szempontjából, ugyanis 20 Hz-et 10 vagy 100 ms alatt nem lehet megmérni. Az 1 s-os mérési idő is csak 5%-os pontosságú mérést tesz lehetővé. Természetesen a frekvencia növekedésével a pontosság is nő. (100 Hz-nél már 1%.)

Az ICM 7207A alkalmazása mellett 7 jeggel történő kijelzésnél a kijelzés formája a következő

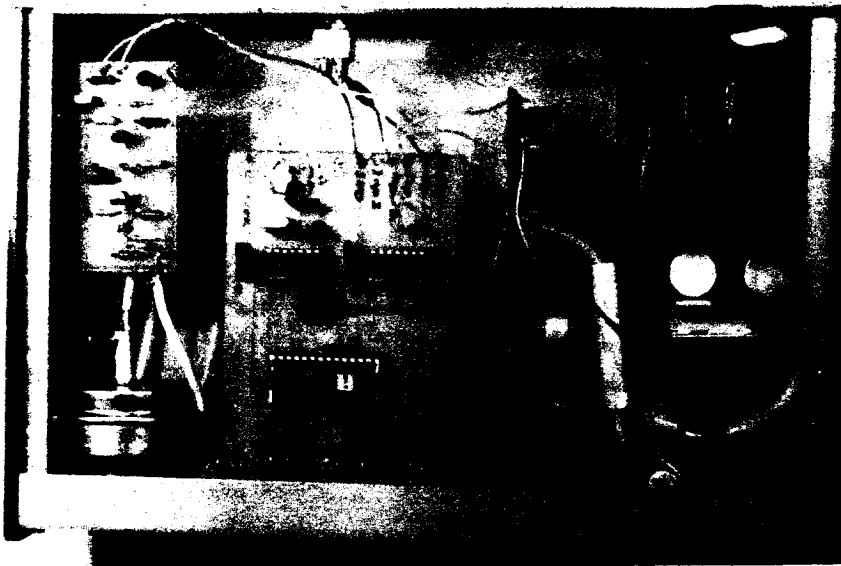
1 s-nél 9.999999 (MHz)
0,1 s-nél 99.99999 (MHz)

Mivel az ICM 7208 számláló max. 6 MHz-ig működik, a 7. jegy (a legmagasabb helyérték) elhagyható.

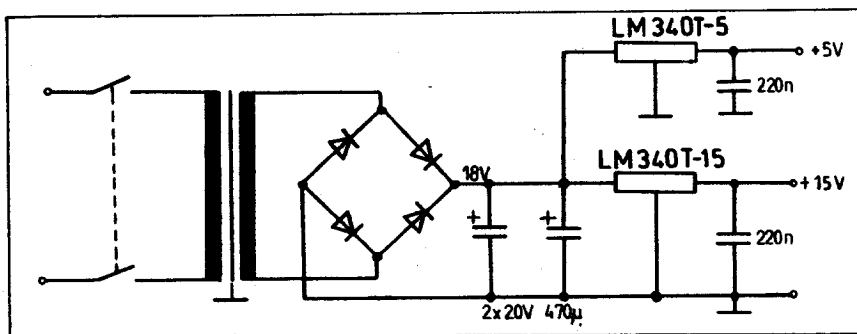
A 11. ábrán a frekvenciamérő, a 12. ábrán pedig az előerősítő NYÁK rajza látható.

A 13. ábrán a frekvenciamérő alkatrész-beültetését láthatjuk. A display NYÁK-ján a közös katódokat vékony szigetelt huzallal kötöttem a csatlakozó-sávhoz (a rajzon a K₁-et és K₂-t szaggatott vonallal bejelöltem).

A 14. ábrán az előerősítő alkatrész-beültetése, a 15. ábrán pedig az alkalmazott 2x7 szegmenses kijelző bekötése látható.



18. ábra. Az összeszerelt hanggenerátor felülnézeti képe



19. ábra. A tápegység kapcsolási rajza

A 16. ábra a frekvenciamérő és a display-panelek összeforrasztását szemlélteti, a 17. ábra pedig a teljes hanggenerátor huzalozási rajzát ábrázolja.

A 18. ábrán a készülék belső felépítésének fotója látható. A K_4 kapcsoló a

belső és külső frekvenciamérés átkapcsolását végzi, ez a készülék hátlapján helyezkedik el.

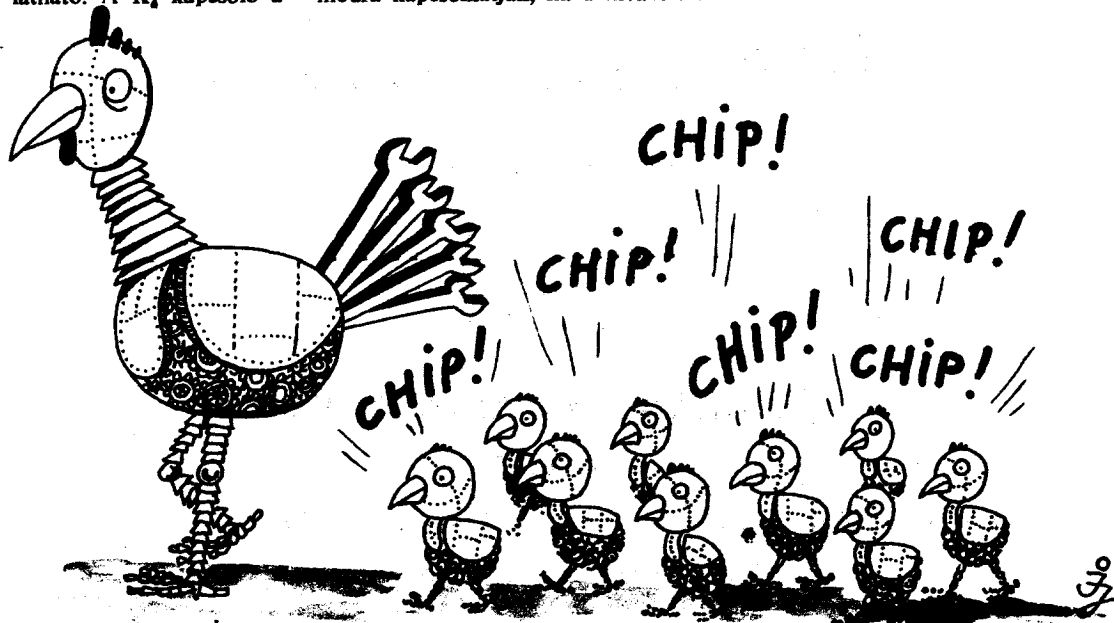
A K_3 háromállású kapcsolóval a frekvenciamérést „gyors” és „lassú” üzemmódra kapcsolhatjuk, ill. a kívánt frek-

venca beállítása után esetenként lekapcsolhatjuk.

A frekvenciamérő kikapcsolási lehetőségét közel egyéves üzemelés után valósítottam meg. Egy magnetofon lejátszó erősítőjének mérése közben a hangszóróból halk zúgó hangot hallottam a hasznos jel mellett. (A generátorból 3 mV jött ki. Egy külső osztóval a fejre 300 μ V-ot kapcsoltam.) Világos volt, hogy a frekvenciamérő okozza. A zavar frekvenciája változott, amikor a display-n számjegyváltás történt. Ekkor leforrasztottam a frekvenciamérőt és a zúgás megszűnt. Ezután megmértem a 3 mV-os hasznos jelet be- és kikapcsolt frekvenciamérővel. A műszer kitérése nem változott. Arra gondoltam, hogy talán nem is a kimeneten jelenik meg a zaj, hanem a hálózatra jut ki. Meglepődtem, amikor a hangszóró sarkain mértem a feszültséget és az sem változott a frekvenciamérő ki-be kapcsolására. (A jel-zaj kb. 30–40 dB lehetett, amely a kimenetre vonatkoztatva néhányszor 10 μ V.)

Mivel a generátort egy éve „befejezettek” nyilvánítottam, nem volt kedvem keresgélni, még kevésbé módosítani. Helyette bekötöttem a K_2 kapcsoló üres állását. A használata nem okoz gondot. A frekvenciamérőt úgyis gyakran kapcsolgatjuk. Néhány 100 Hz-ig feltétlenül a „lassú” állást kell használni, e felett pedig célszerű a „gyors” (követő) állást választani. A jelenségről csak azért tettem említést, hogy akik szeretnék megépíteni, időben tisztázhassák a problémát és ne egy év után lepődjenek meg.

Végezetül néhány szót a tápegységről. A generátor áramfelvétele 15 V mellett kb. 20 mA. A frekvenciamérő áramfelvétele 5 V-nál kb. 150–200 mA. 4,5 V-os lapos elemmel már kifogástalanul üzemel, még a LED-ek fényereje is kielégítő. Az áramfelvétel ekkor csak 50 mA. Transzformátornak egy áttekert csengőreduktor is megfelel. Célszerű a trafót az egyenirányítóval, elkőkkel, stabilizátorokkal közös NYÁK-ra szerelni. A 19. ábrán a tápegység kapcsolása látható.



Képek a jövőből



SERVINTER

SERVINTER ISZ. KÖZPONTI IRODA

Budapest, VIII., Landler J. u. 26.
Telefon: 227-496, 429-564, 425-932
Telex: 22-6801 (22-7033)
Levélcím: 1406 Budapest, Pf. 18.

Mutatós Villamosmérőműszer Részleg:
Budapest, VII., Marek József u. 28.
Telefon: 222-443, 425-049

Elektronikus Részleg:
Budapest, VII., Hernád u. 40.
Telefon: 424-153, 228-404

Analitikai Részleg:
Budapest, VII., Hernád u. 40.
Telefon: 424-153, 428-968

**Gyártó üzemegység (TPA típusú)
és számítógép szerviz:**
Budapest, VII., Nefelejts u. 40.
Telefon: 424-856, 426-391

Mechanikai Részleg:
Budapest, VII., Marek József u. 17.
Telefon: 424-153

**Furatgalvanizált nyomtatott áramkörű
lemez gyártó részleg:**
Budapest, XIV., Órs vezér út 32—34.
Telefon: 841-361

**Palackozó és Élelmiszergépipari
Vevőszolgálati Főosztály
és Konzignációs raktár:**
Budapest, XIV., Szugló u. 89.
Telefon: 832-926
Telex: 22-7033

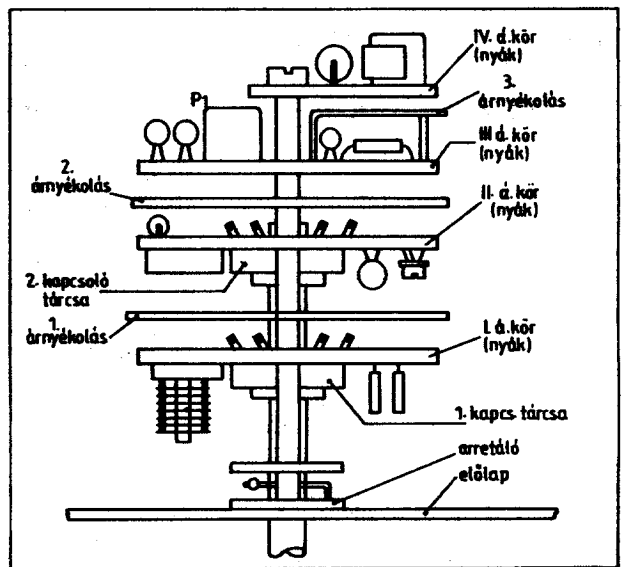
Vállaljuk hazai és külföldi:

- Mutatós villamos műszerek regisztrálók,
- Elektronikus és nukleáris műszerek,
- Akkumulátor töltők,
- Analitikai műszerek és mérlegek,
- Gépkocsi műszerek és taxiórák,
- TPA típusú számítógépek

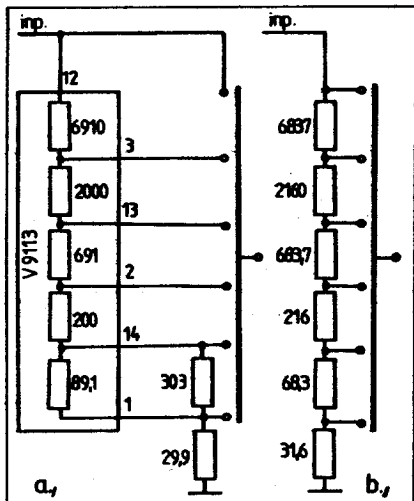
**javítását, karbantartását,
valamint
furatgalvanizált nyomtatott áramköri lemezek
gyártását, szerelését.**



2. ábra. A II. jelű áramköri egység képe a beépített kapcsoló tárcsával



3. ábra. Az áramköri kártyák térbeli elrendezésének sematikus rajza

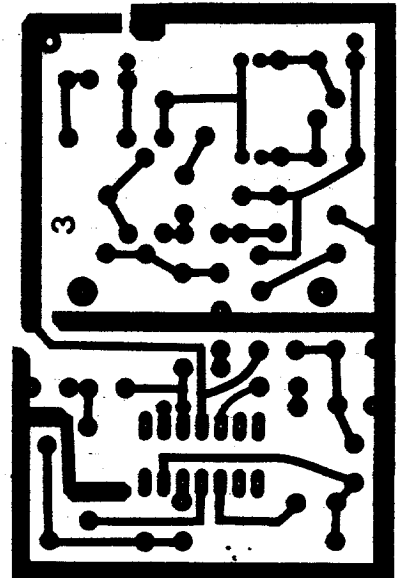
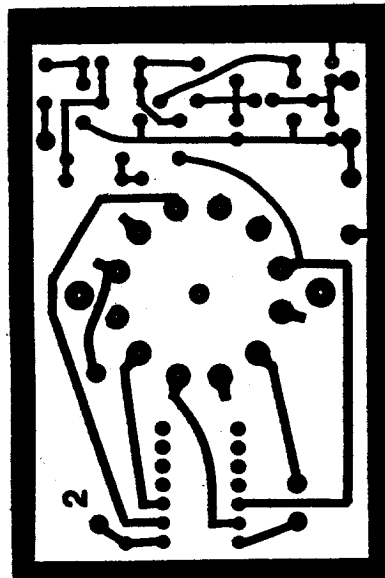
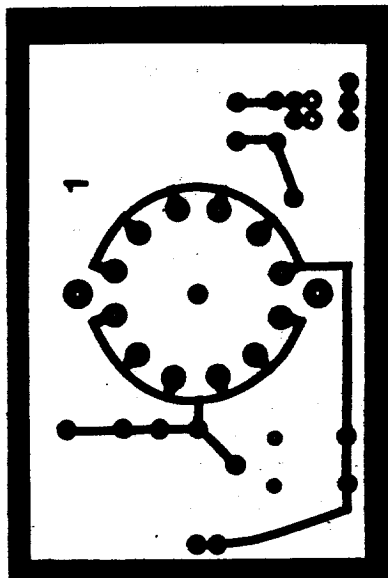
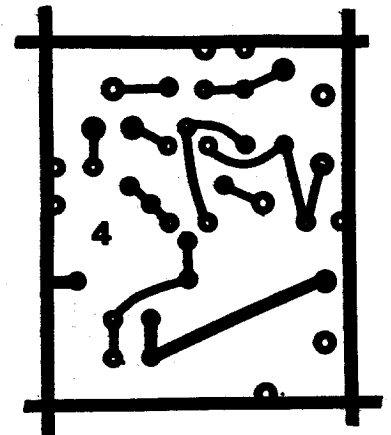


4. ábra. A II. áramkör feszültségosztójának rajza kétféle változatban

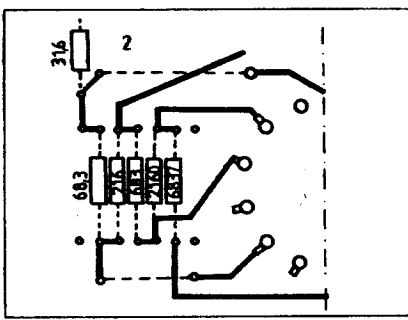
módosítottunk, hogy a négy tranzistorból felépített közbeszó erősítőt egyetlen 709-es IC-vel építettük fel. Ilyen módon csökkenteni tudtuk a szükséges passzív alkatrészek számát, és ezzel együtt az erősítő helyigényét. Természetesen, figyelembe véve, hogy sávzélesség kb. 0,5 MHz-re csökken. Mivel a célkitűzésünk a 250 kHz volt, ez nem jelent hátrányt. További módosítás: hogy a kapcsolást kiegészítettük egy kimeneti erősítővel.

A mV-mérő kapcsolását az 1. ábrán láthatjuk. A kapcsolási rajzot szaggatott vonallal részegységre bontottuk. A négy rész különálló elektromos és mechanikus egységet képez.

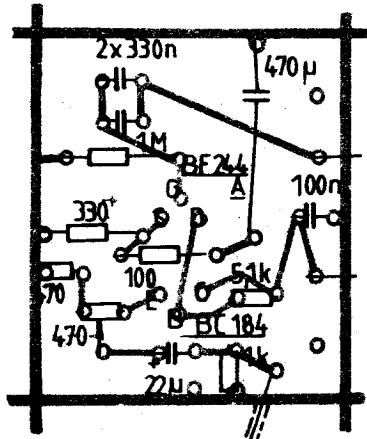
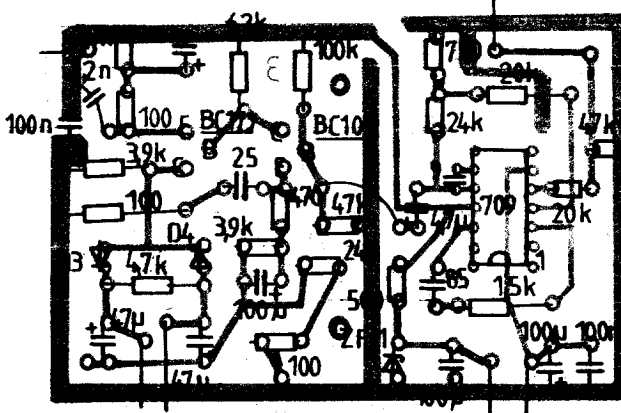
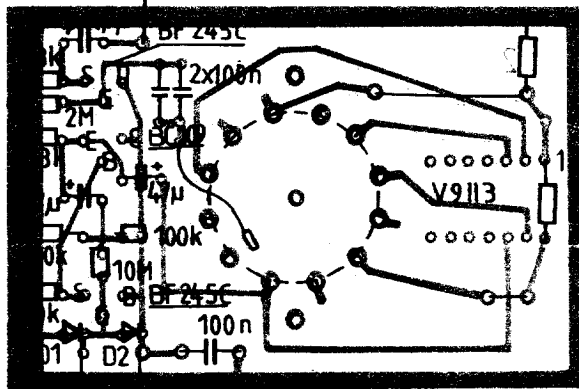
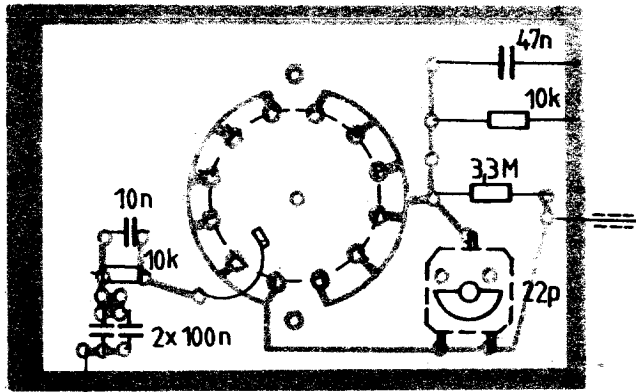
Az I. és II. jelű áramköri egységek tartalmazzák a mérési tartomány válto-



5. ábra. A mV-mérő I-IV. áramköreinek NYÁK-rajzai



6. ábra. A II. jelű áramkör NYÁK-rajzának módosítása a „díszkrét ellenállásos” kivitelhez



kapcsoló tárcsáit. Az I. sz. áramkör elemeit a K_1 tárcsa, a II. sz. áramkör elemeit pedig a K_2 tárcsa köré építettük fel, nyomtatott áramköri kivitelben. A mérési tartomány váltására a Kontakta „Miniatur, késérintkezős műanyag tárcsás” kapcsolóját választottuk. Mielőtt a felépítést részletesen tárgyalnánk, az alap elképzelés jobb megértése érdekében tekintünk meg a 2. ábrát. A 2. ábrán a kapcsolótárcsával felszerelt II. sz. áramköri egység fotóját láthatjuk. A kisméretű nyomtatott lap közepén egy kerek lyukat vágunk, majd a forraszpontoknál sugárirányban befűrészeléseket készítünk. A kapcsolótárcsa forrűleit ezekbe a résekbe illesztjük, majd beforrasztjuk.

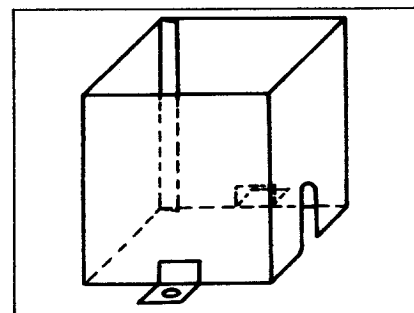
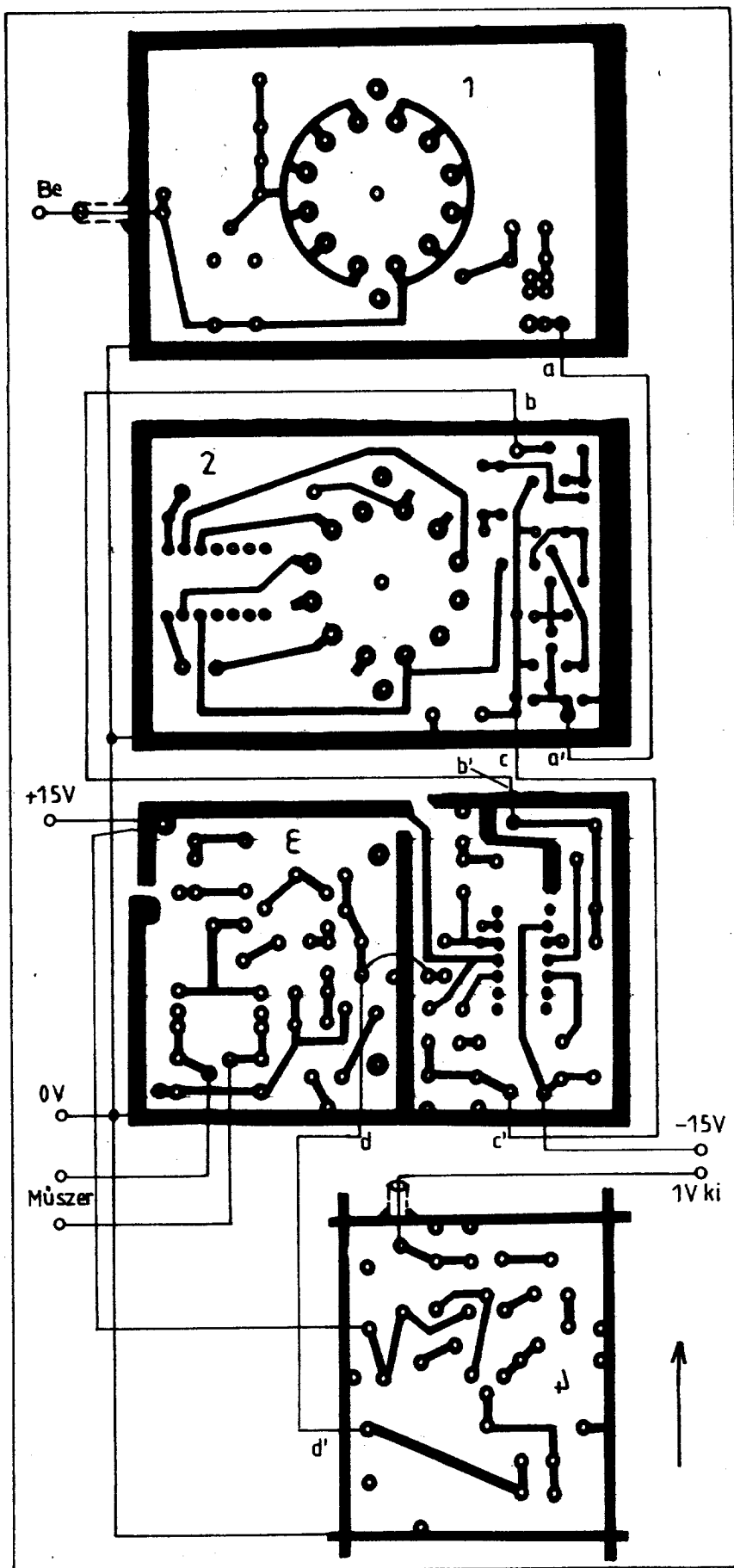
A 3. ábrán szematikusan ábrázoltuk a I–IV. áramkörök térbeli elrendezését. Látható, hogy a négy db kis nyomtatott áramkört a kapcsolóra építettük fel, és közéjük árnyékolólemezeket helyeztünk.

Térjünk vissza ismét a kapcsolásra. Úgy gondoljuk, hogy nemcsak nekünk, hanem minden amatőr társunknak az egyik legnagyobb problémája egy pontos és (az üzemi frekvenciatartományban) frekvenciafüggetlen osztó elkészítése. A műszer építése során volt már jó kapcsolásunk, elképzelésünk a felépítésre, de ellenállásaink az osztóhoz még nem. Viszont volt néhány Remix gyártmányú, V9113 típusjelű 10 M Ω -os műszerosztónk, melyet egyenfeszültségű voltmérőkhöz fejlesztettek ki. Megmértük az alsó 6 tagjának ($R < 10 \text{ k}\Omega$) frekvenciafüggését, és azt tapasztaltuk, hogy 0,5 MHz-ig frekvenciafüggetlen. Az általunk készített mV-mérőben ezt az osztót használtuk, és a nyákot is ehhez alakítottuk. Ennek a döntésnek két kellemetlen következménye is volt:

a) A mérési tartomány vagy 1 mV-tól 100 V-ig terjed, vagy 3 mV-tól 300 V-ig.

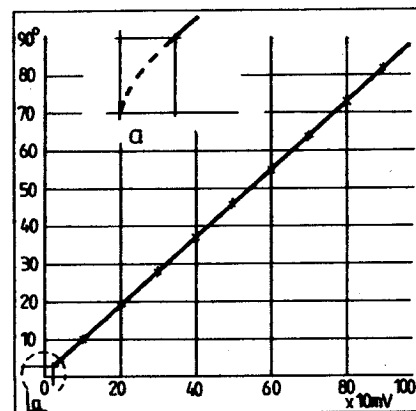
b) A kimondottan hangfrekvenciás célra készült mV-mérők osztójának egymást követő osztásviszonyai 1 : 3,16. Ebben az esetben úgy az 1-gyel, mint a 3-mal kezdődő feszültségtartományokhoz (3 V, 1 V, 300 mV stb.) közös dB-skála tartozik. A V9113 típusú feszültségosztó osztásviszonyai változnak (1 : 3,31, illetve 1 : 3,02). Ebből az is következik, hogy közös dB-skála nem rajzolható. Pontosabban, a két skálához tartozó dB-skálák eltérése 3,31 : 3,16 = 1,047, illetve 0,4 dB.

7. ábra. Az I–IV. áramkörök alkatrészbeépítési rajza



9. ábra. Az árnyékoló palást vázlata

Mivel kisméretű (71 DA) típusú alaplmszert használtunk, nem volt rá lehetőségünk, és értelme sem lett volna két dB-skála rajzolásának. Úgy használjuk a műszert, hogy a 3-mal kezdődő tartományokban a leolvasott dB értékekhez 0,4 dB-t hozzáadunk (természetesen fejből). Kétségtelen, hogy hamar meg lehet szokni és saját amatőr gyakorlatunkban nem zavar. A V9113 pontossága lényegesen jobb, mint a gyártó által specifikált érték. Amatőr eszközökkel hasonló pontosságot elérni szinte lehetetlen. Ennek ellenére ezt a megoldást nem javasoljuk. Aki csak teheti, alkalmazza a 4. b ábrán látható osztót. A 4. a ábrán a V9113 ellenállás-hálózattal felépített osztó látható.

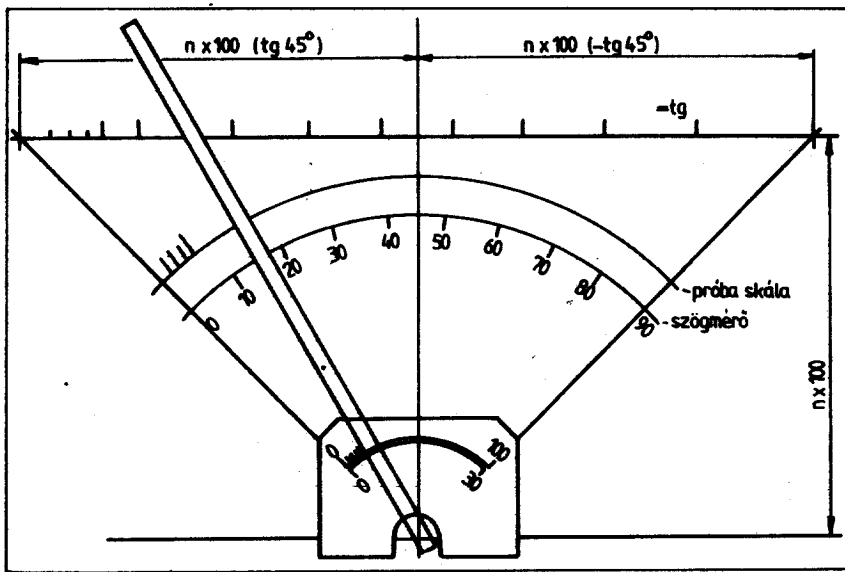


10. ábra. Grafikon-minta a skála hitelesítéséhez

Ezek után tekintsük meg az I–IV. áramkörök NYÁK-rajzait (5. ábra). Az I. és II. áramköröknél szaggatott vonallal berajzoltuk a kört, mely mentén a lapokat ki kell fűrészelni a kapcsolótárcsák részére. A négy nyomtatott lap elrendezését a 3. ábrán szemléltettük. Külön felhívjuk a figyelmet, hogy az I. és II. kártyák alkatrészoldala esik az arretáló, illetve az előlap felé, a III. és IV. kártyáknak pedig a fóliás oldala.

A 6. ábrán az említett NYÁK-módosítást ismertetjük a diszkrét ellenállásokból felépített osztó számára.

8. ábra. Az I–IV. áramköri kártyák összehuzalozása



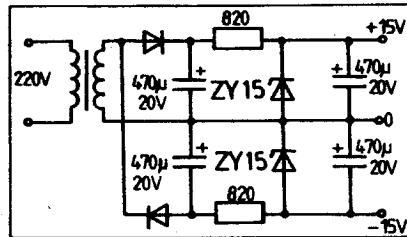
11. ábra. Skálarajzoló segédeszköz vázlatja

A 7. ábrán az I–IV. áramkörök alkatrészbeültetését láthatjuk.

A kártyák összehuzalozását a 8. ábrán láthatjuk. Ha a négy kártyát a nyíl irányában gondolatban elcsúsztatjuk — oly módon, hogy az I. jelű helyben marad, majd fölé csúszik a II. és így tovább a III. és IV., — ekkor a kártyák összekötési pontjai egymás fölé kerülnek. A kártyákat rövid huzaldarabokkal kötjük össze az árnyékolólemezekre előre elkészített furatokon keresztül.

A készülék „élesztését” a következő módon hajtjuk végre: a megszerelt kártyákat megfelelő hosszúságú térkörtartókkal és a kifűrt árnyékolólemezekkel szereljük és huzalozzuk össze. Ezek után a komplett kapcsolót szereljük fel az előlapra és huzalozzuk össze a tápegységgel, a műszerrel és a szigetelten felszerelt bemeneti amphenollal. Az előlapon a trimmerrel szemben előzőleg fűrünk lyukat, melyen keresztül hangolhatjuk. Csatlakoztassunk a bemenethez változtatható

és hitelesített kimenő feszültségű generátort. A mV-mérőnket kapcsoljuk az 1 V-os állásba. Lekapcsolt (földelt) bemenetnél természetesen a műszernek nem szabad kitérést mutatni. Ez után kapcsoljuk „mérés” állásba és folyamatosan növeljük a bemenő feszültséget 1 V-ra (a frekvencia 1 kHz legyen). A P_1 potenciométerrel

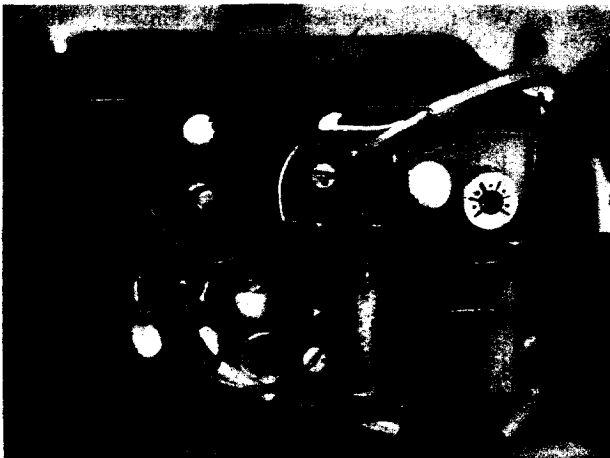


12. ábra. A tápegység kapcsolása

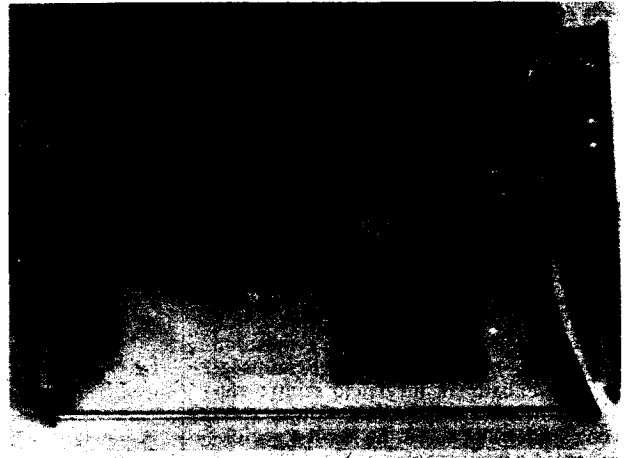
állítsuk a műszert végkitérésre. Ezután mérjük meg az IC kimenetén („A” jelű pont) a feszültséget, és gondosan jegyezzük fel. (Kb. 80 mV.) Ezután váltunk frekvenciát (pl. 250 kHz-re). A trimmerrel szabályozzuk be az „A” ponton azt a feszültséget, amit 1 kHz-en mértünk. Ha a műszer pont végkitérést mutat, az azt jelenti, hogy az „A” pontot követő áramkörök frekvenciafüggetlenek. Ha nem, akkor hibás az „A” pontot követő fokozat frekvenciaátvittele, amit nem szabad a bemeneti osztó trimmerjével kompenzálni. (Egyetlen frekvenciamenetet eredményezne, amit később nem tudunk megszüntetni.) Ebben az esetben a rajzon szaggatottan jelölt C' (1,2 nF), illetve C'' (100 nF) kondenzátorok beiktatásával próbálkozunk. A mintakészüléken ezzel az eljárással sikerült 0,1 dB-es frekvenciamenet-változást biztosítani. Ha ez sikerült, akkor a kimeneti erősítő feszültségét állítsuk 1 V-ra a P_2 potenciométer segítségével. Ezek után vizsgáljuk meg a műszerünk pontosságát az osztó minden állásában. Ha az osztó rendeltetésszerűen működik, a végső hitelesítés érdekében szereljük fel a kapcsolóra az árnyékolópalástot (9. ábra). Az árnyékolópalást csak a III. kártya magasságáig ér. Az árnyékolópaláston kivágást készítettünk a bemenő árnyékolt kábel számára, így bármikor lehúzhatjuk. Az árnyékolólemezek 1–2 mm-rel legyenek nagyobbak a kártyáknál. Az árnyékolópalástot se a kártyák földelt szélével, se a bemenő kábel árnyékolásával ne kössük össze.

Az árnyékolóburával ismét ellenőrizzük és szükség esetén szabályozzuk a bemeneti osztó trimmerjét. Ezek után se a trimmerhez, se a P_1 – P_2 potenciométerekhez ne nyúljunk. Ha valamelyik mérési tartományban a műszer pontatlan (eddig még nincs hitelesített skála, csak „végkitérés”!), akkor az osztó pontatlan. Amennyiben a tápegység nem brummos és az árnyékolás jó, a műszernek a legérzékenyebb állásban, a nyitott bemenetnél sem szabad a legcsekélyebb kitérést sem mutatnia. (Természetesen az amphenolt le kell borítani pl. háztartási alufóliával.)

Ha eddig eljutottunk, kezdődhet a tulajdonképpeni hitelesítés, a skála készi-



13. ábra. A megszerelt kapcsoló fotója



14. ábra. A kész műszer felülnézeti fotója

tése. Mindenkit lebeszéltek arról, hogy a hitelesítést olyan módon végezze, hogy a mutató hegyénél vonalakat húzzon a kitéréseknek megfelelően.

A műszer hitelesítésére és a skála elkészítésére az alábbi eljárást javasoljuk: a skála hitelesítésére, vagyis a részosztások meghatározására egy matematikailag kezelhető referenciát (vonatkozási skálát) kell alkalmazni. A hitelesítéshez ne használjunk gyári skálát (pl. 100-as beosztást). Ezeket a skálákon ugyanis korrigálják a műszerek esetleges nonlinearitását, és ennek következtében maguk a skálák nonlinearisak (főleg feszített szálal típusnál). Vásároljunk az APISZ-nál megfelelő méretű papír vagy műanyag szögmérőt és készítsünk belőle a műszerünkre felszerelhető szögskálát.

Ezek után a hitelesítést a következő módon végezzük:

1. Műszerünket mechanikusan nullázzuk a szögmérő 0°-ára.
2. Hitelesített 1 kHz-es, 1 V-os bemenő feszültség mellett a P₁ potenciométerrel állítsuk a műszer mutatóját a szögmérő 90° osztására.
3. Végezzük el a hitelesítést az alábbi módon:

a) Kerek bemenő feszültségek (pl. 1000, 900, ... stb.) mellett olvassuk le a kitérésekhez tartozó szögértékeket.

b) Ismételjük a hitelesítést olyan módon, hogy a generátor feszültség szabályozója segítségével kerek szögértékeket (10°, 20°, ... stb.) állítsunk be és beolvassuk a hitelesítőműszerünkről a feszültségértékeket.

4. A kapott értékpárokat foglaljuk táblázatba és ábrázoljuk nagyméretű miliméterpapíron a 10. ábrán látható módon.

5. Végezzük az ábrázolt pontsoron ún. grafikus korrekciót. Illesszünk a pontsorra egyenest, vagy egyenes szakaszokat.

6. Készítsünk egy egyszerű segédeszközt a 11. ábrának megfelelően. Kell hozzá egy rajztábla, egy A3-as mm-papír, egy plexicsík és ha van, egy nagyméretű szögmérő.

7. A 10. ábrának megfelelően korrekciós ábrából leolvassuk a kerek feszültségértékekhez tartozó szögértékeket. A szögmérő segítségével elkészíthetjük a próbaskálát. Ha nincs megfelelő nagyságú szögmérőnk, a fokértékek helyett ábrázoljuk azok tangensét. A 90°-ot osszuk 2×45°-ra. A 100-as osztású skálát vagy

50, vagy 100 részre osszuk. A mintakészüléken az 50-es osztást alkalmaztuk. A próbaskála nagy méreténél fogva biztosítja a részosztások „szemre” történő beosztását. A rajzolást segíti, hogy a függvényünk akár egyenes, akár attól eltérő, biztos, hogy monoton függvény. (Ugrások, hézagok nincsenek.) Bizonytalanság csak az első dekádban, a 0 környezetében van. A 100-as skálából az első osztást egyszerűen elhagytuk, és a skálázást a 4-es osztásnál kezdtük. (0, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, ..., 98, 100.)

8. A skálaszerkesztés legpontosabb és leggyorsabb módja, ha programozható számológépet használunk. (PTK-1072 vagy PTK-1096 és KA-100 sornyomatató.) Ebben az esetben az egyenest vagy egyenes szakaszokat „lineáris regresszióval” határozhatjuk meg és a részosztások fok- vagy tangensértékeit generálhatjuk.

A készülék tápegységéhez a csekély fogyasztásra való tekintettel egy átteker-cselt csengőreduktort használtunk. A kapcsolása a 12. ábrán látható. A készülék belső elrendezését a 13. és 14. ábrán láthatjuk.

Amatőr barátainknak, akik vállalkoznak a kis készülék megépítésére, sok sikert kívánok.

Változatok egy dallamcsengő témára

Kékesi István okl. vill. mérnök

A Rádiótechnika egyik számában leközölt olyan áramkört, NE 555 IC-vel, amely egyszerűbb dallamcsengőként is használható.

Ebben a cikkben igényesebb célokat is szolgáló sokoldalúbb kapcsolást szeretnék ismertetni, amely olyan CMOS IC-kből, áll melyek beszerezhetőek voltak a közelműlben az üzletekben.

Az alapáramkör variációs lehetősége meglehetősen nagy: pl. több dallamból egy kiválasztása, n számú hang megtöbbszörözése, ütemhossz variálhatósága.

Alkalmazási területként egyszerűbb felépítésben (maximálisan 9 hangig) dallamcsengőként, további bővítésben pl. digitális asztali órához ébresztőként vagy (bár ez manapság már kiment a divatból) zenélődobozban alkalmazható.

Biztos vagyok azonban abban, hogy az amatőrök még számos alkalmazási területet fedeznek fel a használhatóság bővítésére.

Ismertetés a blokkvázlat alapján

A dallamcsengő „lelke” a számláló-dekóder, amely az ütem-VCO által generált impulzusokat számlálja, és a megfelelő decimális kimeneten jelzi a Start gomb megnyomása után. Ezeket egymásután következő impulzusokat a Feszültségosztó a dallamnak megfelelő szintre alakítja, amelyet a dallam-VCO változó frekvenciájú jelekké alakít. Ez kerül a végfokra, majd a hangszóróra.

Tápfeszültséggel való ellátás céljára egyaránt szolgálhat telep (a nagyon kicsi fo-

gyasztás miatt akár 1 évig is üzemeltethető 1 garnitúra teleppel), vagy hálózati táplálás is lehetséges.

A blokkvázlat az 1. ábrán található.

Működési leírás

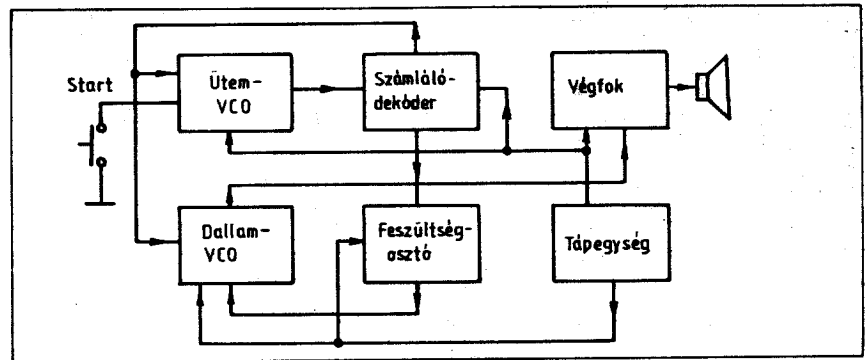
Vizsgáljuk meg a működést a 2. ábrát szemlélve.

A tápfeszültségre kapcsolás pillanatában a C' R' differenciális tagon és D' diódán keresztül a CD 4017 Resetjére törlő impulzus kerül, amely alapállapotba bilitenti a számlálót, ami azt jelenti, hogy a 0 decimális kimeneten logikai 1 jelenik meg.

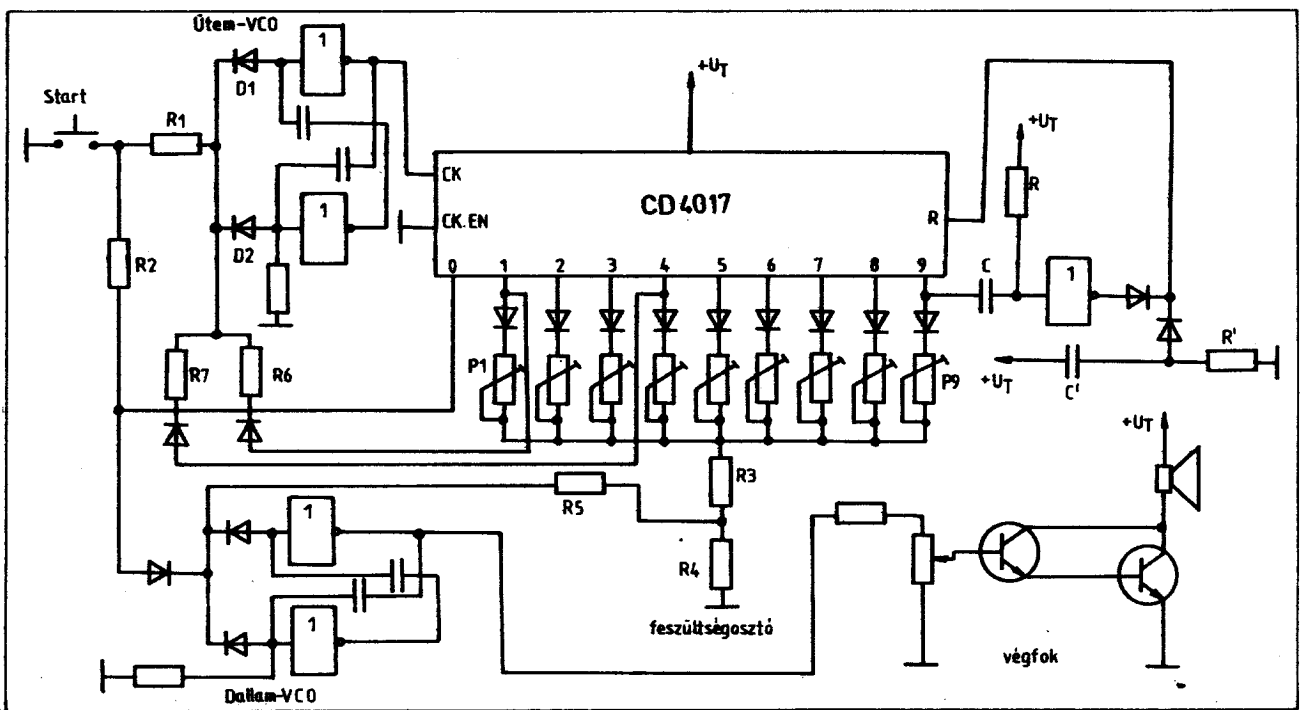
Ez a feszültség zárja mindkét VCO-t, ezáltal ezek nem rezeghetnek. A VCO-k

olyan tulajdonságúak, hogy a szabályozó feszültséggel fordítva arányos az előállított frekvencia.

A START nyomógomb megnyomásakor az ÜTEM-VCO bemenete az R₁ ellenálláson keresztül 0 potenciálra kerül, amely azt eredményezi, hogy átbillen a kapcsolás, melynek kimenő impulzusa a számláló órajelbemenetére kerül és a fel-futó él hatására a 0 kimenet logikai 0-ra vált, öntartóvá válik a folyamat. A kapcsolás rezgési frekvenciáját a visszacsatoló kondenzátorokon és R₁ + R₂ ellenálláson kívül a szabályozó feszültség határozza meg. A számláló a beérkező impulzusokat számlálja és ennek eredményeképpen a megfelelő decimális kimenet válik aktívá.



1. ábra



2. ábra

Így a kimeneteken egymást követő impulzusok keletkeznek. Az egyes kimenetek (pl. 1-9) feszültségét $P_1 - P_9$, R_2 , R_4 , R_6 és a DALLAM-VCO bemeneten keresztül a megfelelő értékre lehet állítani, amely megfelel utóbbi hangolófeszültségének.

Tehát $P_1 - P_9$ -el hangolható be a megfelelő dallamra a VCO. (Maximálisan 9 hang állítható be, vagy ezen belül tetszőleges számú.) A hangfrekvenciás impulzusokat darlington fokozat erősíti a hangszóró meghajtásához szükséges szintre.

Lehetőség van az ütemimpulzushossz változtatására R_6 , R_7 ellenállások segítségével (pl. 1, 4 ütem). Ugyanis amikor a dekóder kimenetek közül a megfelelő szekvencia kapcsolódik be az osztás viszony csökken (azaz pozitívabbá válik a VCO szabályozó feszültsége) megnő az órajel periódusideje, vagyis az ütem meghosszabbodik.

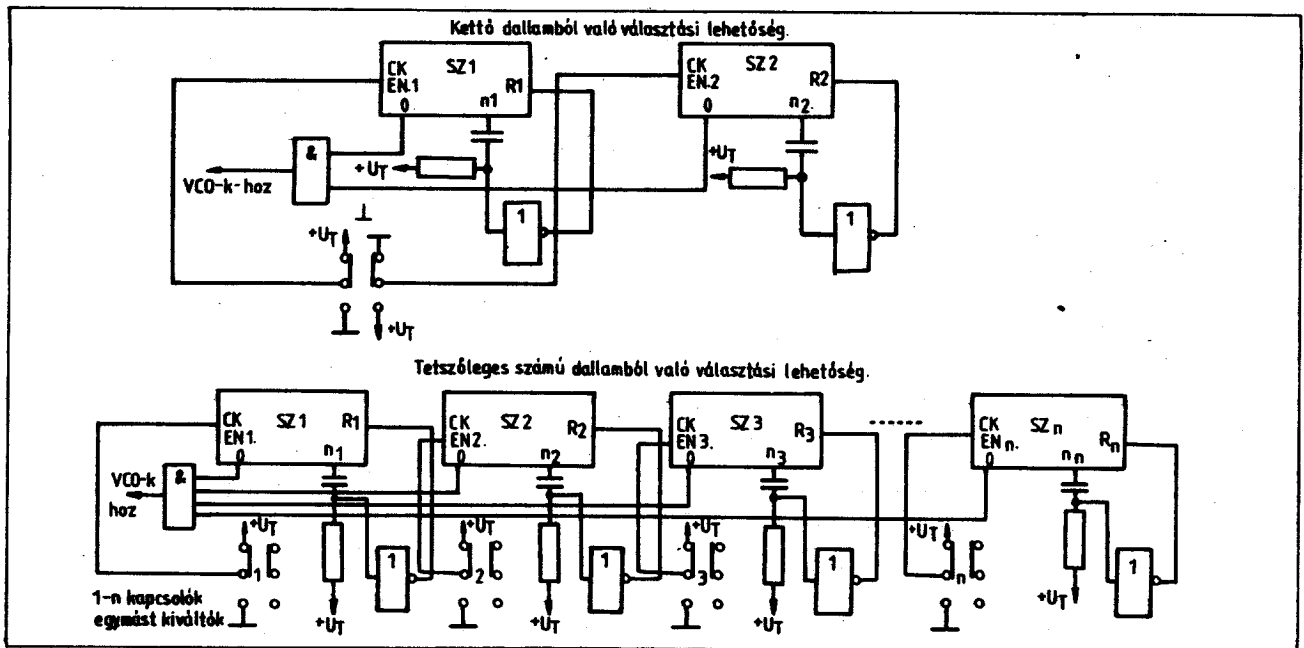
Az utolsó kimenet (pl. 9) által kiadott impulzus lefutó éle az R, C differenciáló tagon, valamint a hozzátartozó fordító kapun keresztül törli az R bemenetet, így

a számláló 0 kimenete logikai 1-re vált, amelynek az a következménye, hogy mindkét VCO leáll. A tápfeszültség rákapcsolásakor a véletlen indítás ellen véd az R' C' D' tag, amely a tápra kapcsolás pillanatában törli a számlálót.

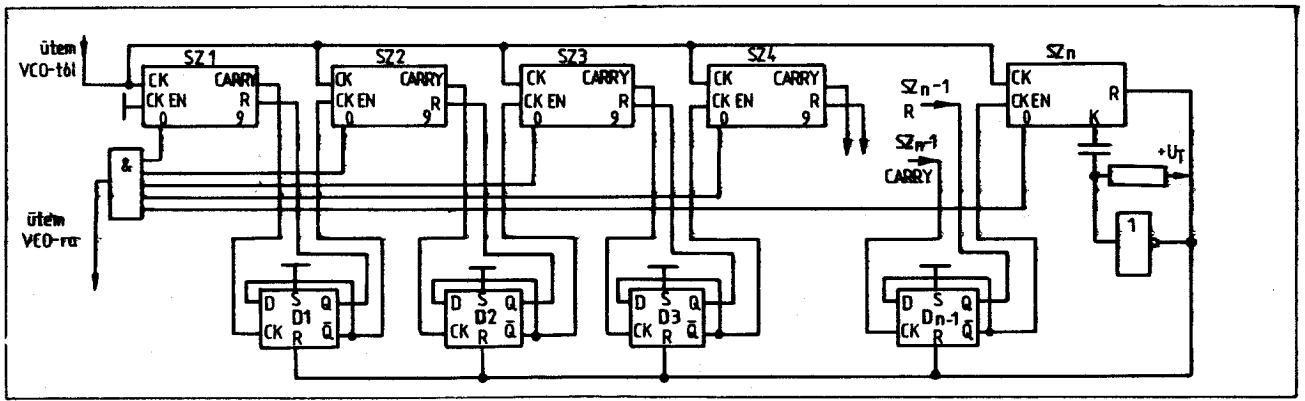
Bővítési lehetőség

(több dallamból való választás) a 3. ábra alapján.

Választó kapcsolók segítségével valamelyik számláló CK EN órajel engedélye-



3. ábra



4. ábra

zés bemenetét logikai 0-ra lehet kötni, miáltal csak a kiválasztott számlálóba „programozott” dallam szólaltatható meg. Az n_1, n_2, \dots, n_n a dallamhoz felhasznált utolsó kimenet.

A számlálók 0 kimenetei ÉS kapura csatlakoznak, mely letiltja a VCO-k működését egészen a START nyomógomb megnyomásáig, mivel a kiválasztott számláló 0 kimenete 1-ről 0-ra vált a CK impulzus megjelenése miatt, és így az ÉS kapu kimenete is engedélyezi a VCO-k működését, most már automatikusan egészen a törlésig, amikor az ÉS kapu kimenete (mi-

vel minden 0 kimenet 1 lesz) logikai 1-re vált és újból tiltja a VCO-k működését.

A 2. ábrán vázolt törlési lehetőség értelemszerűen alkalmazható az n számláló-nál is.

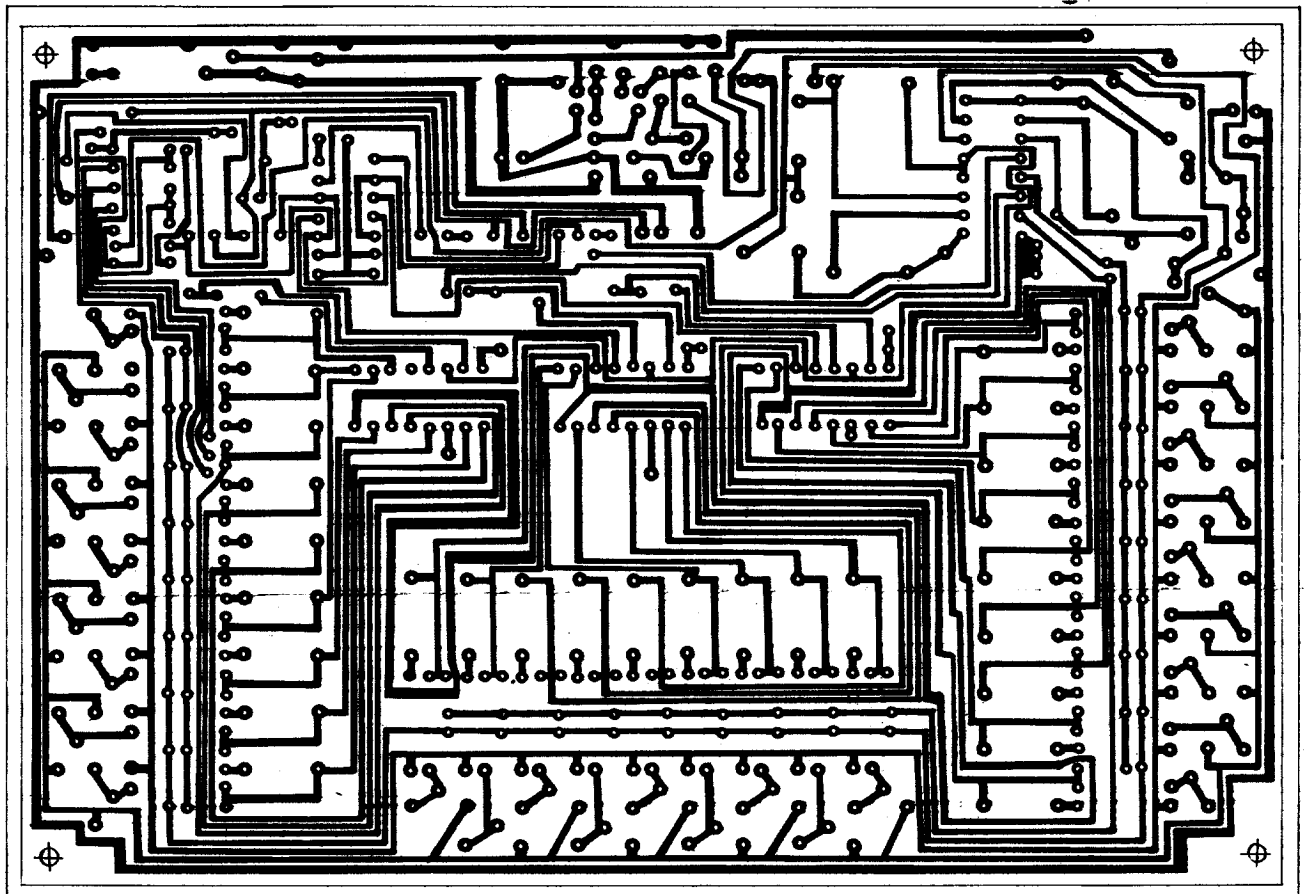
A dallam hangjainak bővítése, bármilyen hosszúságúra

Felmerülhet az igény, hogy ne csak 9 hangból álló dallamot lehessen beállítani, hanem tetszőleges hosszúságút is (pl. ébresztés céljára). Az itt leírt megoldásnál ez

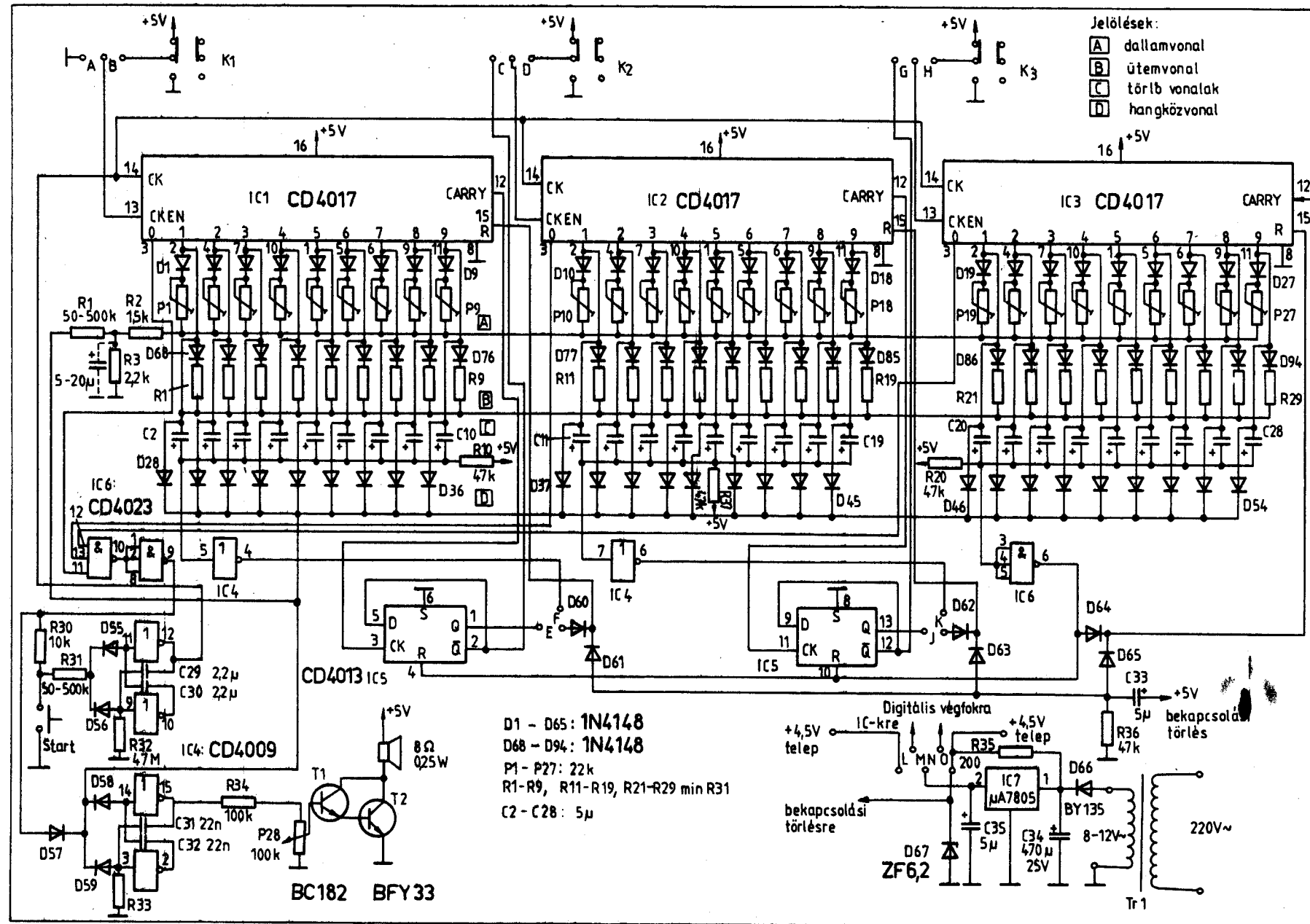
is lehetségessé válik, melyet megérthetünk a 4. ábrán levő rajz alapján.

Alapállapotban az $SZ_1 - SZ_n$ számlálódekóderek 0 kimenetei aktívak. A $D_1 - D_{n-1}$ tárolók szintén alapállapotban vannak, ezáltal az SZ_1 indításra kész. (Valamint az összes törlés 0.)

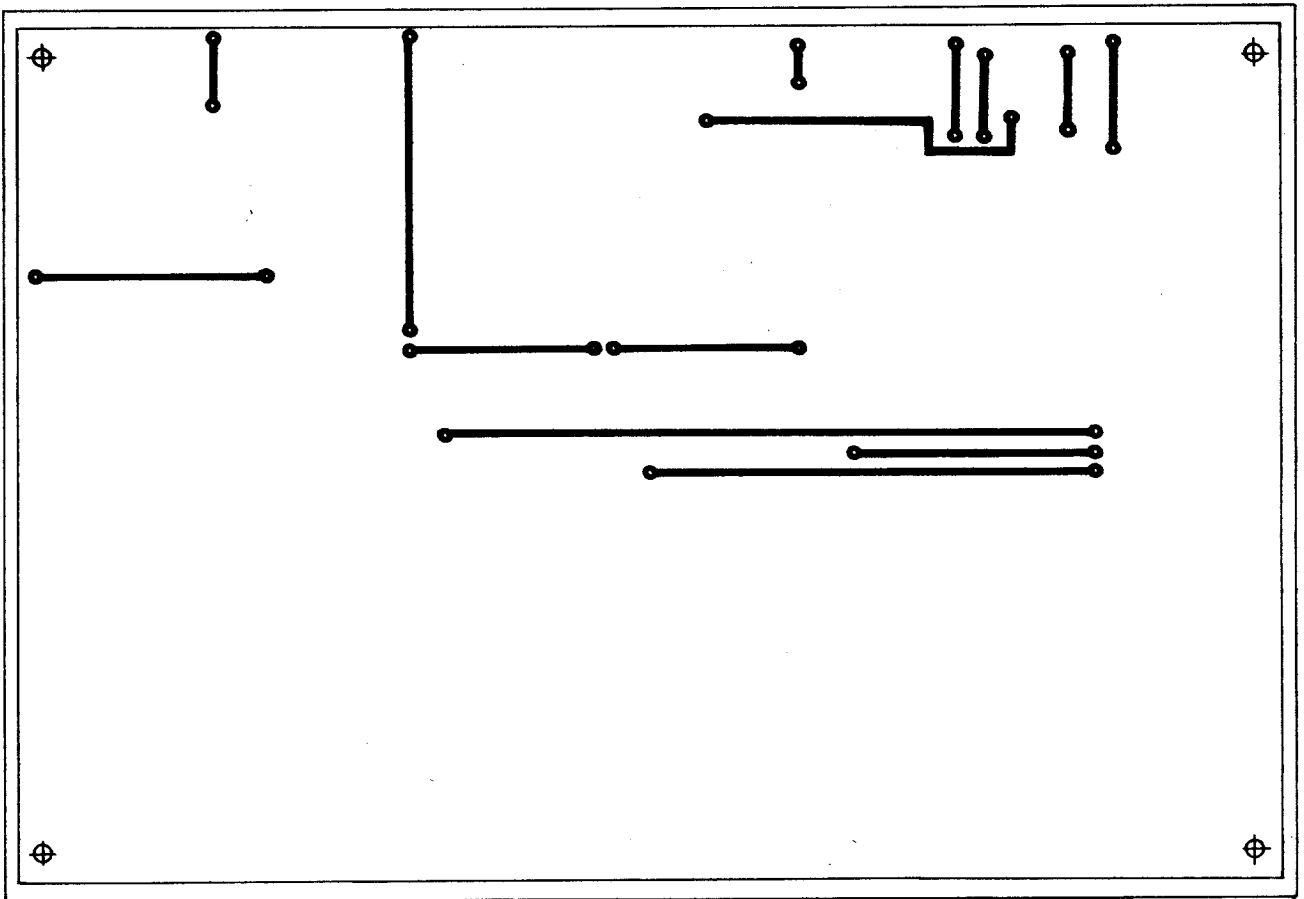
Megindítva a programot az SZ_1 9. impulzusa lefutó élénél a CARRY átvitel impulzus felfut, amely billenti a D_1 tárolót, miáltal ez az SZ_1 -et törli, és SZ_2 CK EN bemenetre 0 logikai szintet ad, ezáltal engedélyezi a folyamatosan érkező CK jelek számlálását. (A 0 kimenetekre kap-



6. ábra



5. ábra



7. ábra

csolt És kapu engedélyezi az ÜTEM VCO működését, ha bármely 0 kimenet logikai 0-n van.)

Amikor az SZ_2 kiadja CARRY felfutó impulzust, D_2 is bebillen és újból lejátszódik az előbb leírt folyamat, SZ_3 -ra nézve. Az utolsó kimenetről generált impulzus lefutó éle törli az SZ_n számlálót, valamint az összes tárolót ezáltal újraindításra kész a dallamcsengő. Újabb variációs lehetőségként említeném meg, hogy pl. $SZ_1 - SZ_2$ választható 1. dallam az $SZ_3 - SZ_4$, SZ_5 választható 2. dallam üzemmód is megvalósítható megfelelő kiegészítésekkel.

A variálható dallamcsengő elvi kapcsolásának ismertetése maximálisan 27 hangra

Az 5. ábrán látható rajz az összes variációs lehetőséget tartalmazza az alábbiak szerint.

A megfelelő átkötéseket alkalmazva a következő üzemmódok állíthatók be.

1. 3 maximálisan 9 hangú program közül 1 kiválasztása K_1, K_2, K_3 segítségével. Átkötések a következők: B, D, F, H, K.
2. 1 maximálisan 9 hangú és 1 maximálisan 18 hangú program közül való választás K_1, K_2 kapcsolók segítségével. IC 1 adja az 1. program szekvenciáit, IC₂, IC₃ pedig a 2. programét. Szükséges átkötések: B, D, F, G, J.
3. 1 maximálisan 27 hangú dallam beállításához a $K_1 - K_3$ kapcsolók nem szükségesek. Az átkötések a következők: A, C, E, G, J.

Természetesen az elvi kapcsolási rajzon feltüntetett alkatrészekből csak azok kerülnek beépítésre, amelyek a megvalósítandó variáción belül a megfelelő dallamot létrehozzák. Az ütemvonalon a $D_{68} - D_{94}, R_1 - R_9, R_{11} - R_{19}, R_{21} - R_{29}$ alkatrészek közül csak azok építhetők be, ahol az ütemet meghosszabbítani kívánjuk. A törlő vonalra csak az utolsó szekvenciára (szekvenciákra) kell kondenzátort tenni ($C_2 - C_{29}$). Ha az a kívánalom, hogy 1 vagy több hangköz legyen, ezt a hangközvonalra beültetett diódákkal lehet megoldani ($D_{29} - D_{54}$). Érdekes hangeffektus érhető el C_1 integráló kondenzátor segítségével, amely még szélesebb alkalmazási területet biztosíthat. Az R_2, R_3 ellenállások biztosítják a megfelelő frekvencia átfogást P_1 potméterek maximális és minimális ellenállása mellett.

A teljes sávot el lehet tolni a mélyebb vagy magasabb frekvenciák irányába az R_1 ellenállás segítségével. (Nagyobb ellenállás a mélyebb frekvenciák irányába tolja a frekvenciasávot.)

Az elvi kapcsolási rajzon feltüntetett mindkét táplálás lehetséges. Mivel a dallamcsengő elektronika nyugalomban kb. 100 μ A áramot vesz fel, 4,5 V-os telepről akár 1 évig is táplálható. A másik 4,5 V-os telepre az esetleges visszahatás elkerüléséért van szükség.

A másik lehetőség stabilizátor alkalmazása, az elvi rajznak megfelelően. A stabilizátort nem kell hűteni, mert csak a működtetés alatt kell nagyobb áramot leadni az IC-nek, amely pár másodperc időtartamnak felel meg.

A hálózat bekapcsolása utáni törlési tranziensek elkerülésére szolgál az R_{25}, D_{67} Zener-diódás stabilizátor, amely a bekapcsolási törlést van hivatott szolgálni. Telepes üzemmódban, mivel a telep feszültsége alacsonyabb, mint a Zener-feszültség, a telep közvetlenül rákapcsolható.

A sok variációs lehetőségből eldönthető a használni kívánt üzemmódok, és a nem szükséges alkatrészek értelemszerűen kihagyhatók.

Néhány szót a beállításról

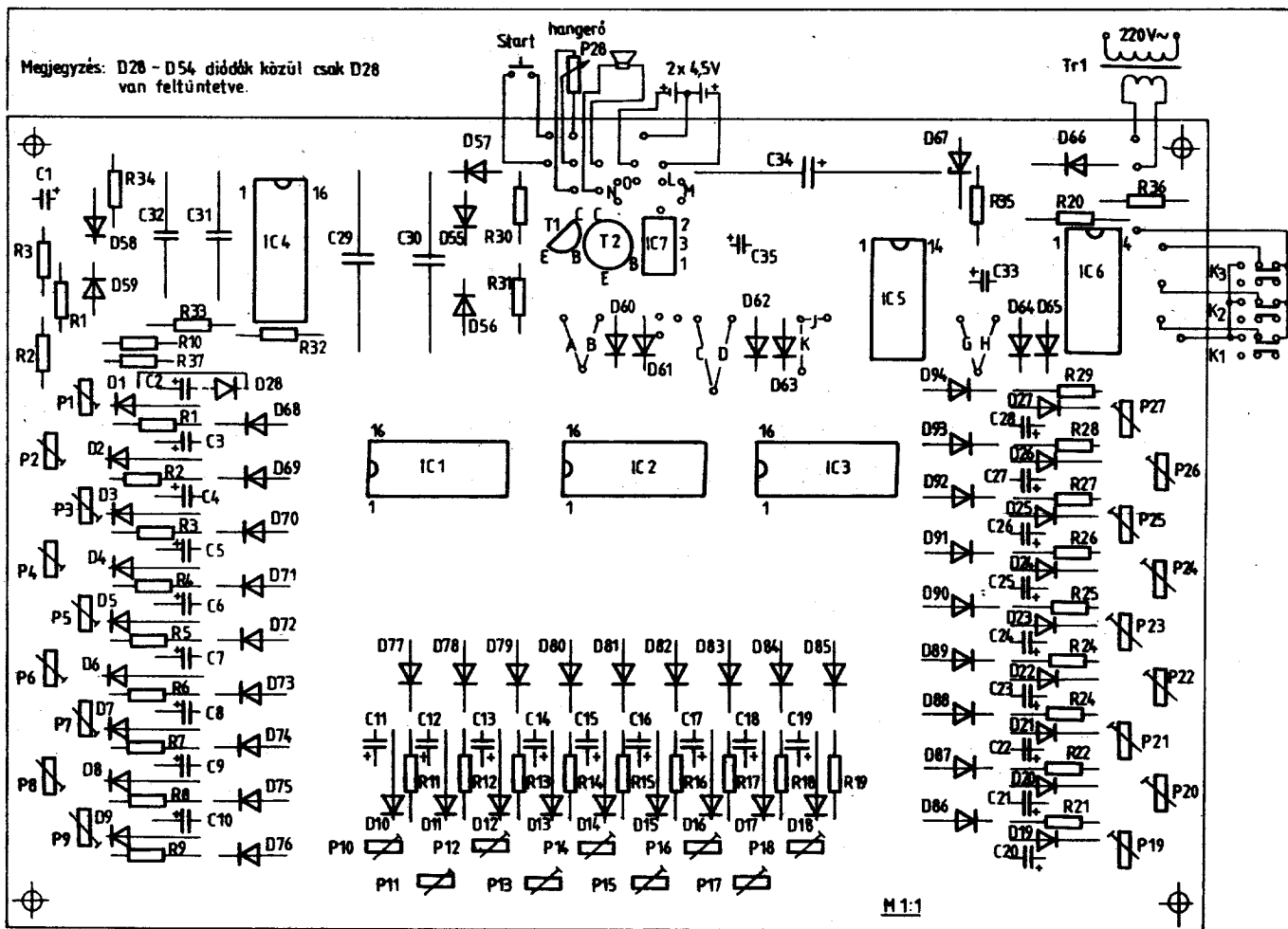
A dallam beállítását a legcélszerűbb a potméterek balra történő teljes lecsavarásával a legmélyebb frekvenciára állításával kezdeni, majd az egyes hangokat egymás után behangolni. A megfelelő ütem-hosszabbítást az $R_1 - R_9, R_{11} - R_{19}, R_{21} - R_{29}$ ellenállásokkal lehet elvégezni, melyek minimális értéke akkor lehet, mint R_{21} , így az eredeti ütemhossz 5-szörösét is el lehet érni. Az alapütemhez nem kell dióda-ellenállás komplexum. A dallamcsengő NYÁK rajzát a 6. és 7. ábra mutatja.

Meg kívánom jegyezni, hogy a beültetési oldalán levő NYÁK rajzolat egyszerűsége miatt nem feltétlenül szükséges kétoldalas foliózott lapot használni, megfelelően az átkötések is.

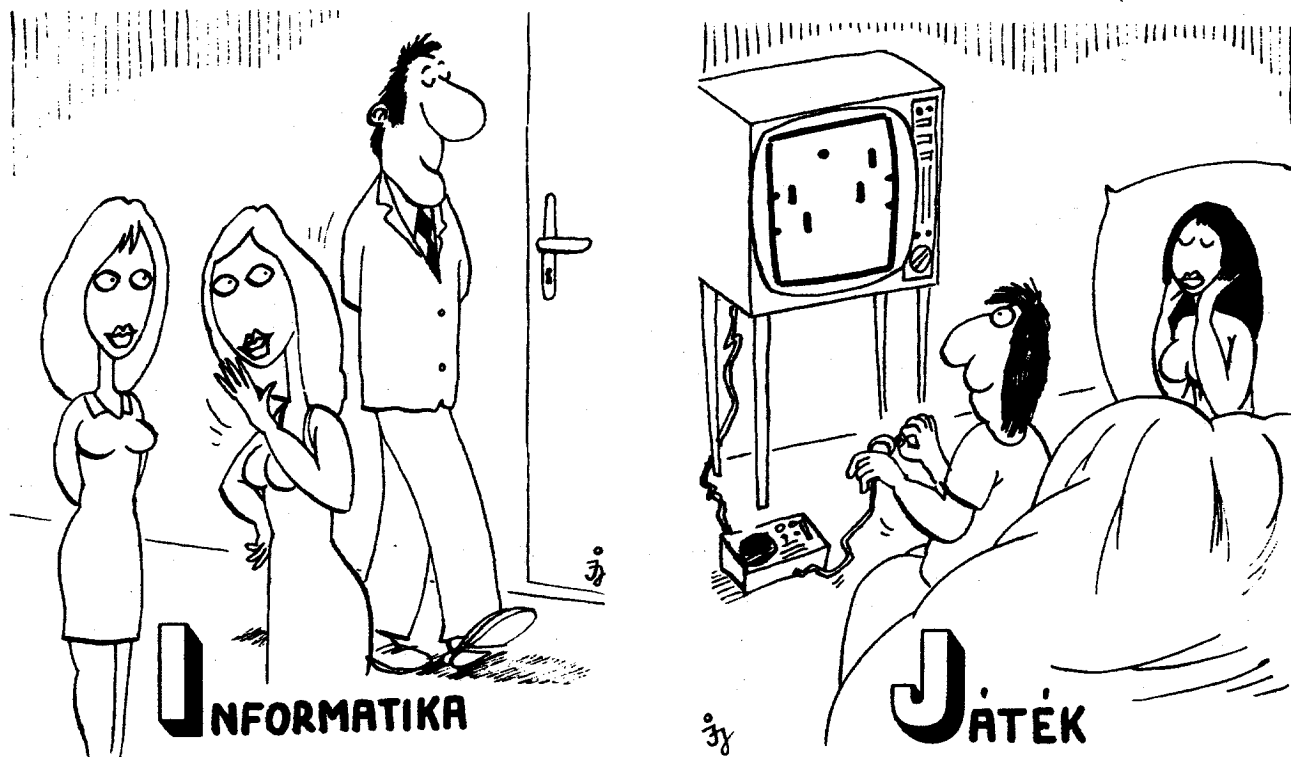
A dallamcsengő beültetési rajzát láthatjuk a 8. ábrán.

Végül sikeres építést, és jó szórakozást kívánok a dallamcsengőhöz.

IRODALOM: RCA CMOS IC-katalógus.



8. ábra



FÁKLYA

**A SZOVJET-MAGYAR
BARÁTSÁGRÓL
RIPORTOKBAN, KÉPEKBEN
HAVONTA KÉTSZER**



FÁKLYA

A sztereó hanglemez lejátszási problémái

Tapasztó István okl. vill. mérnök

1. Bevezetés:

Ez a közlemény a HI-FI hanglemezek lejátszásával kapcsolatos olyan problémákkal foglalkozik, amelyek a phono-amatőrök széleskörű érdeklődésére tartanak számot. A zeneszerető emberek életében egyre nagyobb szerepe van a rögzített zenének. Jóval többen hallgatnak rögzített zenét, mint élőzenét. A phono-amatőr otthonában a legjobb minőségű zenét a sztereó hanglemezről nyerheti.

A cikk fel kívánja hívni a figyelmet olyan tényezőkre, amelyek hatással vannak a hangvisszaadás jóságára. Jól lehet, hogy ezeket a tényezőket a phono-amatőröknek nem áll módjukban befolyásolni, ám a jelenségek gondolatébresztő feltárása a hang reprodukcióval kapcsolatos fizikai ismereteik tárházát gazdagítja. A cikknek nem célja a hanglemezgyártás, vagy a hanglemezjátszó berendezések gyártásának nagy gondot és körültekintést igénylő ismertetése. Mégis egyes technológiai kérdések – a téma megértése által megkövetelt mértékű – felvetése elkerülhetetlen.

A közlemény tisztáz olyan fogalmakat és specifikációs adatokat, melyek a témakörrel foglalkozó irodalmakban és katalógusokban megtalálhatók. Ismerteti a hanglemezek kezelésének helyes módját. Végezetül irodalomjegyzékkel szolgál a témakörben érdeklődők számára.

A jó minőségű hanglemez lejátszása nem problémamentes. Az alábbiakban számos olyan jelenséggel fogunk megismerkedni, amelyek torzítást okozhatnak. Hangminőség romlás okoz a hanglemez és a lejátszó tű kopása. Nem lényegtelen a hanglemezek szakszerű kezelése, azok tisztántartása és tárolása sem.

1. A hangszedő

A hangszedő a hangvisszaadó lánc első eleme, a hang forrása. Ezt a lélegzetelállítóan precíz miniatűr elektromos generátort a hanglemez barázdái gerjesztik. A hanglemez és a hangszedő között a lejátszó tű létesít mechanikus kapcsolatot. Ennek a kapcsolatnak igen jónak kell lennie. Ugyanis a reprodukált hang minőségében a hangszedőnek döntő szerepe van, hiszen a hangminősége nem lehet annál jobb, mint amit a hangszedő által leadott elektromos jel meghatároz. A hangszedőtől megköveteljük, hogy a barázda által hordozott hanginformációkhoz ne adjon hozzá semmit, de ne is vegyen el belőle.

Jó volna, ha a hangszedő nagy kimeneti feszültséget adna le nagy terhelhetőség mellett. Ezzel antagoniztikus ellentmondásban van a kis súlyra és kis méretekre való törekvés. A kimeneti feszültség akkora legyen, hogy a jel/zaj viszony az egész rendszerre vonatkozólag elegendő nagy legyen. Megjegyezzük, hogy a felvevő mágnesszalagos egységről több zaj kerül a hanglemezre, mint amennyit a hangszedő termel.

A lejátszó tű mechanikus mozgását hangfrekvenciás feszültséggé alakítani többféle módon lehet. A kialakult gyakorlat szerint háromféle hangszedő rendszert különböztetünk meg. Ezek a kristály, az elektromágneses, és az elektrodinamikus rendszerek. A kristály hangszedő közepes igények kielégítésére szolgál. Minőségi célokra többnyire elektromágneses hangszedőket alkalmaznak. Elektrodinamikus hangszedővel kevés helyen találkozunk, mivel nincsenek előnyei az elektromágneses hangszedővel szemben, viszont sorozatgyártási nehézségei vannak.

1.1 Kristály hangszedő

A kristály hangszedők piezoelektromos elven működnek. Ha a kristály alakját külső mechanikus erő megváltoztatja, akkor a kristály lapjain az alakváltozással arányos nagyságú elektromos feszültség keletkezik. A kristály hajlító, vagy csavaró igénybevételt alakít át elektromos feszültséggé. A kétszatórnás sztereó hangszedőkben az egyes csatornák letapogatása céljából két kristályelem található, melyek érzékenységi szöge 90°-ot zár be egymással.

A korszerű kristály hangszedők érzékenysége 1 kHz frekvenciánál 120 mVp/cm/s. Ez azt jelenti, hogy a kristály hangszedő $V = 1 \text{ cm/s}$ sebességamplitúdó hatására 120 mVp csúcspeszültséget ad le. [$p = \text{peak} = \text{csúcs}$]. A kristály hangszedő azonban nem a lejátszó tű mozgásának a sebességével, hanem annak kitérésével arányos nagyságú jelet szolgáltat. Nem sebességérzékeny, hanem kitérésérzékeny a hangszedő.

Belső ellenállása kapacitív, emiatt frekvenciafüggő. Mivel a mély frekvenciákat kiemeli, a magasakat pedig elnyomja az erősítőláncba nem kell vágási karakterisztikát kiegyenlítő szűrőt alkalmazni, amely ugyanilyen funkció betöltésére hivatott. Frekvenciafüggősége nagy impedanciájú erősítő bemenettel csökkenthető. A hanglemez vágási karakterisztikájának figyelembevételével akkor lesz a frekvenciament lineáris, ha a hangszedő 470 k Ω -os erősítő bemenetre dolgozik. Ebben az esetben a hangszedő 1 kHz frekvenciánál 0,5–1,5 Vp csúcspeszültsé-

seget ad le. Ennek megfelelően az erősítőket úgy tervezik, hogy 0,4 Vp bemeneti feszültség hatására teljes kivezérlés lépjen fel.

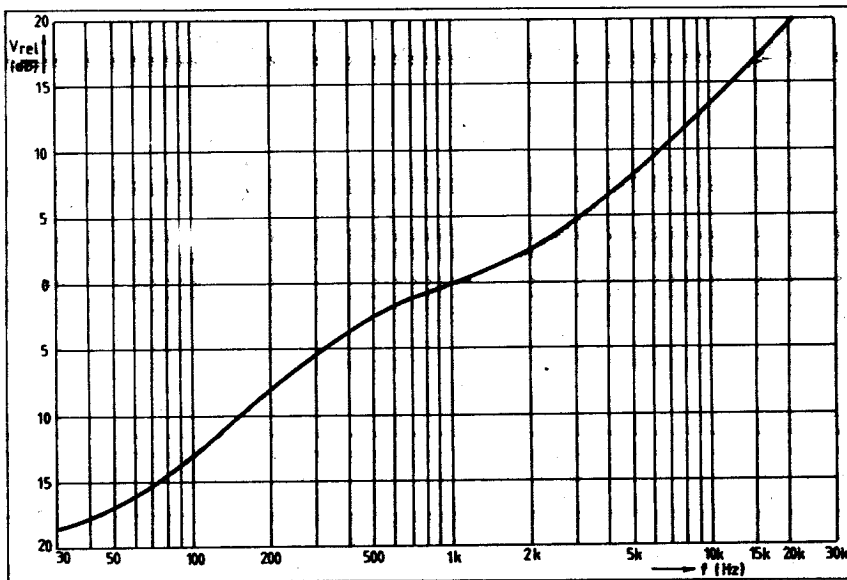
A kristály lapkák egykristályból készülnek. Anyaguk kezdetben kvarc volt, később nagyobb dielektromos állandójú seignette-só kristályokra tértek át, amely a kvarcnál kb. 150-ször nagyobb feszültséget szolgáltat ugyanakkora kitérésű amplitúdó hatására.

A kristály hangszedőnek számos hátránya van. Itt említtük meg, hogy a két kristályelem mozgása nem függetleníthető egymástól: az egyik kristályelemre ható erő egy része a másik kristályra átvődik, ami a csatornák közötti áthallásban nyilvánul meg. A kristályrendszer tulajdonságai függenek a hőmérséklettől és a nedvességtől. Átviteli tényezőjét ezért 20°C hőmérsékleten és 60% relatív nedvesség mellett kell meghatározni. Óvni kell a kristályt a magas környezeti hőmérséklettől, ugyanis 52°C-nál elveszti a kristályvizét és kristályos tulajdonságait lehűtés után sem nyeri vissza. Biztonsággal max. 45°C-ra melegedhet fel. A nedvességtől lakkbevonattal védik meg.

1.2 Az elektromágneses hangszedő

A mágneses hangszedők működése az elektromágneses indukció elvén alapszik. Sokféle megoldás létezik. Valamennyiben megtalálható egy mágneses kör, amely egy vasmagos tekercsből, egy állandó mágnesből és légrésből áll. A lejátszó tű mozgása a mágneses körben fluxusváltozást idéz elő. A fluxus változással csatolásban lévő tekercsben pedig váltakozó feszültség indukálódik. Az indukált feszültség nagysága követi a mágneses fluxus változásainak sebességét. A mágneses fluxus változásának sebessége pedig a lejátszó tű lengésének a sebességétől függ. Végeredményben az indukált feszültség a rögzített jel sebességamplitúdójának a leképzése. A lejátszó tű mozgása a mágneses kör légrésének megváltoztatásával idéz elő fluxusváltozást. A mágneses körben lévő állandó permanens mágnes lehet rögzített helyzetű, de lehet a lejátszó tű által mozgatott lengő mágnes is.

Sztereó hangszedőkben két mágneses rendszerre van szükség, melyek a bal- és jobboldali modulációs csatornára érzékenyek. Mivel a két csatorna letapogatása egyetlen lejátszó tűvel történik, kézenfekvő volt olyan hangszedő konstrukció létrehozása, amelynél a lejátszó tű által mozgatott állandó mágnes mindkét mágneses kör közös részét képezi. Attól függetlenül, hogy a lejátszó tű melyik modulációs tengely irányába kényszerül elmozdulásra a hangszedő egyik, vagy a másik tekercsében indukálódik feszültség. Mág-



1. ábra

neses hangszedőknél az áthallási csillapítás nagyobb, mint a kristály hangszedőknél.

A mágneses hangszedő érzékenysége 1 kHz frekvenciánál csatornánként 0,6–1,6 mVp/cm/s. A DIN 45500 szabvány szerint a mágneses hangszedőknek 47 kΩ-os terhelésre 8–20 mVp feszültséget kell leadni 1 kHz frekvenciával és $V = 10$ cm/s sebességamplitúdóval vágott barázdák letapogatása esetén. A mágneses hangszedők erősítőbemenetének terhelése csatornánként 47 kΩ-os és maximális teljesítményüket 1 kHz frekvenciánál már 2–3 mVp bemeneti feszültség esetén leadják. Az erősítő bemeneti jelét mindkét csatornánál korigálni kell olyan szűrővel, amely az 1. ábrán látható vágási karakterisztika által keletkezett lineáris torzítást kiegyenlíti. Következésképpen a kiegyenlítő szűrő a mély frekvenciájú jeleket kiemeli, a magasakat pedig elnyomja. (lásd a szerző Hanglemez-korrektor tervezése című cikksorozatát; Rádiótechnika, 1976. szeptember).

A korszerű mágneses hangszedők dinamikatartománya meglepően nagy, több mint 80 dB (10 ezerszeres viszony). Ilyen széles tartományban képesek lineáris munkaszakaszban dolgozni. A hangszedőknek ez a képessége azonban nincs kihasználva. Ugyanis a dinamika sáv felső határa nem lehet több 80 dB-nél, mert ha a hanglemez túl nagy sebességgel van modulálva, akkor torzítás lép fel abból kifolyólag, hogy a lejátszó tű nem képes biztosan kontaktusban maradni a barázdával. A dinamika sáv alsó határát viszont a zajszint korlátozza. Kívánatos, hogy a hangszedő által leadott legkisebb jelszint legalább 20 dB-lel a zajszint felett legyen (a jelszint a zajszint tízszerese legyen). A fenti megszorítások eredményeképpen a hangszedő hasznos dinamika sávja 60 dB (ezerszeres viszony). A gyakorlatban a hanglemezekre vágott dinamika tartomány 40 dB (százszoros viszony) körül mozog.

A hangszedőkkel szemben lényeges követelmény az, hogy a tűnyomás és ezzel

a hanglemez és a lejátszó tű kopása minimális legyen. (Erről később még szó lesz). Ne termeljen zajt és egyben érzéketlen legyen a külső elektromos és mágneses mezőkre. Megjegyezzük, hogy a zajszint előállításában a hangszedő nem játszik domináns szerepet: zaja jóval kisebb a hanglemezre vágott és az előerősítő által termelt zajoknál. Elvárjuk, hogy jól működjön 10–40 °C hőmérsékleti tartományban, miközben a relatív légnedveség 2%–100% tartományban válik toz

2. Torzítások

A hanglemez lejátszása során számos zavaró jelenség léphet fel, melyek az élet-hű hangvisszaadást károsan befolyásolják, a hangminőséget többé-kevésbé élvezhetetlenné teszik, a reprodukciót elrontják. Ezeknek a zavaró jelenségeknek egyik részét a zajok képezik, melyekkel nem kívánunk részletesen foglalkozni, csupán megemlítjük őket.

Zajok már a hangrögzítés folyamán keletkeznek. Ilyenek a mágnesszalagos, illetve a lemezvágó berendezés által termelt zajok. Szerencsére ezek a zajok elhanyagolhatóan alacsony szinten tarthatók. Nagyobb gondot okoznak a lemezjátszó hibájából származó zajok. Bűgás (brum) keletkezik abból, ha a lemezjátszó motorjának a mágneses tere a hangszedő tekercsibe feszültséget indukál. Dübörgés lép fel, ha a meghajtó motor és a meghajtó szerkezet mechanikus rezgései a hangszedőn keresztül az erősítőbe jutnak. Mivel a lejátszó tű függőleges irányú elmozdulására a sztereó hangszedő mindkét tekercse érzékeny, ezért a lemezjátszó berendezést erő külső mechanikus mozgató hatásokat a sasszi rugalmas felerősítésével kell megátolni. Ajánlatos a hangszórókat a lemezjátszóhoz viszonyítva úgy elhelyezni, hogy a lemezjátszó berendezést a hangszórók által megmozgatott levegő ne rázza, mert akusztikus visszacsatolás keletkezik, ami erős üvöltő-sípoló hangha-

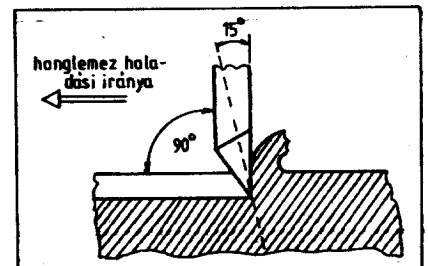
tással járó hangfrekvenciás begerjedésben nyilvánul meg. Ha a lemeztányérnak ütése van, nincs jól kicentrirozva, akkor a hangbarázdák kerületi sebessége egy fordulaton belül is annyira megváltozik, hogy nyávogást (wow) észlelhetünk. Ugyancsak nyávogást eredményez az olyan hanglemez, melynek furata – gyártási pontatlanság miatt – nem a hanglemez középpontjában van. Előfordul, hogy a meghajtó mechanizmus hibájából kifolyólag a lemeztányér fordulata nem egyenletes, ami szapora lüktetést (flutter) eredményez. Állandó forgási sebességet egyenletes fordulaton biztosító meghajtó mechanizmussal és pl. nagy tömegű (min. 3 kg) kicentrirozott lemeztányérral lehet elérni.

A zavaró jelenségek másik részét gyártási pontatlanságok és a hanglemeztechnika technológiájának tökéletlenségei okozzák. A gyártási pontatlanságok többnyire aszimmetriákban nyilvánulnak meg. Technológiai tökéletlenség kapcsán pedig azokra a lejátszásnál fellépő hibaforrásokra gondolunk, melyekről tudomásunk van és káros hatásuk minimalizálására törekszünk (pl. hibaszögtorzítások, szorítóhatás stb.)

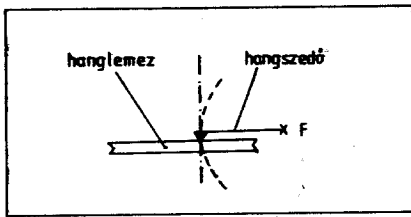
2.1 Hibaszög torzítás

(tracking distortion)

Kétféle fajtáját különböztetjük meg. Az egyik fajtája a vertikális nyomhibaszög torzítás. Tekintjük a 2. ábrát, amely a lemezvágást mutatja be. Tétélezzük fel, hogy a vágókés úgy van a vágóberendezésbe befogva, hogy merőlegesen álljon a hanglemezhez képest. Ez azt jelenti, hogy lemezvágás közben a vágókés hegye olyan síkban mozog, amely a hanglemezrel 90°-ot zár be. A hanglemez lejátszása folyamán értelemszerűen csak akkor jöhet létre torzításmentes letapogatás, ha a lejátszó tű hegyének a mozgási síkja ugyancsak 90°-os szöveget zár be a hanglemez síkjával. Ezt a helyzetet lehetetlen realizálni. A lejátszó tű mozgását az teszi lehetővé, hogy egy olyan karocskára van felerősítve, amely az F forgáspont körül körív pályán képes mozogni a 3. ábra szerint. A tű elmozdulása nagyon kicsi, az elmozdulás pályájának rövid szakasza egyenesnek tekinthető. A lejátszó tű hegyének pontosan vertikális irányú mozgása olyan hangszedő konstrukciót feltételez, amelynél a tűmozgás F forgáspontja nagyon közel van a hanglemez síkjához. Ilyen hangszedő konstrukció

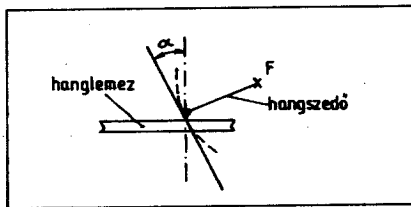


2. ábra



3. ábra

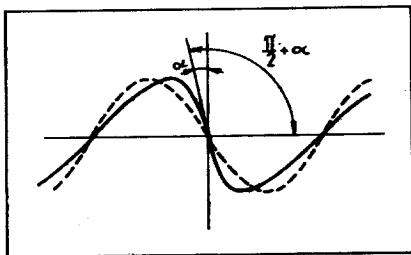
megvalósítása – különösen mágneses hangszedők esetén – lehetetlen. Vizsgáljuk meg, hogy milyen következménnyel jár az F forgáspont 4. ábra szerinti megemelése. Láthatjuk, hogy a forgáspont körül mozgó lejátszó tűnek a hanglemezzel érintkező pontjában húzott érintője nem merőleges a hanglemez síkjára, hanem attól α szöggel eltér. Az α szöveg vertikális nyomhibaszögnek nevezzük. Olyan helyzet áll tehát elő, mint ha a lejátszó tű hosszitengelye meg lenne döntve α szöggel a hanglemez haladásával megegyező irányban. A jeltorzulást az 5. ábra szemlélteti, ahol a szaggatott görbe a vágókés, a folytonos görbe pedig a lejátszó tű hegyének a mozgását mutatja. A letapogatott jel torz, mivel a vágott szinuszos



4. ábra

jelet egy olyan ferde állású koordináta rendszerben tapogattuk le, ahol a koordináta tengelyek $\frac{\pi}{2} + \alpha$ szöveg zárnak be egymással. A torz jelben a második harmonikus nagysága dominál. A másodfokú torzítás a belső barázdáknál nagyobb, mint a hanglemez szélénél.

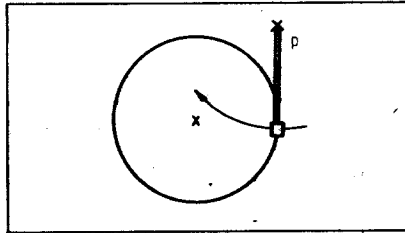
A vertikális nyomhibaszög csökkentésének kézenfekvő módja az, hogy a vágókés vágás közben ne merőlegesen álljon a hanglemezzel, hanem egy bizonyos szöggel megdőlvén a hanglemez haladásának az irányába (2. ábra szaggatott egyenese). Így az F forgáspont megemelése ellenére az információ kis nyomhiba szöggel tapogatható le. Az egyes sztereó lemez gyártó cégek (WESTREX, NEUMANN, TEL-



5. ábra

DEC, FAIRCHILD) egymástól függetlenül különböző vágási szöveget kezdtek alkalmazni 0° és 30° tartományban. 1962 után a vágási szöveg 15 ± 3°-ra szabványosították. Ezt a szabványosított dőlési szöveget a modern hangszedők viszonylag kis nyomhiba szöggel képesek letapogatni. ± 5°-kal való eltérésnél a keletkező torulás kicsi.

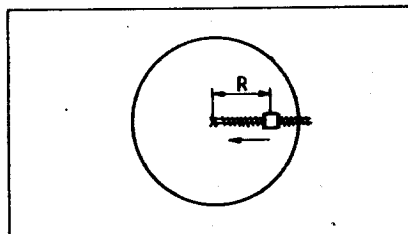
A vertikális nyomhibaszög értéke egy hanglemez játéktartományában állandó érték. Változik azonban lemezváltós lemezjátszóknál a felhalmozott lemezköteg



6. ábra

vastagságától függően. Precíziós lemezjátszóknál ezt vagy úgy küszöbölik ki, hogy a lemezköteg vastagságának a növekedésével a hangszedő F forgáspontja is automatikusan emelkedik, vagy úgy, hogy a hangszedő – esetleg csak a lejátszó tű – dől meg automatikusan a szükséges mértékben.

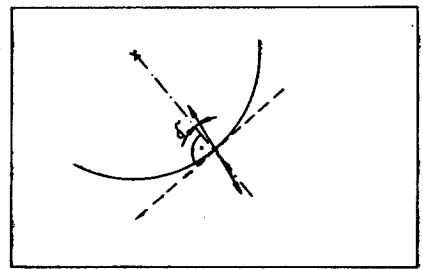
A hibaszög torzítás másik fajtája a horizontális nyomhibaszög torzítás. Ez abból ered, hogy a hanglemez vágási és lejátszási technikáját tekintve – lényeges különbség van a vágókés és a lejátszó tű vezetése között. A lejátszás hangkarral történik, amely lehetővé teszi, hogy a hangszedő fej (cartridge) a lemezoldal le-



7. ábra

járása folyamán egy fix „p” pont körül körív pályán mozogjon (6. ábra). Ezzel szemben a vágófejnek nincsen karja. A vágófej a vágás folyamán egy menetes orsó segítségével mozog a hanglemez szélétől annak középpontja felé radiális irányban (7. ábra). A vágótű horizontális irányú mozgása mindig merőleges a barázdához húzott érintőre a barázda pillanatnyi sugarának nagyságától függetlenül.

A hanglemezek hangkarral való lejátszása folyamán ez a merőlegesség nem teljesül minden barázdánál. Azt a δ szöveget, melyet a lejátszó tű horizontális mozgási iránya a barázdák érintőjére állított merőlegessel bezár horizontális nyomhiba szögnek nevezzük (8. ábra). Hangkarral való lejátszáskor a horizontális nyomhiba szög csak akkor lesz zérus, a teljes lemez-



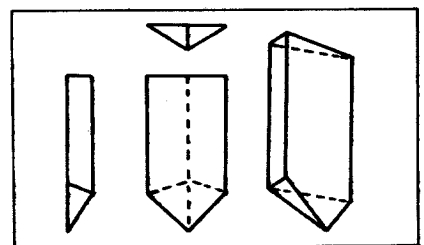
8. ábra

oldali letapogatás folyamán, ha a hangkar végtelen hosszú. Ez az út természetesen nem járható. A horizontális nyomhiba szög értékének a változása csökkenthető volna olyan hangkarok alkalmazásával, melyek jóval hosszabbak a hanglemez átmérőjénél. Az ilyen megoldás azonban ellentétben van a kisméretű lemezjátszók igényével. Végül is a hosszú hangkarok helyett olyan rövid hangkarok terjedtek el, melyek nem egyenesek, hanem egy vagy több helyen meg vannak hajlítva. Így a horizontális nyomhibaszög torzítás elfogadhatóan kis értéken tartható. A hangkar meghajlításának elméleti összefüggései az irodalomban megtalálhatók [8].

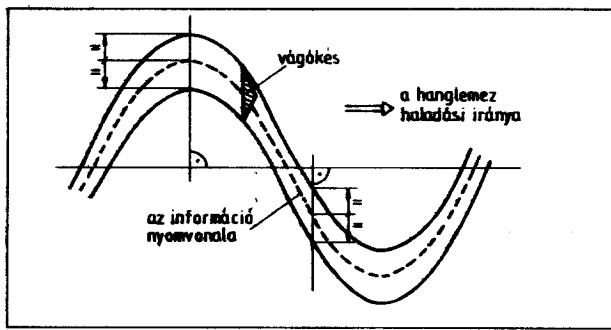
2.2 Nyomvonal torzítás (tracing distortion)

A barázdák vágása a 9. ábrán vázolt éleshegyű, háromszög keresztmetszetű késsel történik. A vágott barázdát a 10. ábra szemlélteti. Azonnal szembevetendő, hogy a vágókés háromszög alakú keresztmetszete miatt a barázda széleinek a távolsága nem mindenütt egyforma. Az információt nem a barázda szélei hordozzák, hanem a vágókés hegye által bevésett nyomvonal. Ezt a nyomvonalat meg tudjuk szerkeszteni a barázda széleinek a segítségével úgy, hogy a szinuszhullám abszcissa tengelyére állított merőlegesekkel metszett barázdaoldalakat távolságának felezőpontjait összekötjük (10. ábra szaggatott vonala) Nézzük meg, hogy milyen információt tapogatható le egy gömbsüveg alakú lejátszó tű.

A gömbsüveg alakú lejátszó tű a barázda széleit nem az abszcissa tengelyre merőleges egyenes mentén felezi. A helyzet megértése végett tekintsük a 11. ábrát, amely egy barázdarészletet mutat be. A barázdát letapogató gömbsüveg formájú lejátszó tű két ponton érinti a barázda falát. Az érintési pontok távolsága a ba-



9. ábra



10. ábra

rázda különböző helyein nem egyforma. A 11. ábrán feltüntetünk két érintőkört, melyek átmérőjét az érintési pontpárok távolsága határozza meg. Ha képzeletben sok ilyen érintőkört rajzolunk a barázdába és ezen körök középpontjait összekötjük, akkor megkapjuk azt a nyomvonalat, amely felett a lejátszó tű hosszengelye elhalad (szaggatott nyomvonal). Nyilvánvaló, hogy ez a szaggatott nyomvonal torz, nincsen fedésben a vágókés hegye által vágott eredeti nyomvonallal. Ez a jelenség nyomvonal torzításban nyilvánul meg. A fellépő másod- és harmadfokú torzítási tényezők:

$$k_{zv} = \pi \cdot \frac{r_t \cdot f \cdot V_v}{C^2} = \pi \cdot \frac{r_t \cdot f \cdot V_v}{R^2 \Omega^2}$$

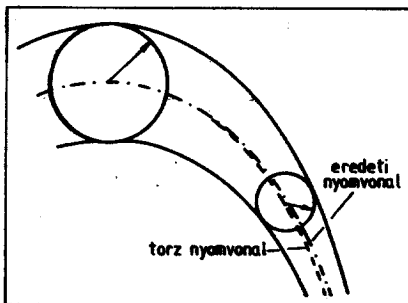
$$k_{zv} = \frac{3}{2} \cdot k_{zv}^2$$

$$k_{zh} = \frac{3}{4} \cdot k_{zv}^2$$

ahol r_t a letapogató tű sugara R a barázda középponti sugara és a „ v ”, illetve „ h ” indexek a vertikális valamint a horizontális mozgáskomponensekre utalnak. Oldalírásnál (mono vágás) csak a köbös torzítás lép fel, a négyzetes nem. A képletekből az olvasható ki, hogy a zenekari művek nagyszintű, nagy sebességamplitúdójú fortisszimói – melyek többnyire a kis R értékeknél lépnek fel – sajátos módon nagy mértékben torzulnak.

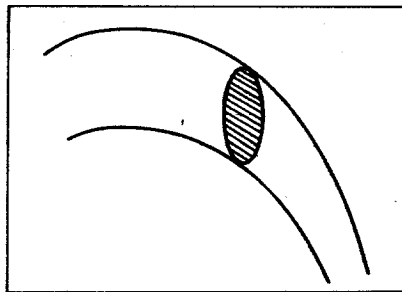
2.3 Szorító hatás (pinch effect)

A 10. ábrán egy szinuszhullámmal modulált oldalírású monobarázdát láthatunk, melynél a barázda mélysége állandó. A háromszög keresztmetszetű vágókés miatt a barázda oldalak által bezárt szög nagysága a vágókés kitérésétől függ. Amíg a csúcsonál ez a szög 90° , addig más



11. ábra

helyeken kisebb és a nullátmenetknél minimális értékű. Annak ellenére, hogy a barázda mélysége nem változik a lejátszó tű nem csak horizontális, hanem vertikális irányú mozgást is végez. A csúcsonál maximális mértékben a hanglemezbe süllyed, míg a nullátmenetknél a barázda oldalak szorítóhatása miatt kiemelkedik a hanglemezből. A szorítóhatás a változó

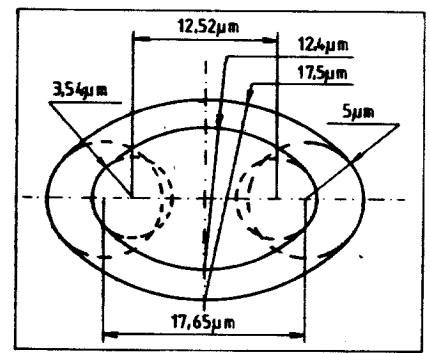


12. ábra

barázdamélységű sztereó barázdáknál is érvényesül. Lényeges különbséget jelent az, hogy amíg mono barázdák esetében a lejátszó tű vertikális irányú mozgását kizárólag a szorítóhatás okozza, addig a sztereó barázdáknál a szorítóhatás és a barázda mélységének változása együttesen okozzák. Vizsgáljuk meg, hogy a szorítóhatásnak milyen káros tünetei vannak.

A lejátszó tű a nullátmenetknél akkora erővel szorul a barázdába, amekkora erő szükséges a tű felemeléséhez. Amikor a tű a hanglemezbe süllyed, akkor a tű-nyomás csökken, a barázda falaival való érintkezése bizonytalanná válik, esetleg rövidebb időtartamokra megszakad. Mindez azt fogja eredményezni, hogy a tű a barázda falak között vergődve nemkívánatos rezgéseket végez. Ezen nem lehet segíteni nagyobb tűnyomás beállításával sem, mert ekkor túl nagy lesz a tűnyomás azoknál a helyeknél, ahol a tű a hanglemezből kiemelkedik. A tűnyomásnak a szorító hatás miatt keletkezett modulációja a hanglemezt is rongálja.

Mono fejeknél a szorítóhatás csak a fenti hátrányokkal jár. A sztereó hangszedőknél – melyek a horizontális tűmozgások mellett a vertikális elmozdulásokra is érzékenyebbek – téve – egy másik jelenség is fellép. Szinuszos modulációt feltételezve egy periódus letapogtatása folyamán a lejátszó tű kétszer lesüllyed



13. ábra

lyed a maximális kitérésnél és kétszer kiemelkedik a nullátmenetknél. A lejátszó tű függőleges irányú mozgásának a frekvenciája a szinuszhullám frekvenciájának a kétszerese. Ennélfogva a szorítóhatás másodfokú torzítást eredményez. A másodfokú torzítási tényező értéke:

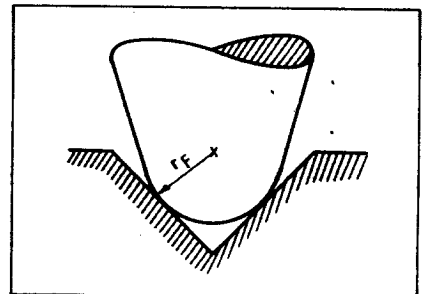
$$k_{zv} = \pi \cdot \frac{r_t \cdot f \cdot V}{C^2} = \pi \cdot \frac{r_t \cdot f \cdot V}{R^2 \Omega^2}$$

ahol $\Omega = \frac{2\pi n}{60}$

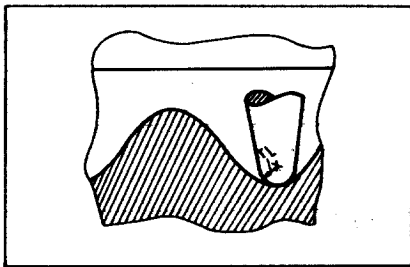
Láthatjuk, hogy a szorítóhatás torzítás a lejátszó tű görbületes sugarával, a szinuszhullám frekvenciájával és az amplitúdójával egyenesen arányos, továbbá a fordulatszámmal és a barázda középponti sugarával négyzetesen fordítva arányos. A lejátszó tű görbületes sugarának és ezzel a torzítás csökkentésének lehetséges módját adja az elliptikus keresztmetszetű lejátszó tű alkalmazása.

3. Elliptikus lejátszó tű

A göbbsüveg alakú lejátszó tű a hosszengelyére merőleges síkokban – így az érintési síkokban is – körkeresztmetszetű. Ezzel szemben az elliptikus lejátszó tű az érintési és az ezzel párhuzamos síkokban közelítőleg ellipszis keresztmetszetű. Azért közelítőleg, mert a keresztmetszetek határvonalai nem szabályos ellipszisek, hanem két körívből tevődnek össze. Ennél fogva helyesebben kétsugarú, vagy biradiális tűről kellene beszélnünk. A tű úgy helyezkedik el a barázdában, hogy az ellipszis nagy főtengelye radiális irányú (12. ábra). Ha a tűre, hegyének irányából tekintünk, akkor a 13. ábra szerinti képet



14. ábra

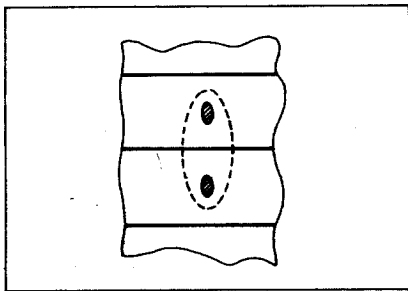


15. ábra

láthatjuk. A rajzon látható méretű tűt a katalógus $5 \mu\text{m} \times 17,5 \mu\text{m}$ -es elliptikus lejátszó tű gyanánt említi. A SHURE katalógus $5 \mu\text{m} \times 18 \mu\text{m}$ -es méretet ismert. A tű hegyét különböző irányokból nézve kétféle csúcssugarat különböztethetünk meg. Az egyik az r_F frontális sugár, a másik a frontális nézetre merőleges irányból látható r_L lejátszócsugár. Frontális sugara a 14. ábra szerint ugyanakkora, mint a $15 \mu\text{m}$ -es csúcssugarú gömbsüveg formájú tűnek. Lejátszó sugara azonban a frontális sugárnak csupán az $1/2$ -ad része, vagyis $r_L = 5 \mu\text{m}$. A 15. ábra egy barázdametsetet szemléltet az elliptikus tű felütnézetével. Az elliptikus lejátszó tű összes előnye abból származik, hogy lejátszócsugara kicsi és elliptikus keresztmetszete folytán jobban eltud helyezkedni a változó szélességű barázdában. Első előnyként említhető meg, hogy lecsökken a szorítóhatás. A csökkenés mértéke több, mint 50%. A szorítóhatás akkor szűnne meg teljesen, ha a lejátszó tű a vágókéssel megegyező alakú volna. Ebben az esetben viszont alkalmatlan volna a letapogatásra, mert a lejátszás folyamán vágna és ezzel tönkretenné a hanglemezt. Abból a kézenfekvő gondolatból kiindulva, hogy ugyan olyan alakú eszközzel kellene vágni és lejátszani volt olyan elképzelés, hogy mindkettőt gömbsüveg alakú tűvel kellene eszközölni. Am a vágóelek nélküli eszköz lemezvágására alkalmatlan. Arra is gondoltak, hogy felmelegített gömbsüveg alakú tűvel vágjanak hőre lágyuló anyagba. Ez az elképzelés nem járt sikerrel.

A kisméretű lejátszó sugár második előnye az, hogy az elliptikus lejátszó tű jobban illeszkedik a barázdák görbületibe, ezért kisebb barázdák görbületi sugarak tapogathatók le vele torzítás nélkül, mint a gömbsüveg formájú tűvel.

Az elliptikus lejátszó tű harmadik előnye az, hogy lecsökkenti a 2.2. pontban tárgyalt nyomvonal torzítást. Ez annak köszönhető, hogy az elliptikus lejátszó tű



16. ábra

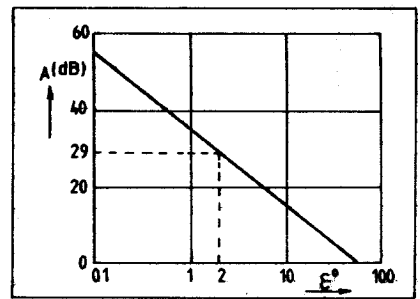
hegye jobban követi a barázda feneke által megjelölt nyomvonalat, mint a körkeresztmetszetű tű. A torzítási tényező $V = 25 \text{ cm/s}$ sebességamplitúdó mellett $f = 1 \text{ kHz}$ -nél mérve 2–3%. A nyomvonal torzítás – Pierre, Hunt, Corrington és Cooper számításai szerint – matematikailag jól analizálható. A matematikai analízis feltételezte, hogy a lejátszó tű a hanglemezt nem deformálja. Ez nem igaz, a jelentős mértékű deformáció sem hanyagolható el. A lemezyagok deformációs tulajdonságainak vizsgálata Hunt, Barlow, Walton és Shiga nevéhez fűződik.

Az elliptikus lejátszó tű negyedik előnye az, hogy használatával lecsökkenthető a lejátszó tű és a hanglemez kopása. A lejátszó tű a – kisebbik – lejátszó sugár oldalával támaszkodik a barázda falaira. A 16. ábra egy modulálatlan barázda oldalait szemlélteti felülnézetből. A sraffozott részek azt a felületet jelölik meg, amelyek a lejátszó tű a barázda oldalával érintkeznek. A kis lejátszó sugár miatt az érintkezési felület is kicsi. Fizikai ismereteink alapján a nyomás az erő és a felület hányadosa. Mivel az érintkező felület lecsökkent, ezért ugyanakkora túnyomás kisebb támasztó reakcióerővel érhető el. Vagyis az elliptikus lejátszó tűt kisebb erővel kell a hanglemezhez nyomni, mint a nagyobb lejátszó sugárú gömbsüveg formájút. Következésképpen az elliptikus lejátszó tű alkalmazásával a lejátszó tű és a hanglemez élettartama megnövekszik.

4. Letapogatási képesség (trackability)

A hangszedőnek két feladata van: a lejátszó tűnek hűten kell követnie a barázda kilengéseit és a lejátszó tű mozgásának megfelelően elektromos jelet generálnia. Noha az élethű hangvisszaadás szempontjából mindkét feladat teljesítése egyformán fontos, mégis a barázda hű követésének, a jó letapogatási képességnek a biztosítása összetettebb, nehezebb feladat elé állította a konstruktőröket. A lejátszó tű akkor követi jól a barázdát, ha a barázda oldalaira biztosan felfeküdve állandó kontaktusban marad velük a teljes játékidő folyamán. Két egymáshoz sűrűlő testet állandó kontaktusban tartani nem egyszerű feladat. Különösen nagy és meredek felfutású kitérés amplitúdók lejátszásakor előfordul, hogy a jó kontaktus megszűnik, a lejátszó tű a barázda falai között teljesen véletlenszerű vadregészeket végez, a reprodukált hang torz lesz. Jó letapogatási képességet biztosítani nem könnyű feladat. $f = 15 \text{ kHz}$ frekvencián pl. a lejátszó tű gyorsulása $1356,83 \text{ g}$ nagyságú, ami nem csekélység. Megemlítjük, hogy kritikus esetben, tesztlemezen 3000 g gyorsulást is mértek ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$).

Ezek után kíváncsi lehet az olvasó, hogy milyen az a hanganyag, amelynek letapogatása nehézséggel jár. Képzeljük el egy zenét, amely egy furulyának, egy rumbatöknek és egy kasztanyettának a felvidítő együttese kiegészítve egy mélyfrekvenciás ritmussal. Ha ezt a hanglemezt egy közepes teljesítményű hangszedővel tapogatjuk le, akkor a lejátszó tű és a barázda kontaktusának megszűnésekor a fuvola



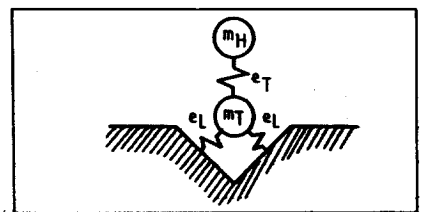
17. ábra

és a rumbatök hangja borzassá, a kasztanyetta hangja recsegővé válik. Az egész zene nyomasztó, tompa, szaggatott lesz. Egyáltalán nem lesz felvidítő hatású. A legmindennaposabb és legáltalánosabb esetekben a rossz letapogatási képesség arról ismerhető fel, hogy a hangszedőnek a „c”, „s”, „sz” hangok követésére tett kísérlete jól hallható, zavaró, tolakodó sziszegésben nyilvánul meg.

A csúcs követési követelmények mint tranziensek lépnek fel. A letompított trombita, a kasztanyetta, a magasfrekvenciás dobütések, a csemballó és a cimbalom azok a hangszerek, amelyek követési problémákat okoznak. A műsorokban ezek a hangok nem periodikusan, de gyakran, a műsor nagy hangerejű lényeges részeként fordulnak elő.

A lejátszó tű akkor marad biztos kontaktusban a barázdával, ha nagy az engedékenysége (compliance). Az engedékenység a tű elmozdulásának és az elmozdulást létrehozó erőnek a hányadosa. A DIN szabvány szerint az engedékenység nem lehet kisebb, mint $4 \cdot 10^{-6} \text{ cm/dyn}$. Mivel $1 \text{ dyn} \approx 1,02 \cdot 10^{-2} \text{ p}$, a $4 \cdot 10^{-6} \text{ cm/dyn}$ engedékenység azt jelenti, hogy az $A = 40 \mu\text{m}$ kitérés amplitúdó lejátszó tűt 1 p erővel, az $A = 60 \mu\text{m}$ kitérés amplitúdó pedig 1,5 p erővel téríti ki. A jóminőségű kristály hangszedők engedékenysége $4,5 \cdot 10^{-6} \text{ cm/dyn}$. Ezzel szemben a korszerű mágneses hangszedők engedékenysége $35 \cdot 10^{-6} \text{ cm/dyn}$ nagyságrendben van.

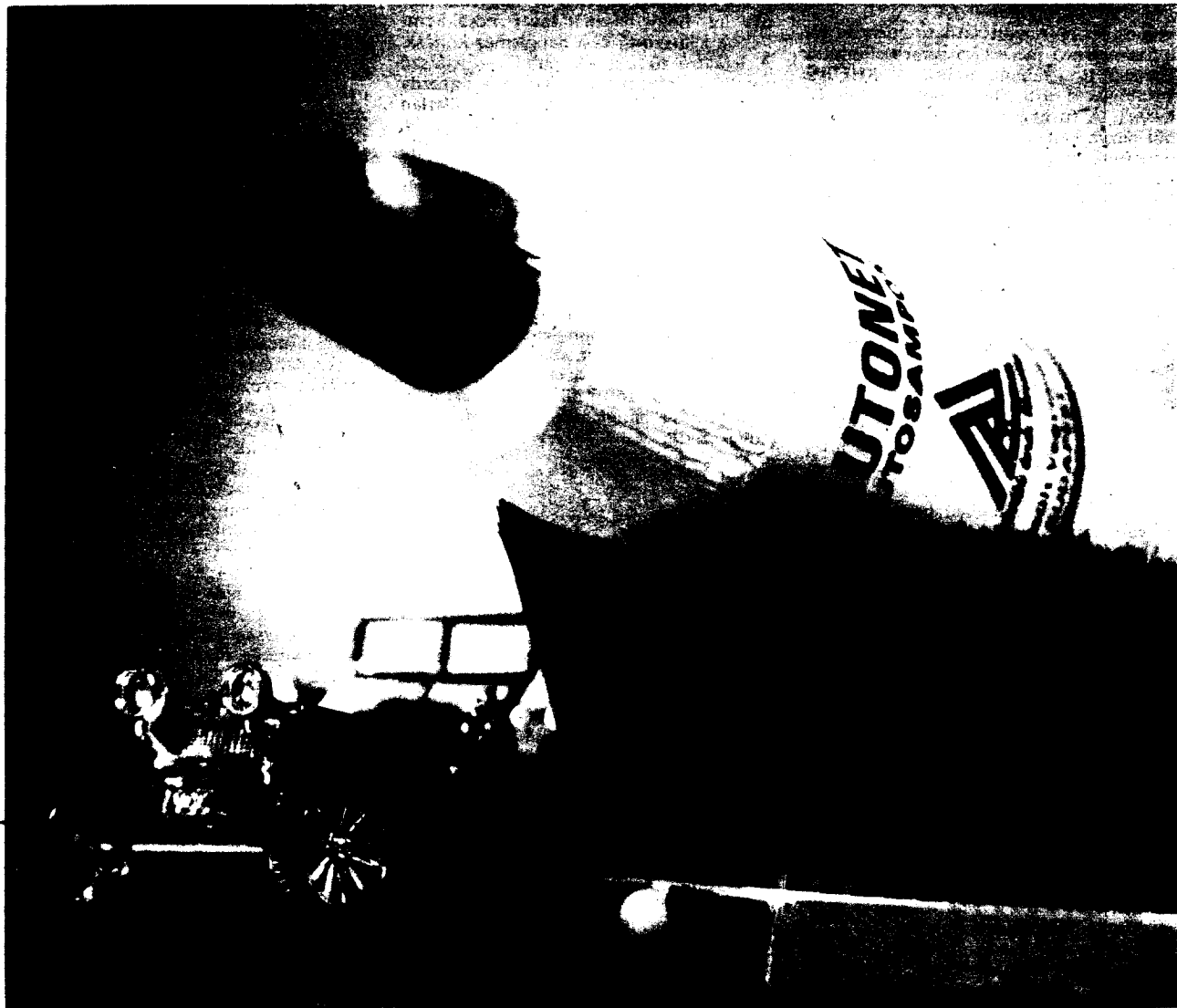
Hogyan érhető el jó letapogatási képesség kis engedékenység esetén? A válasz megadása előtt látnunk kell azt, hogy a lejátszó tűnek a hangszedőhöz képest kell elmozdulnia. Ez könnyen belátható, hiszen ha a lejátszó tű a lejátszó fejjel együtt mozdul el, akkor nem indukálódik hangfrekvenciás jel a hangszedőben, a lejátszó tű, a hangszedő és a hangkar együttesen mozdulnak el. Tehát a kis engedékenységű lejátszó tűt csakis nagyobb túnyomással a barázdafalakkal. Minél nehezebben



18. ábra

Egész évben

gondozza autóját!



Gyártja:

EGYESÜLT VEGYIMŰVEK

1657 Budapest XVII.

Cinkotai út 26.

Telefon: 480-940

Telex: 22-4043



mozgatható a tű, annál nagyobb tünymást kell választani. A tünymás tetemes megnövelése azonban káros hatású, mivel a lejátszó tű a letapogatás helyett leborotválja a barázda zegzugos falait. Erősen kopik a hanglemez és a lejátszó tű egyaránt. (Ezzel a problémával még foglalkozni fogunk.) Ez azt jelenti, hogy kis engedékenységgű, nagy tünymású hangszedővel elfogadhatóan kis torzítás igénye mellett nem lehet egy hanglemezt sokszor lejátszani és a lejátszó tű élettartama is megrövidül. A lejátszó tű és a hanglemez élettartamának a megnövelése kistünymású, nagy engedékenységgű korszerű konstrukciót feltételez. A tünymás alsó határának azonban korlátai vannak. A minimális tünymás megválasztásakor figyelembe kell venni az ébredő reakcióerőket. A lejátszás folyamán a tű elmozdulása közben ébredő reakcióerő arányos az elmozdulás nagyságával, frekvenciájával és a tű mechanikus impedanciájával. Vagyis a reakcióerő a lemez modulációjának és a tű mechanikus impedanciájának a függvénye. Mivel a hangszedő készítő a hanglemez modulációját nem tudja befolyásolni, a nagy engedékenységre elérésé végett arra kell törekedniük, hogy a tű tömegének csökkentésével csökkentsék a tű mechanikus impedanciáját és ezzel a reakcióerőt. A tű tömegének csökkentésekor figyelembe kell venni a lejátszó kar engedékenységet. Tehát a hangszedő készítő feladatát röviden abban jelölhetjük meg, hogy optimalizálniuk kell a hangszedő dinamikus karakterisztikáját úgy, hogy a tű mechanikus impedanciája az egész frekvenciatartományban a lehető legkisebb legyen.

Valamikor régen, amikor a sellak és korom alapanyagú hanglemezeket még acéltűvel játszották le, az engedékenységgel fogalma ismeretlen volt. Az elektromos hangszedők súlya 70–100 p volt, a mechanikus membrános hangszedőké pedig még ennél is nagyobb. Ezt a nagy súlyt a hanglemezre támaszkodó acéltű hordozta. Egy lemezoldal lejátszása 3–5 percig tartott. Ezért nemcsak hangmezoldalakat kellett sűrűn váltogatni, hanem minden lemezoldal lejátszásakor ajánlatos volt egy új acéltűt helyezni a hangszedőbe. Ezt a nagy tünymás miatt fellépő jelentékeny tűkopás igényelte. A kopott, csorba acéltű ugyanis erősen rongálta a hanglemezt. Értelemszerűen a lemezoldalak vége nem volt olyan jó minőségű, mint az eleje.

A mikrobarázdás long-play hanglemezek feltalálása után a viszonyok alapvetően megváltoztak. Egy 30 cm-es átmérőjű nagylemez műsorideje 20–30 percre növekedett. Egy, illetve több lemezoldal lejátszása elhanyagolhatóan kicsi tűkopás mellett csak kis tünymással vált lehetőséggé. Ennek megfelelően a DIN szabvány a tünymás maximális értékét 5 p-ban jelölte meg. A mágneses hangszedők minden tekintetben felülmúlják a kristályhangszedőket. A jóminőségű Dual CDS 630 típusú kristályhangszedő $4,5 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn engedékenységgű, a tünymás ajánlott értéke 3,5–4,5 p. Ezzel szemben a HI-FI eszközök gyártásában élenjáró SHURE cég V–15 Type III. típusú kiemelkedően professzionális hangszedőjének engedékenysége $36 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn értékű 0,75–1,25 p tünymás mellett.

Lejátszó tűje $5 \cdot 18 \mu\text{m}$ méretű elliptikus gyémánt. Nagy engedékenysége lehetővé teszi, hogy 1 p tünymás mellett az alábbi táblázattal illusztrált nagy sebességamplifidójú barázdákat torzítatlanul tapogassa le.

f (kHz)	0,4	1,0	5,0	10,0
V (cm/s)	26	38	35	26

Mivel a lejátszó kart a tű vezeti a nagy engedékenységgel szigorú követelményeket támaszt a kar csapágyazására vonatkozólag. A SHURE katalógus szerint a fenti adatokat SHURE gyártmányú STR 100 tesztlemezről ugyancsak SHURE gyártmányú SME 3009 II. típusú professzionális hangkar alkalmazásával mérték meg.

A trackability a hangszedők nagyon fontos specifikációs adata. Meghatározza azt a maximális modulációt, amelyet a hangszedő követni tud egy bizonyos tünymás mellett. A trackability vizsgálat megméri a frekvencia függvényében a túlterhelési határokat, vagyis azt a szintet, amelyen túl a hangszedő a nemlineáris tartományba lép. Megmérése lehetőséget ad arra, hogy megkülönböztethetők legyenek általa olyan hangszedők, melyeknek lineáris működési tartományukban mért frekvenciamenetük megegyező. A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy a SHURE V–15 type III. típusú hangszedő frekvenciamenet ingadozása a 20 Hz–20 kHz frekvenciatartományban 2 dB-en belül van.

5. Áthallást okozó jelenségek

Sztereó hangátvitelnél nagyon lényeges követelmény az, hogy az egyes csatornák információ tartalma a hanglemez lejátszása folyamán ne keveredjen össze egymással, ne lépjen fel áthallás a csatornák között. Ezt a követelményt az indokolja, hogy a sztereó hangvisztaadás lényege éppen az egyes csatornák szétválasztottságában van. Látni fogjuk, hogy a csatornák közötti nem kívánatos áthallás a geometriai aszimmetriák és a rezonancia jelenségek okozzák. Aszimmetria háromféle módon fordulhat elő:

1. a vágókés és a lejátszó tű lemezre helyezési szögei különbözőek,
2. a hangszedő modulációs tengelyei nem 90° -ot zárnak be egymással,
3. a vágókés modulációs tengelyei nem 90° -ot zárnak be egymással.

Az áthallást okozó rezonanciák fajtái:

1. hangkar-lejátszó tű rezonancia,
 2. hanglemez-lejátszó tű rezonancia.
- A következők pontokban kissé részletesebben foglalkozunk az áthallást okozó jelenségekkel.

5.1 Vertikális követési szöghiba (vertical tracking angle error)

Az előzőekben szó volt már arról, hogy a hanglemezek vágásakor a vágókés nem merőleges a hanglemezre, hanem a függőleges irányhoz képest 15° -kal meg van döntve úgy, hogy a vágókés hegye a hangbarázda haladási irányával szemben

mutat. A hangvisztaadás értelemszerűen akkor a legjobb, ha a lejátszó tű úgy van a hanglemezre helyezve, hogy dőlési szöge a függőleges irányhoz képest ugyancsak 15° . Ha a vágókés és a lejátszó tű lemezre helyezési szögei különbözőek, akkor a modulációs tengelyeik által meghatározott síkjaik nem esnek egybe. Másként fogalmazva a vágási sík nem esik egybe a lejátszási síkkal, ami a vertikális követési szöghibát eredményez.

A keletkezett vertikális követési szöghiba miatt:

- megváltozik a hangszedő kimeneti feszültsége,
- áthallás jön létre a csatornák között.

5.2 Hangszedő asszimmetria

Egy jól kivitelezett hangszedőnél a hangszedő modulációs tengelyei merőlegesek egymásra. Tételizzük fel, hogy a hangkar a hangszedőt olyan pozícióban rögzíti, amelyenél a hangszedő modulációs tengelyei a függőleges irányval 45° -os szöget zárnak be. Ha a hangszedő parányi alkatrészecskének toleranciái miatt a modulációs tengelyek nem merőlegesek egymásra, akkor az egyes csatornák között áthallás fog fellépni. A modulációs tengelyek 90° -os szögtől való ϵ szögű eltérése esetén a csatornák közötti áthallási csillapítás értéke:

$$a_A^{\text{dB}} = 20 \cdot \log(\cotg \epsilon)$$

Fenti összefüggést a 17. ábra szemlélteti. Ideális esetben $\epsilon = 0$ és $a_A = \infty$. Végtelen nagy csillapítás a gyakorlatban nem realizálható. Láthatjuk, hogy $\epsilon = 2^\circ$ szögeltérés esetén az áthallási csillapítás értéke már csak 29,14 dB.

5.3 Rögzített áthallás

Ideális esetben a vágókés modulációs tengelyei egymással 90° -os szöget, a függőleges irányval 45° -os szöget zárnak be. Ennek eredményeképpen a vágott barázda oldalakra vonatkozólag is fenn fog állni a kívánatos szimmetria. A gyakorlati tapasztalatok szerint azonban a vágási eljárás geometriai pontatlanságai miatt még a gondosan elkészített tesztlemezeknél is aszimmetriák mérhetők. A mérések arról tanúszkodnak, hogy a vágott modulációs tengelyek nem merőlegesek egymásra és a függőleges irányhoz képest sem szimmetrikusak. Ezek a jelenségek azt eredményezik, hogy az egyes csatornák között áthallás keletkezik kifogástalanul szimmetrikus lejátszó berendezés esetén is. Az áthallásnak ez a fajtája az ún. rögzített áthallás.

Ami a vertikális követési szöghibát illeti megjegyezzük, hogy a mai hangszedőknél a lejátszó tű dőlési szöge α a szabványosított 15° körül max. $\pm 5^\circ$ -kal ingadozik. Halter és Woodward mérései szerint 5° -os szöghiba 1–2%-os második harmonikus torzítást eredményez.

A különböző tesztlemezekon végzett mérések nem mindig szolgáltatottak megegyező eredményeket. Egy bizonyos tesztlemeznél $\alpha = 12^\circ$ -nál mérték a második harmonikus torzítást minimálisnak és

$\alpha = 23^\circ$ -nál mutatkozott minimális intermodulációs torzítás. Mekkora hát a helyes lejátszási szögérték? Az igazság az, hogy nem szabad korrelációt keresni a mérési eredmények és a szubjektív érzékelhető torzítás között. A helyes lejátszási szögnek olyannak kell lennie, hogy a szubjektív torzítás minimalizálódjon. Sajnos olyan elméletnek még nem vagyunk a birtokában, amely megmutatná az összefüggést a szubjektív torzítás, a második harmonikus torzítás és az intermodulációs torzítás nagysága között. Sokat segíthetne ennek az összefüggésnek a feltárására egy objektív mérési módszert találni a szubjektív torzítás megállapítására. Egyes szerzők véleménye megegyezik abban, hogy a vertikális követési szöghibából származó torzításnak nagyon kis súlya van az egész berendezés össztorzításában. Akkor juthat jelentős szerephez, ha a rendszer többi torzítása nagyon lecsökken.

5.4 Hangkar-lejátszó-tű rezonancia

Valamennyi rezonancia jelenségnél az átvitelben kiemelés jön létre. A kiemelés hasznos akkor, ha a rezonanciát éppen azért hozzuk létre, hogy a kiemelést előidézzük. Bizonyos esetekben akarunktól függetlenül létrejön a rezonancia, melynek elmaradhatatlan velejárója gyanánt fellépő kiemelés káros hatású. A lejátszó mechanikai rendszer rezonanciáját azért is el kell kerülni – az átviteli sávon kívülré kell tolni – mert különben lehetetlen a csatornák elválasztása egymástól. A hangkar és a lejátszó tű rezonanciája esetében a kiemelés mellett áthallás is keletkezik az egyes csatornák között. Esetünkben a lengő rendszert a hangkar-tű együttes képezi.

A lejátszó tűvel szemben olyan követelményeket is támasztunk, hogy – engedékeny legyen, jól kövesse a barázdát;
– a nyugalmi helyzetéből való kitérés ellen ható visszatérítő erő a kitéréssel lineárisan növekedjen;
– vezesse a hangkart.

Az első és utolsó két követelményt együtt teljesíteni nem könnyű feladat. A lejátszó tű akkor követi jól a barázdát, ha az engedékenysége nagy. Minél nagyobb az engedékenysége annál kisebb lehet az a támasztó reakció erő, amely szükséges ahhoz, hogy a lejátszó tű biztosan vezetődjön, ne váljon el a barázdától. Ugyanakkor az engedékenység nem lehet akármilyen nagy, hiszen a tűnek vissza kell rugóznia a nyugalmi állapotába, valamint vezetni kell a hangkart a hanglemez felett. A lengő rendszer egyszerűsített rajzát a 18. ábra szemlélteti, ahol m_H a hangkar tömegét, m_T a lejátszó tű tömegét, e_T a lejátszó tű engedékenységét és e_L a hanglemez engedékenységét jelenti. A gyakorlatban fennállnak az $m_H \gg m_T$ és az $e_T \gg e_L$ relációk. A lengő rendszer rezonanciafrekvenciája az

$$f_{HT} \approx \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{m_H \cdot e_T}}$$

képlettel adható meg. A rezonanciát a hangkar-tömegének helyes megválasztásával és a tű megfelelő engedékenységével

a hallási tartomány alsó határa alá kell helyezni. Így nem fog problémát okozni a csatornák közötti áthallás és az a jelenség, hogy a rezonancia frekvencia alatt az átvitel négyzetes mértékben csökken a frekvencia csökkenésével. Megjegyezzük, hogy az áthallás a hallható tartományban annál kisebb gondot okoz, minél kisebb frekvencián lép fel, ugyanis az alacsonyfrekvenciás hangok irányítottasága kicsi.

5.5 Hanglemez lejátszó-tű rezonancia

A lejátszó tű és a vele mozgó részek effektív tömege a barázdafal engedékenységével az érintkezési helyen egy lengőképes rendszert képez. A lengőképes rendszer rezonancia frekvenciájának nagysága a barázdafal engedékenységétől, a lemezanyag rugalmasságától függ. Értéke a

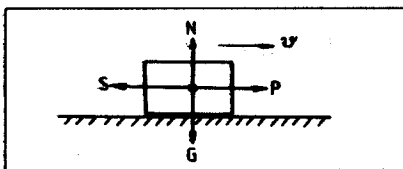
$$f_{LT} \approx \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{m_T \cdot e_L}}$$

képlettel adható meg. Ezt a rezonancia frekvenciát – mely eléggé nagy – célszerű a hallási tartomány fölé tolni a káros kiemelés és az áthallás elkerülése érdekében. Ez a tű tömegének a csökkentésével érhető el. A rezonanciafrekvencia felett az átvitel a frekvencia növekedésével négyzetesen csökken.

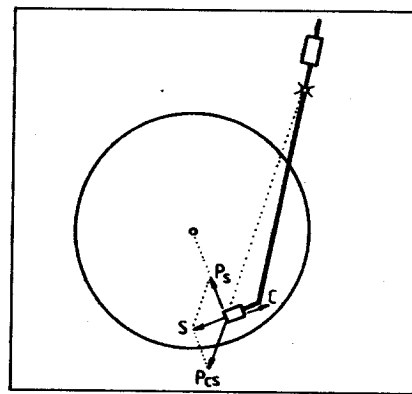
6. Skating hatás

A lemezejátszók fejlődésével egy új fogalommal – a skating hatással – bővült a phonoamatőrök szókincse. A skating hatás abban nyilvánul meg, hogy a lemezejátszás közben egy olyan ún. skating erő ébred, amely a hangszedőt a hanglemez középpontja felé igyekszik elmozdítani. Erről könnyen meggyőződhetünk úgy, hogy a forgó lemeztányérra egy sima lemezt – pl. üvegorongót – helyezünk és a lejátszó fejet ráengedjük. Azt fogjuk tapasztalni, hogy a hangszedő megindul a hanglemez középpontja felé. A skating hatás káros jelenség, mert egyrészt kis túnyomás esetén bizonytalan kontaktust eredményez a lejátszó tű és a hanglemez között, másrészt a hanginformáció torzulásához vezet.

A skating hatás megértése végett tekintünk egy testet, amely egy felületen csúszik a P aktív erő hatására v sebességgel (19. ábra). Amíg a test nyugalomban van, addig rá csak a G súlyerő és a vele egyensúlyt tartó N normális irányú erő hat. A P erő hatására a test mozgásba jön, mozgásbeli súrlódás keletkezik és azonnal fellép $S = \mu \cdot N$ értékű súrlódó erő, amely a P erővel tart egyensúlyt. Bennünket az az eset érdekel közelebről, amikor az egymással súrlódó testeket a lejátszó tű



19. ábra



20. ábra

és a hanglemez képezi. Fogjuk fel a lemezejátszást úgy, mintha a hanglemez állna és a hangkar húzná a lejátszó tűt a hanglemezen P erővel és C kerületi sebességgel. A 20. ábra a lemezejátszót felülnézetben mutatja. A 19. ábra analogiájára az S sűrűlő erő a lejátszó tű C sebességével ellenkező irányban ébred. Bontsuk fel az S sűrűlő erőt két összetevőre, melyek egyike a hanglemez középpontját, a másik pedig a hangkar csapágát a lejátszó tűvel összekötő egyenes irányába hat. A hangkar csapágának irányába ható P_{cs} erő részünkre közömbös, mivel csak a csapágyra fejt ki húzóerőt eredménytelenül. A P_s skating erő azonban a hangkart a hanglemez középpontja felé akarja elforgatni, ezért a lejátszó tűt a barázda belső falához nyomja. A skating erő akkor is fellép, ha a barázda nincs modulálva. A skating jelenség sztereó lemezejátszás esetén különösen káros hatású, mert a lejátszó tű nem egyforma erővel támaszkodik a barázda oldalfalaira. Ez azt eredményezi, hogy a lejátszó tű a mechanikus sztatikus nyugalmi helyzetétől eltérő dinamikus nyugalmi helyzetet vesz fel. Más szóval az új dinamikus nyugalmi helyzetben modulálatlan barázda letapogatásakor a lejátszó tű hossz tengelye nem felezi a hangszedő modulációs tengelyei által bezárt 90° -os szöget. Az így keletkezett aszimmetriát – mely torzításban nyilvánul meg – a hangerősítő balansz szabályozójával nem lehet korrigálni. A skating hatás megszüntetése végett próbáljuk meghatározni a skating erő nagyságát.

A skating erő nagyságát számos tényező befolyásolja. Mivel a P_s skating erő egyenesen arányos az S sűrűlő erővel, ezért vizsgálatainkat elegendő az S sűrűlő erőre elvégezni. Az $S = \mu \cdot N$ egyenlet szerint a súrlódó erő az N normális erőnek és a μ súrlódási tényezőnek a szorzata. Az N normális erő jól kézen tartható, mivel a túnyomás függvénye. Annál pontatlanabban határozható meg μ súrlódási tényező, amely a súrlódó felületek fizikai állapotától és a mozgás C sebességétől függ. A felületek fizikai állapotát meghatározza a lejátszó tű és a hanglemez anyaga, azok érdessége és rugalmassága, a lejátszó tű alakja, valamint a hanglemez felületére vitt lemeztisztító folyadék kenőhatása. A kenés a súrlódási tényezőt csökkenti. (Esetünkben feltételezzük a súrlódó felületek állandó és biztos érintkezését egymással. Ha ugyanis a felületek a kenés következtében nem érintkeznek egymás-

sai, akkor a felépő folyadéksúrlódás hidrodinamikai problémákat vetne fel). A súrlódási tényező egy lemezoldal lejátszása folyamán nem állandó, hiszen a túmozgás kerületi sebessége egyenesen arányos a barázda középponti sugarával. Ezért a forgó lemeztányéron lévő üvegkorong széleére helyezett hangszedő egyre csökkenő sebességgel halad a hanglemez középpontja felé. Vizsgálatunkat tovább bonyolítja annak figyelembevétele, hogy a barázdafalak érdessége miként függ a vágott modulációtól. A frekvencia növekedésével a vágott hullámhosszak rövidebbekké válnak. Tehát a barázdafalak érdessége a vágott frekvencia nagyságától és a barázda kerületi sebességétől függ. A helyzetet teljesen reménytelenné teszi, ha azt is meggondoljuk, hogy a lejátszó tű két ponton érintkezik a barázda falaival és az érintési pontoknál a barázdafalak a sztereó moduláció miatt különböző hullámhosszúsággal moduláltak, tehát különböző érdességűek.

A fenti sorokkal érzékeltetni kívántuk, hogy a súrlódási tényező, illetve a skating erő számításai való pontos meghatározása lehetetlen. Nagyobb cégek készítettek skating erő mérésére szolgáló műszert. Ez a „skating-effect meter” egy könnyű, kis méretű, gyémánttűs hangszedőszerű műszer, amely a hangkarba dugaszolható. Méréskor a hanglemez barázdába futtatják. Az eltérő skating erő egy skála előtt mozgó mutatóról leolvasható. Segítségével megmérhető, hogy különböző alakú lejátszó tűk és változó túnyomások esetén mekkora skating erő lép fel adott középponti sugarú barázdánál. A mérések szerint minél vékonyabb a lejátszó tű, annál nagyobb a skating erő. Így elliptikus tűnél nagyobb, mint a gömbsüveg alakú tűnél. A gömbsüveg alakú tűk viszonylatában pedig annál nagyobb, mennél kisebb a tűhegy lekerekítési sugara. Mindezek ellenére célszerű a hegyes lejátszó tűk használata, ugyanis amennyivel megnöveli a skating erőt, ugyanannyi skating erő csökkenés származik abból, hogy hegyes tűk esetén jó kontaktus biztosítható kisebb túnyomással. A kis túnyomás további előnye, hogy a lejátszó tűt és a hanglemezt egyaránt kíméli. Sajnos a túnyomás nem csökkenthető le annyira, hogy a skating hatás megszűnjön, mert ennél a túnyomásnál már nem marad a hanglemez a lejátszó tűvel biztos kontaktusban. A skating

hatás megszüntetéséről tehát más módon kell gondoskodni.

Értelemszerűen egy olyan anti-skating erőt kell létrehozni, amely egyensúlyt tud tartani a skating erővel. A létező megoldások közös tulajdonsága az, hogy egyik sem ad 100%-os eredményt. Az egyes megoldásoknál az anti-skating erőt spirál hajszálrugóval, a lemeztányér megdőntésével, vagy függősúlyal hozzák létre. Mi az utóbbi megoldást ismertetjük, melyet elterjedten alkalmaznak.

A 21. ábrán a lemezjátszót láthatjuk felülnézetből. A hangkar agya két részből áll. Az 1 felső rész a 2 hangkarral, a 3 és 4 ellensúlyokkal és az 5 szárlőgázító rúddal együtt mozdul el. A csapágy 6 alsó része és a 7 szálfeszítő spirál mozdulatlan. A szárlőgázító rúdra akasztott és a szálfeszítő spirálon átvett hajlékony szálon a 8 függősúly lóg. A függősúly lefelé húzó ereje a hajlékony szálon keresztül a szárlőgázító rúdra tevődik és azt a hangkar ellensúly felőli részével együtt a szálfeszítő spirál felé igyekszik elmozdítani. Ennek következtében a hangkar hangszedő felőli része a hangszedővel együtt el akar távolodni a lemeztányér középpontjától. Lemezjátszás közben, midőn a hangszedő a hanglemez középpontja felé halad, a függősúly felfelé emelkedik. A lejátszó tűre ható anti-skating erőt a függősúly súlyereje ébreszti. Ha növeljük a függősúlyt, akkor megnövekszik az anti-skating erő. Az anti-skating erő nagyságának finombeállítását úgy lehet eszközölni, hogy a hajlékony szál végét a szárlőgázító rúd mentén eltolva egy másik rovátkába helyezük és a szálat egy másik spirálmeneten vetjük át. Ezzel a hangkarral ható erő erőkarját változtathatjuk meg. A lemezjátszó gyártó cégek prospektusai megadják azt, hogy különböző lejátszó tűknél és túnyomásoknál mekkora függősúlyt kell alkalmazni és azt, hogy a hajlékony szálat a szárlőgázító rúdon és spirálisan hol kell elhelyezni.

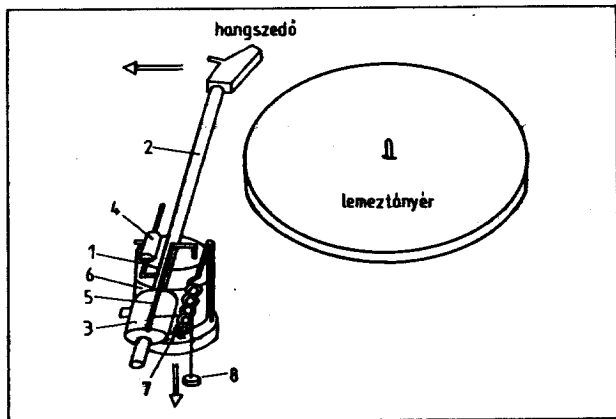
7. A lejátszó tű és hanglemez kopása

Az utóbbi évtizedek folyamán a hanglemezek és a hangszedők nagy változáson mentek keresztül. Ami a hanglemezeket illeti, a mikrobarázdas hanglemezek megjelenésével lecsökkent a lejátszási fordulatszám és a sellak-korom alapanyag helyébe a finomabb szemcséjű és rugalmasabb

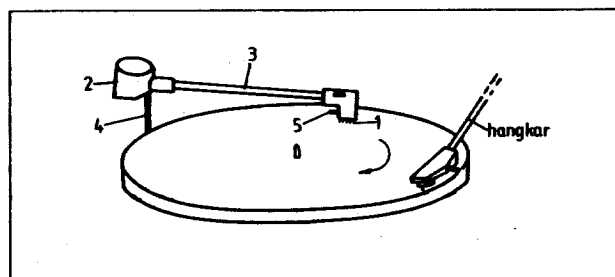
vinyl lépett. A hangszedők konstrukciója ugyancsak megváltozott. Az acéltűt felváltotta a zafir, majd a gyémánt tű, nagyobb lett az engedékenység és lecsökkent a dinamikus tömeg. Ez utóbbi lehetővé tette, hogy a túnyomás álmainkban sem remélt alacsony értékre csökkenjen. A csodálatos hangminőség javulás élvezete mellett felmerült az a kérdés, hogy mennyire növekedett meg a fenti eszközök élettartama. A kérdés megválaszolása végett sokféle mérést eszközöltek különböző körülmények között, precízen ellenőrzött feltételek mellett. A következőkben leírjuk két irodalom által közölt kísérlet eredményeit.

Az első kísérletsorozat a lejátszó tűk és a hanglemezek kopását vizsgálta. A kísérlethez SHURE M91 típusú hangszedőt használtak, amely a jobb minőségű fejek közé tartozik. Engedékenysége $25 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn, dinamikus tömege 0,5 mp, a túnyomás 0,75–1,5 p tartományban választható meg. Ennek ellenére a kísérletek gyorsítása végett a túnyomást gömbsüveg alakú tűnél 2,5 p-ra, az elliptikus tűnél pedig 2,0 p-ra állították be. A két db PERPETUM-EBNER 2020 típusú jó minőségű lemezjátszó egyikén ugyanazt a hanglemezt szárazon, a másikon pedig nedvesítve játszották le sokszor egymás után. A nedvesítést LENCOCLEAN-L típusú lemezisztító végezte, amely a Lenco-SUPERTONIC folyadékkal volt megtöltve. A porszennyeződéstől mindkét lemezjátszót borító fődéllel védtek. Minden huszadik lemezoldal lejátszása után a lejátszó tűket megtisztították és a lemeztisztító utána töltötték. Amíg a szárazon játszott hanglemezeket 500, 1000 és 2000 lejátszás után mosással megtisztították, addig a nedvesen játszottakat nem mosták meg. Tesztlemezek az RCA LSC-3153 jelzésű „híres opera duettek”-c. hanglemezt használták. A választás azért esett erre a hanglemezre, mert technikailag kiváló volt és a torzítások jól megmutatkoztak az énekhang visszaadásakor. A hanglemez és a lejátszó tű elhasználódását kétféle módszerrel állapították meg: optikailag és akusztikailag. Az első módszerrel sztereó mikroszkóppal készített fényképfelvétel alapján vizsgálták a kopás mértékét. A második módszerrel a kísérlet különböző időpontjában a hanglemezről mágnesszalagos hangfelvételeket készítettek és ezeket füllel összehasonlították a koptatás előtti felvétellel.

Kisebbs hangminőség romlást észleltek a szárazon játszott hanglemezek 1200, a nedvesítették 2000 lejátszása után 2,0–2,5 p túnyomás esetén. Ugyanekkora



21. ábra



22. ábra

hangminőség romlás 1,0–1,5 p tünnyomás esetén szárazon 1500, nedvesen 2500 lejátszás felett volt mérhető. A hanglemez-barázdák 1500 lejátszás után meglepően jó állapotúaknak mutatkoztak. A hangminőség még 2500 nedves lejátszás után is jó volt, ha a lejátszást egy új lejátszó tűvel eszközölték. De ha ugyanezt száraz lejátszással hajtották végre, akkor torzítás, magashang és jelentős zaj volt mérhető. A gömbsüveg alakú tűnél az érintkezési pont felől nézve 1500 óras lejátszás után 2,5 p tünnyomásnál a szárazon játszott kopási felület nagysága három-négyeszerese volt a nedvesen játszott kopási felületnek. Elliptikus lejátszó tűnél 1500 óras játékidő és 2,0 p tünnyomás esetén négyszeres viszony adódott a nedves lejátszás javára. Az egyik szerző állítása szerint a SHURE V15-II típusú gyémánt tűs hangszedőnél 1,5 p tünnyomás mellett 6 éves nedves játék után nem volt tükopás észlelhető a sztereomikroszkóppal. Egy másik kísérlet sorozatnál – amely a tünnyomás és a tükopás közötti összefüggést kutatta – az egyes lejátszótükkkel addig játszottak különböző feltételek mellett, amíg azok érintési pontjai felől nézve kopási felületeinek a hosszmerete el nem érte a 0,0008 inch = 20,32 µm hosszúságot. Torzításmérés helyett azért alkalmaztak inkább mikroszkópos mérést, mert ezzel a mért eredményeket jobban tudták reprodukálni. A lejátszó tüket 25 óránként vizsgálták meg.

Az egyik mérésorozatban a lejátszó tűt ugyanazon a hanglemezen futtatták 1,0, 2,0 és 3,0 p tünnyomásokkal és a hanglemezt naponta egyszer tisztították meg. A második mérésorozat abban különbözött az elsőől, hogy 20 lejátszás után a hanglemezt kicserélték egy – ugyanazt a műsort tartalmazó – másikra. A harmadik mérésorozatot zafír tükkkel végezték 0,75, 1,5 és 3,0 p tünnyomásokkal az első mérési feltételei szerint.

A fenti három mérésorozat a következő eredményekkel járt. Gyémánt tű esetén, ha a tünnyomás 1,5 p alatt volt, a lejátszó tű élettartama rohamosan növekedett a tünnyomás csökkenésével. A gyémánt tű kétszer annyi idő alatt kopott el, mint a zafír 3,0 p tünnyomás esetén. Ha a tünnyomás 3,0 p és 4,0 p között volt akkor, ez a viszony majdnem négyszeres lett a gyémánt tű javára – noha a nagyobb tünnyomás mindkét anyagú tű rövidebb idejű elhasználódását eredményezte. Szembetűnően gyorsabb elhasználódást tapasztaltak, ha mindvégig ugyanazt a lemezt használták és nem cserélték le minden 20. lejátszás után.

Nagyon érdekesnek mutatkozott az a mérési eredmény, hogy a gyémánt tű élettartama 9-szer hosszabb volt, amikor modulálatlan barázdát játszottak le vele és nem moduláltat. Ez arra enged következtetni, hogy a lejátszó tű kopását nem is annyira az egymással érintkező felületek súrlódása, mint inkább azok az ütközési erők okozzák, amellyel a moduláció miatti barázdagörbületek a lejátszó tűt mozgásirány változtatására kényszerítik.

Ezek után próbáljuk meg levonni a tanulságokat. A hanglemez élettartamának megnövelését csakis korszerű lemezjátszó alkalmazása teszi lehetővé. Mivel a hanglemezt a lejátszó tű rongálja, a hanglemez élettartamának megnövekedése

együtt jár a lejátszó tű élettartamának a megnövekedésével. Nagyon lényeges az érintkező felületek tisztasága, mely problémával a következő fejezetben fogunk foglalkozni.

Előnyösnek mutatkozott a hanglemezek nedves lejátszása. Ez a technika Európában jobban el van terjedve, mint Amerikában. Nedves lejátszás alkalmával egy vékony folyadékfilm képződik a hanglemez felületén, ami csökkenti a hanglemez barázdái és a lejátszó tű közötti ütközési hatásokat. Továbbá a nedves barázdák jobban kényszerpályán tudja tartani a lejátszó tűt.

A kísérletek szerint száraz játszás mellett 1500, nedves játszás esetén 2500 lemezoldal lejátszása után lép fel kisebb hangminőség romlás, melyet nem a hanglemez, hanem a lejátszó tű kopottsága eredményez. Ha 1500-at tekintjük 100%-nak, akkor nedves lejátszással a lejátszó tű élettartama majdnem 70%-kal megnövelhető. A hanglemezek kímélése és a jó hangminőség érdekében az elkopott lejátszó tűt idejében cseréljük ki.

A biztos barázdakövetés érdekében ajánlatos a tünnyomást a katalógus által megadott tartomány felső harmadában beállítani. Ha pl. a tünnyomás tartománya 0,75–1,5 p, akkor 1,25 p beállítása már kielégítő eredményt ad. Ezt az indokolja, hogy némelyik hangkar dinamikus kiigénylítése nem megfelelő, továbbá az, hogy nem teljesen sik a hanglemezek lejátszásakor fellépő vertikális irányú erő nem tudja dobálni a hangszedőt.

A lejátszó tűt 2500 lemezoldal lejátszása után ajánlatos kicserélni. Ez azt jelenti, hogy ha minden nap meghallgatjuk egy hanglemezt mindkét oldalát, akkor a lejátszó tű 1250 nap eltelte után, azaz kb. 3,5 év után érik meg a kicserélésre. Ha hetenként csak két hanglemezt hallgatunk meg, akkor 12 év után mutatkozik kisebb – sokak számára észrevehetetlen – hangminőség romlás. A lejátszó tűk gyors tönkremenetelének – esetleges kicsorbulásának – az oka többnyire a lemezjátszó, vagy a hanglemez szakszerűtlen kezelése. Ami a hanglemez kopását illeti, arról nem érdemes beszélni. Lemezgyűjtőknél ugyanannak a hanglemeznek a sokszori lejátszására ritkán kerül sor. A jól gondozott hanglemez örök életűeknek tekintendők. Ha csak egy mód van rá, hanglemezeket ne adjunk kölcsön, mert egy rossz minőségű lemezjátszó, kopott lejátszó tű, vagy tisztátalan kezelés élvezhetetlenné teheti őket.

8. A hanglemez és a lejátszó tű tisztítása

A reprodukció csak akkor lesz élvezhető, ha tisztán tartjuk a hanglemezt és a lejátszó tűt. A legnagyobb ellenségük a por, amely a szálas-szöszös anyagok mellett korom és kvarcsczemcséket tartalmaz. A tisztaságra egyrészt a jó kontaktus biztosítása érdekében kell gondot fordítani. A rossz kontaktus hangtorzulásban és zajnövekedésben nyilvánul meg. Másrészt a tisztátalanság rongálja a hanglemezt és a lejátszó tűt egyaránt.

A hanglemez a lejátszás technológiája miatt hajlamos a szennyeződésre. A lejátszások elkerülhetetlen súrlódás miatt a hanglemez elektromosan feltöltődik és a porszemcséket magához vonzza. Sokféle lemezisztítót forgalmaztak, melyek többsége nem felel meg a célnak. A hanglemezek száraz megtörlése vagy a barázdák követő száraz kefék a hanglemez feltöltődését fokozzák, ezért a hanglemez több port vonz magához, mint amennyit a fenti eszközök eltávolítanak róla. A hanglemez csakis nedves lejátszással tarthatók tiszteletlen állapotban.

Nagyon előnyös a svájci LENCO cég LENCOCLEAN–L nevű lemezisztítójának használata (22. ábra). Ez a mechanikus törölő szerkezet egy nagyon vékony szálaból készült (1) keféből, (2) folyadéktartályból, és a kettőt összekötő (3) karból áll. A szerkezet a lemezjátszó paneljéből kiálló (4) tuskére van ráhelyezve egy pontban úgy, hogy képes elfordulni rajta. Kiegyensúlyozottsága olyan, hogy a lemeztáncér forgási sebességét nem csökkentve a hanglemez felületére fekszik és a lejátszó tűt előt halad. A tartályból a karon keresztül a kefe finom műanyag szálabainak közvetítésével jut a folyadék a barázdához. A betöltött LENCO SUPERTONIC nevű folyadék desztillált vízzel hígított, 7%-os isopropyl alkohollal, amely a hanglemezre kerülve egy semleges, lerakódást oldó, gyorsan párolgó folyadékfilm réteget képez. Egyes vélemények szerint előnyösebb a 20%-os isopropyl alkohol és 80%-os desztillált víz keverékének a használata, mely komponensek könnyen beszerezhetők.

A LENCOCLEAN–L használata az alábbi előnyökkel jár:

- a hanglemez felületéhez tapadt nagyobb szálas-rostos anyagokat és a port eltávolítja a barázdából még a lejátszó tű odaérkezése előtt
- megszünteti a hanglemez elektrosztatikus töltését és ezzel a por vonzását
- lecsökkenti a hanglemez és a lejátszó tű közötti súrlódást, amiből kifolyólag kisebb lesz azok kopása, továbbá lecsökkenti a skating erő nagyságát.
- az antisztatikus folyadék hűti az érintkezési pontokat és lecsökkenti a barázdakövetési torzítást
- meggátolja a szennyező anyagok lerakódását a hanglemezre és a lejátszó tűre és ezzel kiküszöböli azok tisztításának unalmas munkáját.

A LENCOCLEAN–L rendszeres használata pattogási és lemez súrlódási zajmentes és torzításmentes reprodukciót biztosít gyakorlatilag korlátlan idejű lemezelettartam és 50%-os tükopás csökkenés mellett. Egy töltéssel kb. 20 db 30 cm átmérőjű lemezoldal játszható le. A folyadék megfelelő adagolása a kefével lévő (5) kis csap elforgatásával állítható be. Ha túl sok folyadék kerül a hanglemezre, úgy azt egy megfelelően összehajtogatott tiszta papírszöszökkel itassuk le a barázdákat követő körívonalú mozgással. Nagyon lényeges, hogy a hanglemezeket csak teljesen száraz állapotban szabad visszahelyezni a műanyag tasakba. Ha a hanglemezeket nedves lejátszás után szárazon játszunk le, akkor egy kismértékű zajnövekedést fogunk tapasztalni.

A hanglemezek tisztántartásának érdekében szívelejük meg az alábbi jó tanácsokat:

- Ne érintsük kézzel a barázdákat. A hanglemezeket felfelé fordított tenyérrel vegyük kézbe úgy, hogy hüvelykujjunk hegye a hanglemez szélénél, míg a többi ujjhegy a címke alatt legyen.
- Használat után a hanglemezt azonnal helyezzük vissza a tasakjába. A lemeztányéron hagyott hanglemezek a lemeztájszó porvédő fedele nem nyújt megfelelő védelmet.
- Lejátszás közben a lemeztájszó fedelét tartsuk zárva.
- A lemeztányért kéthetenként töröljük meg nedves ruhával.
- Övjük a hanglemezeket a dohányfüsttől, és a szennyezett levegőtől. A háztartások gőzfelhője, forró húsok gőze zsírcseppeket tartalmaz.
- A szennyezet hanglemezek tisztítása mosással történik. Ezek általában attól váltak szennyezetté, hogy valamilyen antisztatikus folyadékkal (spray) és lemeztisztító eszközzel (szivacs, seprű) voltak kezelve, ezért a barázdákban a por és a vegyszer keveréke megüledett. Idővel ez a keverék felgyülemlik, megszilárdul és rossz kontaktust eredményez. Az is lehetséges, hogy a lejátszó tűt átugrasztja a szomszédos barázdába. Az ilyen hanglemezek tisztítására a LENCOCLEAN-L nem alkalmas, mert noha a SUPER TONIC

folyadék a szennyeződést feloldja, de nem távolítja el, hanem még nagyobb bajt okozva szétkeni a barázdákban. Az ilyen hanglemezeket egy plasztik táliban mossuk meg.

A mosás módja:

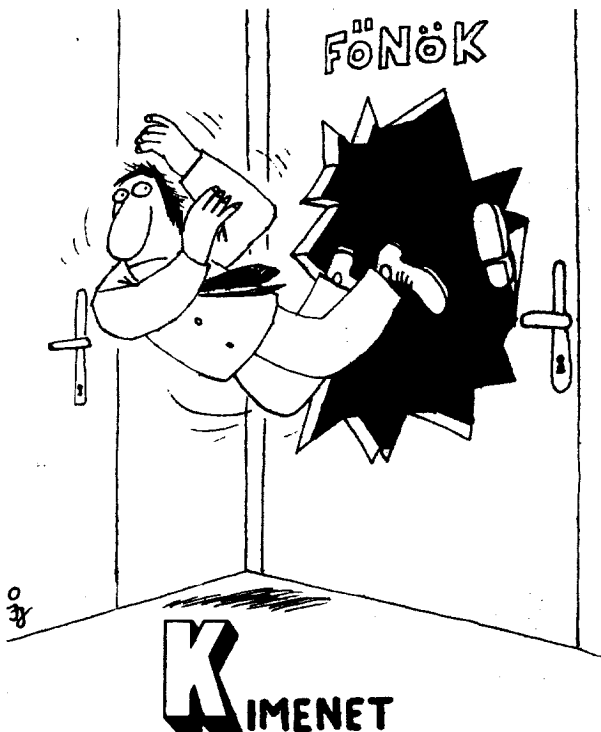
Vegyünk egy plasztik tálibat, melynek az átmérője akkora legyen, hogy a hanglemez beleférjen, mélysége pedig legyen a lemeztájszó fele. Töltsük meg a tálibat háromnegyed résznyire hideg vízzel és adjunk hozzá megfelelő mennyiségű folyékony mosószert. Helyezzük a hanglemezt a vízbe és mossuk meg az oldalait – gyengéden, nyomás nélkül, koncentrikus körmozgással – egy ökölnyi nagyságú gyapjúdarabbal. Ezután műanyag szárítórácsok közé helyezve tegyük a fürdőkádba és hideg zuhannyal öblítsük le róla a mosószert. A csapvízben lévő mésztávolításra végeztünk mossuk meg ismét a kiöblített plasztik tálibba töltött desztillált vízzel. A hanglemez megszáritása két lépésben történik. Az első lépésben helyezzük a hanglemezt két puha, szőszmentes és tiszta ruhaanyag közé, ne törölgesdük meg, csupán a nedvességet itassuk fel. Ezután ismét helyezzük műanyag szárítórácsok közé pormentes helyiségben – pl. fürdőszobában – és hagyjuk 15 percig száradni. A megszáradt hanglemezt azonnal helyezzük vissza a tasakba.

A lejátszó tű tulajdonképpen nem szorul tisztításra, mert a hanglemezen kívül

mással nem szokott érintkezni. A ráakódott porszemcséket a barázdákba lesodorja róla. Előfordulhat azonban, hogy a porszemeknél nagyobb alakú szálal szennyező anyag fennakad a lejátszó tűn. Ilyenkor a hang torz, kásás lesz, mivel elromlik a kontaktus és a tű a barázdákban vergődik. A szennyezettség eltávolítása végeztünk a hangszedőt szereljük le a hangkarról és a tűt egy puhaszőrű ecsettel simogassuk végig olyan irányban, amint azt a barázdák teszi a lejátszás folyamán.

Irodalom

1. Wolfgang Wegner: Spezielle Probleme der Schallplattenabstimmung. Technische Mitteilungen AEG-TELEFUNKEN 59/1969/5.
2. James H. Kogen: Gramophone-record reproduction: development, performance and potential of stereophonic pickup. PROC. IEE, Vol. 116, No. 8. Aug. 1969.
3. Bernard W. Jacobs: Analysis of crosstalk on stereo test records. J. Audio Eng. Soc., Apr. 1971, Vol. 19, No. 4.
4. Peter Schöne: HI-FI sztereó technika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976.
5. Galántha Sándor: Skating-Antiskating. Rádiótechnika, XXI. évf. 1971. Dec., No. 12.
6. Friedrich A. Loesher and Frank H. Hirsch: Long-term durability of pickup diamonds and records. J. Audio Eng. Soc., Dec. 1974, Vol. 22, No. 10.
7. Magyar Szabványügyi Hivatal MSZ 21381-71: Hanglemez, fóliahanglemez, hangoslemezlemezlap. Műszaki Követelmények. Vizsgálat.
8. Wolfgang Wegner: Tonarme für Phonogeräte, Technische Mitteilungen AEG-TELEFUNKEN 59/1969/5.
9. RADFORD Leaflet A. 60. Aug. 1963.
10. SHURE Katalógus: The premier family of stereo sound reproducers.
11. Lenco leaflet.





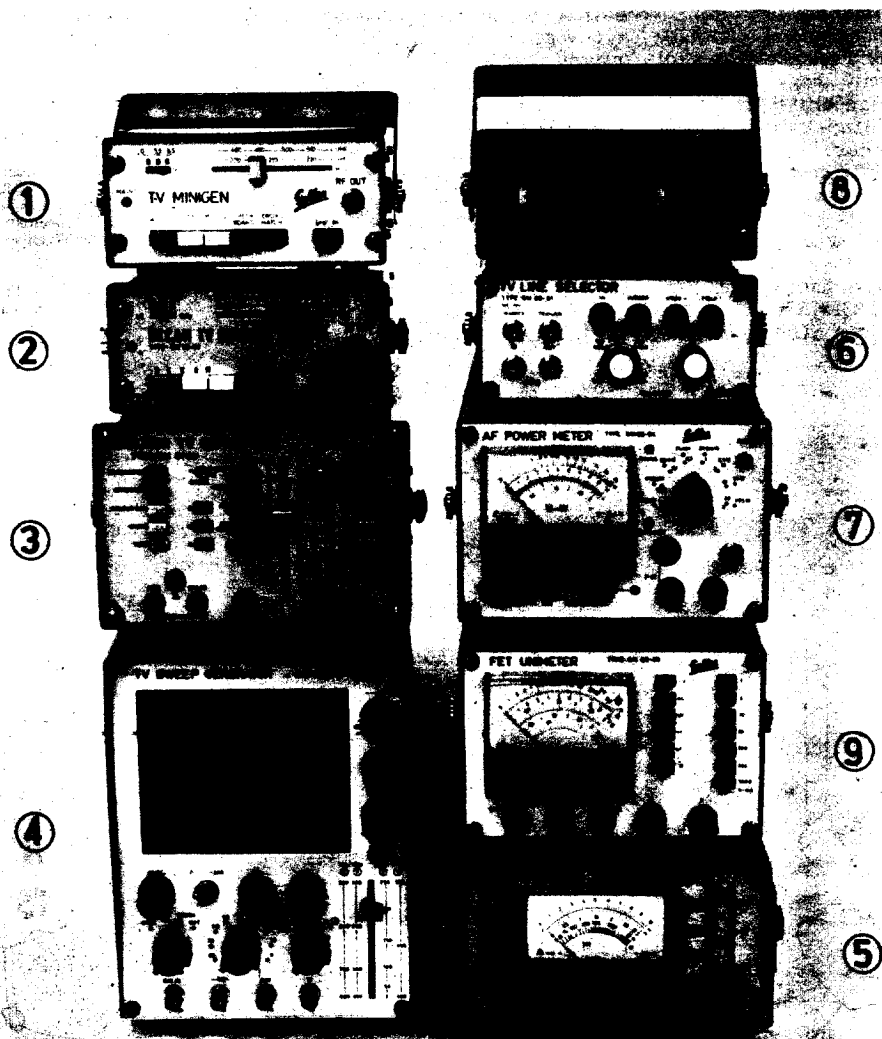
Műszer- és Irodagép- értékesítő Vállalat

Budapest VI., Népköztársaság útja 2.

Telefon: 117-090

Új műszercsalád!

Új műszercsalád!



Gyártómű:



GELKA Műszaki Főosztály

Budapest VIII., Békési u.

Telefon: 336-970

A MIGÉRT és a GELKA együttműködéséből olyan színvonalas új műszerek kerülnek a hazai piacra, melyekben a GELKA sok éves szerviztapasztalata alapján a szerviz- és amatőr munka számára optimális műszaki jellemzők valósulnak meg. Aki figyelmesen tanulmányozza az alábbi rövid ismertetőinket, rátalál a televízió és a szórakoztató elektronikai készülékek javításához szükséges műszerekre:

TV MINIGEN (f-f), SECAM TV MINIGEN

1. GM 82—02 típusú TV MINIGEN

A műszer a fekete-fehér televíziókészülékek vizsgálatához, méréséhez szolgáltat jeleket. Alkalmazható a színes televíziók konvergencia-, ill., szintisztaság beállításához is. A kiváló műszaki paraméterekkel rendelkező kisméretű generátor jól használható mind a műhelyi, mind a helyszíni javításoknál.

A kiválasztott nagyfrekvenciás jel (a VHP III sávon 198—220 MHz között, ill. az UHP IV sávon 470—515 MHz között) öt különböző fekete-fehér ábrajellel modulálható.

Bármelyik video modulációval egyidőben — belső 625 Hz-es FM-modulált — OIRT, vagy CCIR intercarrier hangvívő is bekapcsolható. Oszcilloszkóp indítására, vagy szinkronozására kivezetett kép- és sorjelek szolgálnak.

A műszer csak nagyfrekvenciás kimenettel rendelkezik, kezelése rendkívül egyszerű.

2. A GM 79—01 típusú SECAM TV MINIGEN

A műszer a SECAM rendszerű színes-, valamint a fekete-fehér televízió készülékek vizsgálatához, méréséhez szolgáltat jeleket. A kiváló műszaki paraméterekkel rendelkező, kisméretű generátor jól használható mind a műhelyi, mind a helyszíni javításoknál.

A kiválasztott nagyfrekvenciás jel (a VHP III sávon 198—220 MHz között, ill., az UHP IV sávon 470—515 MHz között) három különböző fekete-fehér, ill. két SECAM színes ábrajellel modulálható.

Bármelyik video modulációval egyidőben — belső 625 Hz-es FM-modulált — OIRT, vagy CCIR intercarrier hangvívő is bekapcsolható. Oszcilloszkóp indítására, vagy szinkronozására kivezetett kép- és sorjelek szolgálnak.

A műszer csak nagyfrekvenciás kimenettel rendelkezik, kezelése rendkívül egyszerű.

(kvázikódolt színes), COLOUR TV-GENERÁTOR (PAL-SECAM AFV színes); a hangoló-műszere: TV SWEEP GENERATOR, a speciális antennatechnikai műszerekre: CABLA TESTER és TV LINE SELECTOR; a hangfrekvenciás teljesítmény és feszültségmérőre: AF POWER METER; valamint a már közkeletű STEREO GENERATOR-ra, továbbá az általánosan használható analóg műszerre a FET UNIMETER-re.

3. A GM 91—03 típusú COLOUR TV GENERATOR

A műszer a SECAM-, ill. PAL rendszerű színes-, valamint a fekete-fehér televízió készülékek vizsgálatához, méréséhez szolgáltat különböző jeleket. A kiváló műszaki paraméterekkel rendelkező, kisméretű generátor, jól használható nemcsak a műhelyi, hanem a helyszíni javításoknál is. A kiválasztott nagyfrekvenciás jel (38—50; 174—230; 475—560 MHz) háló-, gradáció-, tele fehér, SECAM, vagy PAL kódolású színcsík-, valamint kombinált ábra jellel modulálható.

Bármelyik video modulációval egyidőben — belső 1kHz-es FM-modulált — OIRT, vagy CCIR intercarrier hangvívő is bekapcsolható. Mind a video-, mind az intercarrier és nagyfrekvenciás jelek külön csatlakozókon egyidőben rendelkezésre állnak.

Oszcilloszkóp indítására vagy szinkronozására kivezetett kép- és sorjelek szolgálnak.

A műszer ún. „Eurokártyás” felépítése és a legkorszerűbb félvezetők, integrált áramkörök és rezgőkristályok nagy megbízhatóságot biztosítanak. Az újszerű műszaki megoldások a jelek rendkívül pontosságát és stabilitását eredményezik.

4. GM 83—08 típusú TV SWEEP GENERATOR

A híradástechnikában használatos szűrők, hangolt és széles-sávú erősítők mérésének, beállításának már régen kényelmes eszköze a frekvencia karakterisztika rajzoló. (Wobbler, sweep). A GM 83—08 műszert a rádió és főképp a televízió-technika, valamint az antennatechnika területére fejlesztettük ki.

A TV SWEEP GENERATOR-ral a rádió kf-ek, televíziók, antenna szűrők és erősítők hangolt köreit vagy teljes amplitúdó átvitelét lehet jól kiértékelhetően egy kép-

ernyőre felrajzolni. A kiértékelhetőséget megkönnyíti a beépített pontos markersorozat.

A hangolás folyamata ellenőrizhető. Az AM rádiók közép-frekvenciás rezgőköröknek (CB) pontos beállítása is lehetséges ezzel a műszerrel.

5. GM 83—07 típusú CABLE TESTER

A koaxiális kábellel épített hálózatok hibáinak és hibahe-lyének felderítése nem egyszerű feladat. A kábeleket falba, föld alá, kábelcsatornába telepítik, ezért csak a csomópontokon lehet hozzáférni. Ellenállásméréssel csak a zárlat (lezárás) vagy szakadás állapítható meg, de a mérés helyétől a hiba távolságát eddig csak impulzus reflektométerrel tudtuk bemérni.

A CABLE TESTER is a vizsgált kábelre adott impulzus futásidőjének kiértékelésével mér, de a zárlat, vagy szakadás távolságát egy egyszerű analóg műszerrel jelzi ki.

6. GM 80—01 típusú TV LINE SELECTOR

A televíziós átviteli láncok modern mérési módszere a sor-kioltás alatti mérőjelek alkalmazása. Ezeket a mérőjeleket — amelyekkel a lánc amplitúdó és fázisátviteli jellemzőit lehet folyamatosan mérni, — a kábelhálózatok (közösségi antennák, kábeltelevízió stb.) és a készülékek, erősítők minőségénél is felhasználhatjuk, ha rendelkezünk a szer-vizéciókra kifejlesztett viszonylag egyszerű, kisméretű megbízható TV LINE SELEKTOR-ral.

Különösen hasznos ez a módszer most a Teletex bevezetése idején, ezek a jelek ugyanis sokkal kényesebbek az átvitel minőségére, mint a képjelek.

A műszer határozott félkép és sorszelekcióval rendelkezik. Különleges szolgáltatása: a 10 soros indítás, amely egyes méréseknél kisebb fényerejű oszcilloszkópok alkalmazását is lehetővé teszi.

7. GM 83—04 típusú AF POWER METER

A műszer rádiók, magnók, lemezjátszók, erősítők hang-frekvenciás kimenő teljesítményének közvetlen mérésére készült. Elsősorban műhelyi munkához alkalmas, de viszonylag kis mérete és tömege lehetővé teszi a hordozható felhasználást is. Nem kell javítás, mérés közben „hangos-kodnia”.

A műszer skálájáról közvetlenül a hangfrekvenciás kimenő teljesítmény olvasható le néhány mikro W és 25 W tartomány között, amennyiben az erősítő illesztő ellenállása 4 vagy 16 Ohm.

A műszer különleges szolgáltatása, hogy a maximális 25 W tartományon túl is terhelhető, azonban ekkor a túlmele-gedés függvényében kikapcsolja a terhelő ellenállást.

Lehűlés után természetesen automatikusan visszakapcsol. Ventilátoros hűtésű. Váltófeszültség mérésére is alkalmas.

8. A GM 81—12 típusú STEREO GENERATOR

A műszer a sztereó rádiók rádiófrekvenciás, dekóder és hangfrekvenciás áramköreinek vizsgálatához és méréséhez szolgáltató jeleket. A kiváló műszaki paraméterekkel rendel-kező kisméretű generátor jól használható mind a műhelyi, mind a helyszíni javításoknál.

A műszeren hangfrekvenciás-, MPX-, és nagyfrekvenciás kimenet található. A hangfrekvenciás kimeneten lévő jel segítségével vizsgálhatók a fejhallgatók, hangszórók és sztereó erősítők. Az MPX-kimenet jele a sztereó dekóde-rek hangolását teszi lehetővé.

A nagyfrekvenciás kimenet OIRT és CCIR sávban jelforrás-ként lehetővé teszi a sztereó rádiókészülékek szabvány szerinti áthallás- és torzítás mérését, valamint deemfázis ellenőrzését. A kimeneteken lévő jelek szintje szabályoz-ható.

9. GM 83—05 típusú FET UNIMETER

A sok területen tért hódított digitális multiméterekkel szemben a szervizmunkában inkább az analóg műszereket kedvelik, ilyen a FET UNIMETER is.

Méréshatárok:

egyenfeszültség ($\pm 3\%$): 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 V
váltófeszültség ($\pm 5\%$): 1, 3, 10, 30, 100, 300 V_{eff}
egyenáram ($\pm 3\%$): 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 mA
váltóáram ($\pm 5\%$): 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 mA
ellenállás ($\pm 5\%$):
×1, ×10, ×100 Ohm
×1, ×10, ×100 kohm
×1 Mohm

Ezek a most ismertetésre került műszerek részben már piacra kerültek, részben ez évben kerülnek gyártásra. Kérjük kísérje folyamatosan figyelemmel hirdetésünket. Ezen túl mind a forgalmazó-MIGÉRT Elektronikus és Villamos Mérőműszerek Osztálya (Bp. VI., Bajcsy-Zsilinszky u. 37.), mind a gyártó GELKA Elektronikai Osztály (Bp. VIII., Békési u. 1. 1088. Telefon: 336-970) készséggel áll bővebb infor-mációval rendelkezésükre.

(Pierce-kapcsolás). Az adásüzemhez szükséges nagyobb szintű rezgést az adáskor beiktatott 180 Ω-os emitterellenállás biztosítja. A 27 MHz-es jel T_2 kollektor rezgőköréből jut a T_1 -es végtranzisztor bázisára. A T_1 „C”-osztályban üzemel, az adáskor beiktatott D_1 -es emitterkörü dióda nagyobb jelű üzemet, nagyobb kollektoráramot engedélyez. T_1 kollektorkörü záróköréből az aluláteresztő szűrőre jut a RF-jel. A botantennát egy (fekete színjelzésű) hosszabbító tekercs hangolja ki 27 MHz-re.

Adáskor a PTT (az adás) nyomógomb a hangszórót T_3 bázisára kapcsolja, és ez lesz a mikrofon. T_3 - T_4 most modulátor erősítőként dolgozik. A felerősített moduláló hangfrekvenciás jel a Tr_2 -es kimenő transzformátor egy másik szekunder tekercséről vehető le. (A kapcsolási rajzon alul, a telep mellé rajzolt tekercsrész.) A D_2 -es dióda és RC-hálózata a T_3 erősítést szabályozza vissza: hangfrekvenciás AGC. Ezzel a túlmódulálást akadályozták meg. A moduláció csak az adó végfokozatára (T_1) hatásos.

A készülékben egyszerű „hívóhang” lehetőséget alakítottak ki. A T_4 báziskörét egy (előlapi) nyomókapcsoló összeköti Tr_1 szekunder tekercsével. Az így keletkező pozitív visszacsatolás következtében T_1 kb. 1 kHz körül oscillál. A D_3 -os dióda

csak adáskor engedélyezi a hívóhang keltését.

A készülék kapcsolási rajza a 217. oldalon látható.

STABO Delta-02

Műszaki paramétereit, szolgáltatásait tekintve a jobb minőségű kézi CB-készülékek közé tartozik. NSZK-beli felhasználásra készült (FTZ-számos) és ez határozza meg néhány jellegzetesebb műszaki adatát:

Általános adatok:

Frekvenciatartomány: 27,005 – 27,135 MHz.

Csatornaszám: 3.

Moduláció: AM.

Tápfeszültség: 12 V (8 db ceruzaelem).

Súly: 410 g.

Antenna: 150 cm (13 elemes teleszkóp).

Félvezetők: 2 IC, 7 tranzisztor, 6 dióda.

Szolgáltatások: zajzár, hívóhang, töltő csatlakozó.

Adó: Kétfokozatú, kvarcvezérelt.

Kimenő teljesítmény: 0,5 W.

Modulációs mélység: max. 90%.
Hívóhang: 1100 Hz.

Vevő: Egyszertranszponált szuper, RF előerősítővel.

Középfrekvencia: 455 kHz (kerámiaszűrő).

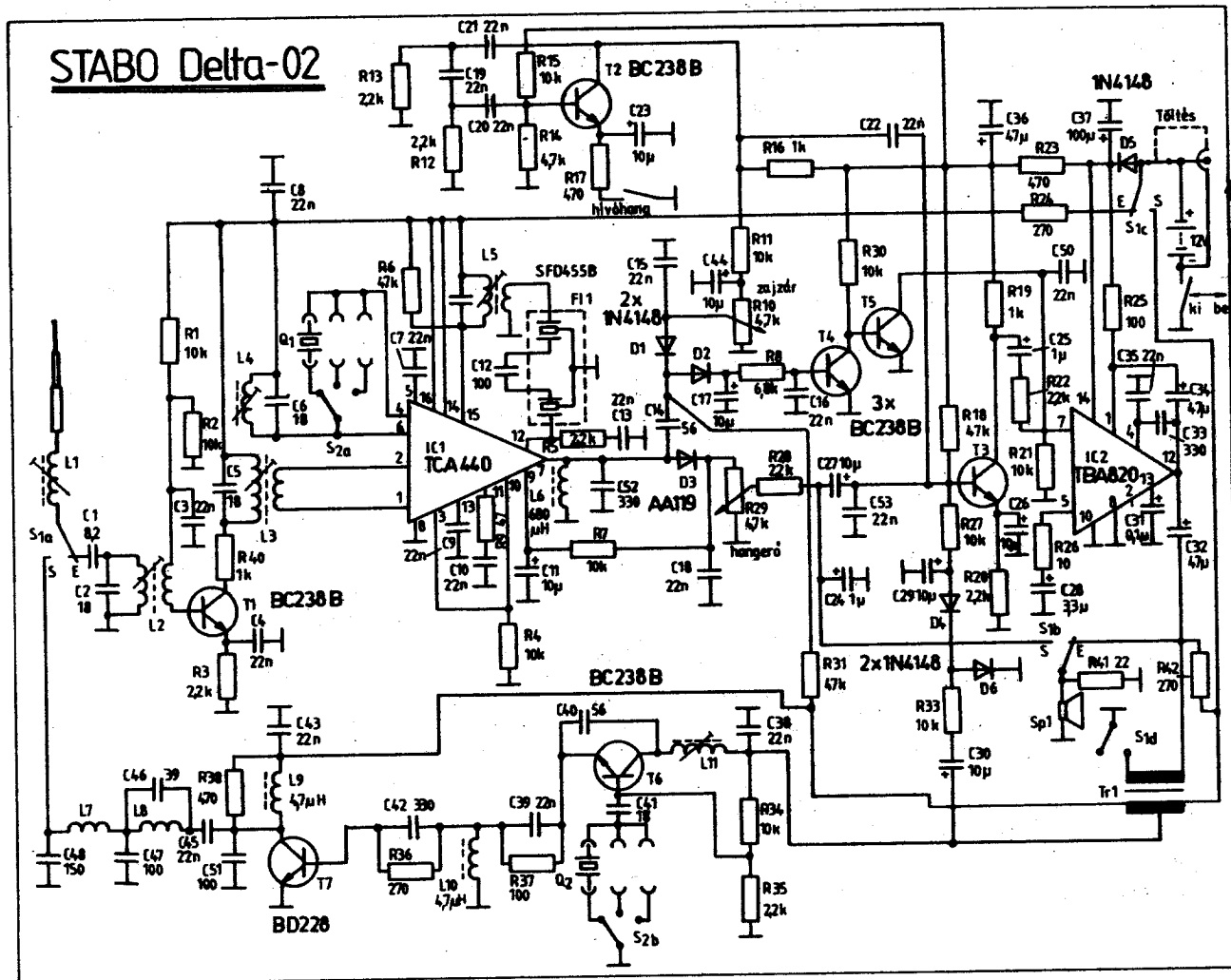
Érzékenység: 1 μ V, 10 dB-es jel/zaj mellett.

Squelch-tartomány: 1 μ V – 45 μ V.

HF kimenő teljesítmény: 140 mW.

A teleszkóp antenna jele a 27 MHz-re hangolt be- és kimenetű T_1 -es RF előerősítőre jut. Az IC₁, Siemens gyártmányú, TCA440-es integrált áramkör további RF erősítést, KF-re keverést – előállítva az ehhez szükséges helyi rezgést – és KF-erősítést végez. Ezt a tokot AM rádióvetélti célokra fejlesztették ki, részletesebb működési leírása oldalakat venne igénybe. A következőkben ezért csak az egyes lábainak funkcióját soroljuk fel.

Az 1–2-es láb között egy RF előerősítő fokozat bemenete található. A 3-as lábban ezt az erősítőt lehet AGC-zni. A 4–5–6-os kivezetésekhez a helyi oszcillátor rezgőkörét kell csatlakoztatni. Esetünkben ide került az S2a kapcsolóval váltható vevőkristályok (Q_1). A 7-es láb a KF kimenet, ide került az L_9 - C_{52} zárókör és a D_3 -as demodulátor dióda. A 8-as



láb a „tápföld”. A 9-es kivezetés az AGC-erősítő bemenete, jelét a D_2 -tól kapja. A 10-es láb az „S”-mérő helye lenne; most az indikátor műszer helyett az R_4 10 k Ω van itt. Az erről levett jellel AGC-zzük a RF erősítőt (3-as láb). A 11–12–13-as lábak a 4-fokozatú KF-erősítő lánc bemenő kapcsai. Ide került a vevő selektivitását meghatározó 455 kHz-es kerámiaszűrő (F_1). A 14. láb a „plusz-táp”. A 15-ös kivezetés a keverő kimenete. Erre egy KF trafó került és ez hajtja meg F_1 -et. Végül a 16-os pont – most nem használt – keverő kimenet. (A gyári applikáció ide KF zárókört javasol, hogy az erről detektált jel AGC-zze az RF erősítőt, a 3-as lábon.)

A TCA440 KF kimenetéről nyeri jelét a D_2 -es squelch-detektor. Az R_{10} -es zajzár potencióméterrel D_1 és D_2 -n keresztül vezérelhető a T_4 – T_5 zajzár erősítő és kapcsoló tranzisztor. Ha T_4 lezár, akkor a nyitott T_5 földre húzza a hangvégerősítő IC 7-es lábát. (Ez a tok bemenete, ezért ettől a kimenete „kiakad”, a készülék leszűkít.) Ha eleget érős állomás vesztünk, akkor D_2 jele nyitáshoz viszi T_4 -et, ettől T_5 lezár és a hangvégfokozat normálisan működhet.

Az R_{23} -es hangerőszabályozó potenciómétről a detektált jel a T_3 -as előerősítőbe jut. A rádió hangvégfokozatában az SGS/Ates gyártmányú TBA820-as teljesítmény hangerősítő IC dolgozik.

A készülék adófokozatában T_6 a kristály oszcillátor. Az adó kvarcok (Q_2) S2b kapcsolóval válthatók. A T_7 -es „C”-osztályú végtranzisztor kimenetén aluláteresztő illesztő szűrő van. A teleszkóp antennát az L_1 -es hosszabbító tekercs hangolja ki 27 MHz-re.

Adáskor a hangszóró, mint a mikrofon a T_8 bázisára kapcsolódik. T_8 most erősítés-szabályozottan működik (D_4 és D_6 egyenirányítja a Tr_1 -es modulátor transzformátor kábelezésével nyert hangfrekvenciát). Az IC $_2$ a Tr_1 -es modulátor transzformátorra dolgozik. A modulációba az oszcillátor és a végerősítő is be van vonva. Adáskor az R_{21} -en át juttatott magas DC szint garantálja a squelch áramkör kiiktatását.

A T_9 -es RC fázistolós oszcillátor állítja elő a hívóhangot. Jelét az C_{22} juttatja a modulátor bemenetére.

A készülék kapcsolási rajza a 218. oldalon található.

JAWS MARK 2

Műszaki adatait, szolgáltatásait tekintve a legegyszerűbb, alap 40-csatornás mobil CB-készüléknek nevezhető. Gyártási céljától függetlenül gyakran fixen telepített állomáson is használják – változó sikerrel. A túlzottan nagy antennajel nem kedveli, attól „leül” a vevőrésze. Természetesen ez mobil üzemben ritkábban fordulhat elő, mert a rosszabb hatásfokú és alacsonyban levő antenna kisebb jeleket szolgáltat.

Az olcsó rádió (ára általában 200 DM alatti) kapcsolása igen hasonló a MIDLAND – 100 M, VICE ROY, MAXCOM és még jó néhány, jószerezvel csak a dobózárszámban eltérő készülékéhez. (Helyen-

ként MAXCOM V névvel, felirattal árusítják.) A főbb műszaki adatai a következők:

Általános adatok:

Frekvenciatartomány: 26,965 – 27,405 MHz.

Csatornaszám: 40 (PLL szintézerrel).

Moduláció: AM.

Tápfeszültség: 12,6 V (névlegesen, + vagy – földeléssel).

Súly: 1,5 kg.

Antenna impedancia: 50 Ω .

Szolgáltatások: zajzár, „RF $_{KI}$ ”- és „S”-indikátor, PA-üzem, külső hangszóró csatlakozó.

Vevő:

Kétszertranszponált szuper, RF előfokozattal.

Érzékenység: 1 μ V, 10 dB-es jel/zaj mellett.

Squelch-tartomány: 0–1 mV.

Szelektivitás: –70 dB \pm 10 kHz-re.

Középfrekvencia: I. 10,695 MHz, II. 455 kHz.

Tűkörünyomás: 55 dB.

Hangfr. kimenő telj.: max. 2,5 W, 8 Ω -on.

Áramfelvétel: 250 mA (jel nélkül).

Adó:

Kimenő teljesítmény: max. 4 W (13,8 V-nál).

Modulációs mélység: 90% (tipikusan).

Áramfelvétel: 1,5 A.

A vevőbement a közös kétagú aluláteresztő π -szűrőről kap antennajelét. D_{101} és D_{102} limitálja az adáskor ide jutó RF-jelét. Q_{101} AGC-zett 27 MHz-es erősítő. Q_{102} első keverő a szintézerből kapja a vett csatorna frekvenciájánál 10,695 MHz-cel kisebb frekvenciájú lokál jelet. A CF_1 -es kerámiaszűrő 10,7 MHz-es közepes frekvenciájú. A második keverőben Q_{105} diódaaként funkcionál, helyi rezgés-ként 10,24 MHz-et kap. Mindkét keverő AGC-zett, ami erős jelek vételénél nem a legkedvezőbb. A második keverő utáni CF_2 -es kerámiaszűrő állítja be a készülék vételi szelektivitását. Q_{103} és Q_{104} 455 kHz-es KF-erősítők, utóbbi nincs AGC-zve. Az AM demodulációt D_{105} végzi. D_{106} és RC-tagjai alkotják az ANL-áramkört. A D_{104} az „S”-indikátornak detektál. Az AGC és a squelch „nyitó” jele D_{105} -től érkezik. A VR_{101} squelch potencióméterrel Q_{201} kinyitható. Ez lezárja a Q_{202} -at, miáltal Q_{203} squelch kapcsoló tranzisztor kinyit és söntöli az IC $_{201}$ -es hangvégfokozatba jutó jelet (zajt). Eleget erős állomás vételkor Q_{201} D_{107} -en keresztül lezárásba megy, Q_{203} vezethet és ezáltal Q_{202} lezár, a hangerőszabályozó potenciómétről érkező jel a hangvégerősítőre jut.

A teljes hangerősítő fokozatot az IC $_{201}$ -es KIA7205P (TA 7205P) integrált áramkör alkotja. A hangszóró a T_{201} -es autotranszformátoron keresztül kap jelet.

A készülék adás-vételi üzeméhez egy PLL szintéztízator szolgáltatja a szükséges helyi rezgéseket. Az egyetlen frekvencia-meghatározó elem az X_{201} -es 10,24 MHz-es rezgő kristály. Ebből képezi az IC $_{202}$ CB-célokra kifejlesztett szintézer integrált áramkör és az IC $_{203}$ – mondhatni szintén CB-cél IC – a szükséges jeleket. Az LC7131 1–6-os lábain, egy ROM-on keresztül, a programozható osztóját ve-

zéri (binárisan) a 40-állású csatornaváltó kapcsoló. A nem használt 7–10-es lábak – többek között – két speciális szolgáltatást rejtnek. (Egy-egy kapcsolóval előhívható a 9., vagy a 19-es nemzetközi segélyhívó, ill. mobil hívó csatorna.) A 11–12-es láb között rezgethető be a 10,24 MHz-es alakristály. 13: föld. A 14. kivezetés a „lock-detektor” kimenet. Ha „nem állt be” a hurok, innen kap tiltást (lezárást) a Q_{201} adó előerősítő tranzisztor. A 15–16-os lábakhoz a „hibajel szűrő” RC-elemek tartoznak. A 17. lábról vehető le a VCO-t vezérlő hibajel. 18: + táp. A 19-es kivezetés a VCO-jelét fogadja (prog. osztó bemenet). A 20-as kivezetés a TX/RX üzemmódváltó bemenet a tok belső ROM-ját vezéri. (Adáshoz ide alacsony szintet kell juttatni: D_{204} húzza le ezt a pontot, a PTT kapcsolóján keresztül, földre.)

Az IC $_{203}$ egyik fele alkotja a VCO-áramkört. Ennek rezgőköre az L_{203} a D_{201} -es varikap-diódával. A másik fele az adási VCO frekvenciához hozzákaveri a 10,24 MHz-et és így keletkeznek a CB csatornafrekvenciák. Ez a kimenet táplálja az L_{201} – L_{202} sávszűrőn keresztül az adóágot (Q_{201} -et).

A VCO tehát az LC7131 TX/RX lábát vezérlő „L” és „H” szintek miatt (ez írja át a belső ROM-on keresztül a programozható osztót) különböző raszteron jár. Vételkor 16,27–16,71 MHz-ig, adáskor 16,725–17,165 MHz-ig. 10 kHz-enként lépeget, a 40 CB-csatorna lépéseit követve. („A” csatornák lyukai, 23-as csatorna „ugrása”).

A Q_{204} -os a D_{202} -es Zener-diódával 8,5 V-os tápfeszültséget szolgáltat IC $_{203}$ és IC $_{205}$ -nak. Erről a feszültségről jár Q_{207} adáskapcsoló is, amit a mikrofon PTT gombja aktivizál.

Az adófokozatot az „A”-osztályú Q_{201} és a „C”-osztályban üzemelő Q_{202} – Q_{203} alkotja. A végfokozat kimenő teljesítménye az R_{202} -es ellenállás változtatásával állítható be a névleges 4 W-ra. A moduláció a meghajtó és végfokozatra hatásos. A D_{207} -es LED villogásával a moduláció meglétéét jelzi. (Ha a rádióhoz – helytelenül – illetetlen antennát használunk, SWR jóval nagyobb, mint 2, akkor a végtranzisztor könnyen tönkre mehet. Ez gyakran kollektor-emitter zárlatként jelentkezik, mitől is D_{207} állandóan – véltelkor is – világít). Az adó RF kimenő jelet a D_{202} érzékeli. Egyenirányított feszültsége hajtja meg az „RF $_{KI}$ ”-indikátort.

Adáskor IC $_{201}$ a modulátor erősítő. A T_{201} -es autotranszformátoron levő moduláló hangfrekvenciát figyeli a Q_{205} és D_{204} áramköre. A detektált jel pedig a Q_{202} -n keresztül szabályozza a modulátor IC-be jutó mikrofon feszültségét. Az RV_{201} -gyel állítható az a maximális modulációs mélység, melynek értékét az előzőekben leírt automatika igyekszik tartani.

A készülék adás-vétel átkapcsolása elektronikusan (relé nélkül) történik. Adáskor D_{206} lehúzza a vevőág összes tranzisztorának és Q_{201} -nek a bázisát a földre, lezárja azokat. Ugyanekkor nyit a Q_{207} -es adáskapcsoló is, és tápfeszültséget ad IC $_{203}$ adókeverőjének. Adáskor a rádió belső hangszóróját a PTT nyomógomb kapcsolja ki. Vételkor a hangszóró

csak a mikrofondugó csatlakoztatásakor szólal meg!

A készülék elektronikus „S”- és „RF_{kl}”-indikátorát IC₁₀₁ alkotja. Ez a tok a bemenetére (3-as láb) jutó feszültség nagyságát 5 db LED (D₁₀₈–D₁₁₂) begyújtásával jelzi. Az „S” kijelzés érzékenysége RV₁₀₂-vel, az „RF_{kl}” pedig RV₂₀₂-vel állítható.

PA üzemből SW2B lekapcsolja a Q₂₀₈ stabilizátor és a csatornaszám kijelző LED-ek tápfeszültségét. Másik szektora a hangerőszabályozó potenciométert „söntsabályozóvá” teszi.

A tápfeszültség bemeneten levő D₃₀₁-es dióda fordított – rossz – polaritású tápcsatlakoztatásnál kiolvasztja a 2A-es biztosítékot (védi a rádiót).

A készülék kapcsolási rajza a 222–223. oldalakon található.

PACIFIC SSB 800

A 80-csatornás AM/FM/SSB üzemmódú mobil CB-készülék szolgáltatásait és minőségét tekintve közepesnek mondható a kategóriájában. Az alkalmazott áramkört elvek, a kapcsolási rajza jobb minőségű berendezést sejtet, mint a valóságban megjelenő készülék. Ennek oka a meglehetősen hanyag „gyári” szerelés és beállítás, továbbá az egy-két kétes minőségű beépített alkatrész. Értő kezekben – nem kevés munkával – használható rádióvá válhat.

A valamikori alaptípus csak AM/SSB-s változat lehetett, mert az FM-üzemet egy utólagosan beépített áramkörrel, panellel oldották meg. A rádió alapeleme arról árulkodik, hogy létezhetett 120 csatornás változata is. Főbb műszaki adatai a következők:

Általános adatok:

Frekvenciatartomány: A: 26,965–27,405 MHz.

B: 27,415–27,855 MHz.

Csatornaszám: 80 (PLL szintézerrel).

Moduláció: AM/FM/SSB.

Antenna impedancia: 50 Ω.

Tápfeszültség: 13,8 V (11,7–15,9 V, + vagy – földeléssel).

Súly: 2,2 kg.

Szolgáltatások: zajzár, NB és ANL, MIC GAIN, RF GAIN, PA-üzem, SWR-mérés, „S”- és „RF_{kl}”-indikátor.

Vevő:

Többször transzponált szuper, RF előfokozattal.

Érzékenység: AM–0,7 μV, 10 dB S/N;

FM–0,5 μV, 10 dB S/N;

SSB–0,25 μV, 10 dB S/N.

Szelektivitás: 6/60 dB 4,2/7 kHz-re (AM, SSB);

6/60 dB 6/10 kHz-re (FM),

Tükkörelynomás: 50 dB.

Szomszéd csat. elnyomás: AM/FM 60 dB, SSB 65 dB.

Középfrekvencia: 7,8 MHz AM/SSB, 7,8 MHz és 455 kHz FM.

Clarifier: ±1,5 kHz.

Hangfr. kimenő teljesítmény: 3 W (8 Ω-on).

Adó:

Kimenő teljesítmény: 4 W AM/FM.

12 W PEP SSB-n.

Modulációs mélység: 95% tipikusan (AM).

Frekvencia löket: max. 2 kHz (FM).

A készülék alapelemének kapcsolási rajza a 224–225. oldalakon, az FM-modulé a 226. oldalon látható. A rádió részletes működési leírása kitenne egy kisebb könyvet, ezért most csak az egyes félévezetők funkció-megadásával segíthetjük a készülékben való tájékozódást.

Vevőrész:

Q₁–Q₄ tranzisztorok (egy kis állított panelra szerelve) alkotják az NB, zajvágó áramkört, ami az S5–2 kapcsolóval aktivizálható. Q₅ 27 MHz-es AGC-zett előerősítő. A Q₆ dual-gate-es MOS-FET keverő állítja elő a 7,8 MHz-es AM/SSB KF-et. Q₇ és Q₈ erősítők adás és vételkor is dolgoznak a 7,8 MHz-es kristályszűrő körül. IC₁ és IC₂ AM/SSB KF-erősítők. Előbbi AGC-zett (7-es láb). IC₂ kimenete táplálja az IC₃-as SSB demodulátort. A beat-jelet a Q₁₂, Q₁₃ szolgáltatja. Q₉ 7,8 MHz-en erősít.

A D₅ AM detektor hajtja meg a Q₁₄, Q₁₅ AGC-jel képző fokozatot és az „S”-indikátor műszert. SSB üzeminél D₂₁ a „hörgő” hangfrekvenciát egyirányítja az AGC-képzéshez. VR₄ a zajzár potenciométer, az S3–1 az RF GAIN kapcsoló. Az itt levő 100 kΩ-os trimmer-potenciométerrel állítható az OFF állásban jelentkező érzékenység-csökkenés. D₆ az ANL áramkör diódája.

Az IC₄ egyik részerősítője, mint zajzár erősítő a Q₁₀ HF előerősítő tranzisztort kapcsolgatja. VR₂ a hangerőszabályozó potenciométer. Q₁₁ aktív aluláteresztő szűrő hajtja meg az IC₅-es hangvégerősítő IC-t.

FM-vételhez az első KF-jelet Q₇ kollektorából nyerjük. A Q₁-es második keverő 455 kHz-et állít elő a Q₂-as kristályoszcillátor segítségével. Q₃ a CF₁ és CF₂ 455 kHz-es kerámiaszűrő beiktatási csillapítását kompenzálja. IC₁ KF erősítő és detektor. A detektált jel a S1–3 üzemmódváltó kapcsolóról jut a Q₁₀-es HF előerősítőbe.

Adóresz:

A három üzemmód 27 MHz-es kis-szintű jelét az IC₇-es adókeverő állítja elő. Az adókeverőben a 7,8 MHz-es SSB-jel, vagy az AM/FM üzemhez előállított 7,8 MHz-es kristályfrekvencia (X₉ és Q₁₇, Q₁₈) kivonódik a szintézer IC₃-os tokjából jövő 34 MHz-es VCO-jelből. Q₂₇–Q₂₅ az adó teljesítmény láncterősítője. Bázisai a Q₂₈-as stabilizátorról kapnak táplálást. A végfokozat aluláteresztő szűrője után van az SWR-mérő áramkör kis ferritgyűrűre készített iránycsatolója (L₁₂). D₃₂ detektálja a „haladó hullámot” (VR₃, CAL potenciométer) és az „RF_{kl}”-indikáláshoz a VR₁₀-zel állítható jelet. D₃₁ a „visszavert hullám” detektora. D₃₀ az SSB üzem ALC detektora, és az ezt előfeszítő VR₈-cal állítható az SSB adás maximális kimeneti teljesítménye.

A három üzemmód közös modulátor eleme a Q₂₁ és 1/2 IC₂ (MC1458) mikrofon erősítő. A mikrofon jelét a Q₂₂, Q₂₃

ALC/AMC (SSB/AM) tranzisztorok csökkenthetik. Ezek vezérlőjelét D₃₀ vagy D₂₅ szolgáltatja.

AM és FM üzemhez IC₉ tovább erősíti a mikrofonjelet. L₁₄ autotranszformátor az AM modulátor trafó és ennek leágazásáról jut a hangfrekvencia az FM-panel D₁, D₂ limiter diódaira is. A Q₄ erősítő kimenetén levő R₂₄-os löketállító trimmer-potenciométerrel a szintézer VCO FM segéd-varikapjára kerül a hangfrekvenciás feszültség.

Az SSB adás előállításához először DSB-jelet kell képezni az IC₃ balanszmodulátorral. Ennek vivőbemenetét (7. láb) a Q₁₃ táplálja, a hangfrekvencia a D₂₀, D₁₉ kapcsoló diódákon keresztül az 5. lábára jut. A DSB-jel a D₁₇-es kapcsoló diódán át kerül a kristályszűrő előtti Q₇-re. A 7,8 MHz USB/LSB jel a Q₉ utáni rezgőkörrel az adókeverőt (IC₇) táplálja.

Szintézer:

Alapvető fokozatai:

- IC₆ PLL tok,
- Q₁₉ oszcillátor az A és B sávok X₁–X₆ segédkristályaival,
- Q₂₀ frekvencia-háromszorozó,
- Q₁₅ keverő,
- IC₈ VCO tok,
- IC₅ 5 V-os stabilizátor.

A szintézer kimenő jele a Q₆-os vevőkeverőt és az IC₇-es adókeverőt táplálja, a mindenkori CB csatornafrekvencia + 7,8 MHz-cel (VCO frekvenciával).

Az IC₆ programozható osztója a csatornaválasztó kapcsolóról mindig 1×40 osztásprogramot kap. A 80 csatornás üzemet a megkettőzött segédkristálysáv X₁–X₆ biztosítja. Az MC145106 az igen alacsony tápfeszültsége miatt (+5 V stab., IC₃-ról) csak alacsony frekvenciájú jeleket fogadhat (2-es láb). Ezért a 34 MHz-en járó VCO-t ültetni kellett (Q₁₆) az X₁–X₆ segédkristályok frekvencia-háromszorozott, 33 MHz-es jelével. A „Clarifier” hangolás (VR₄) X₁–X₆-ra hatásos.

Tápellátás:

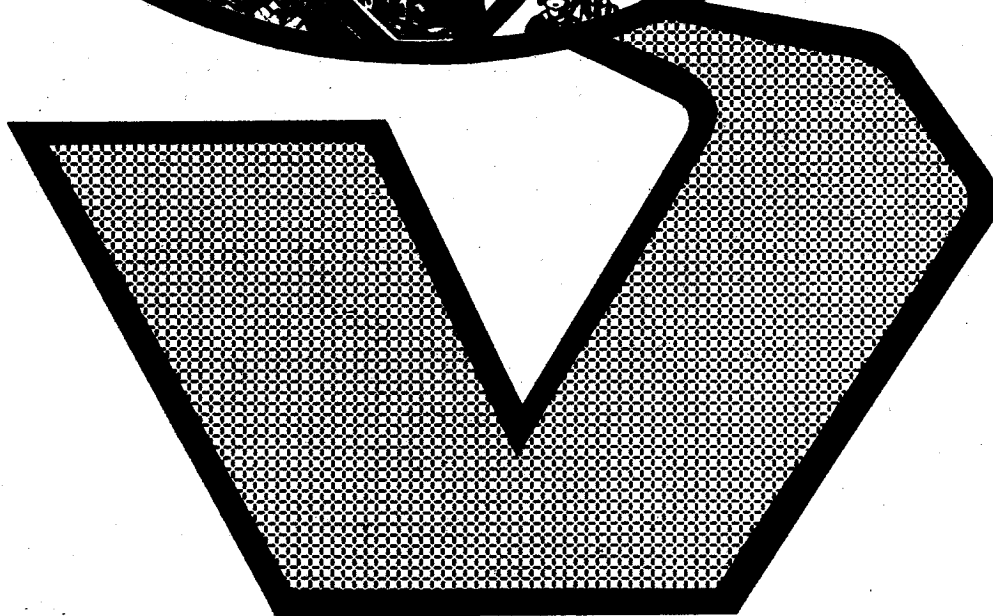
A készülék „kényesebb” fokozatai a Q₂₆-as stabilizátorról járnak. A D₂₆-os zener Q₇, Q₈, Q₁₂, Q₁₃, Q₁₉ és IC₂-nak stabilizál.

Q₂₄ elektronikus fojtótekerként táplálja az amplitúdó modulált teljesítmény adófokozatokat.

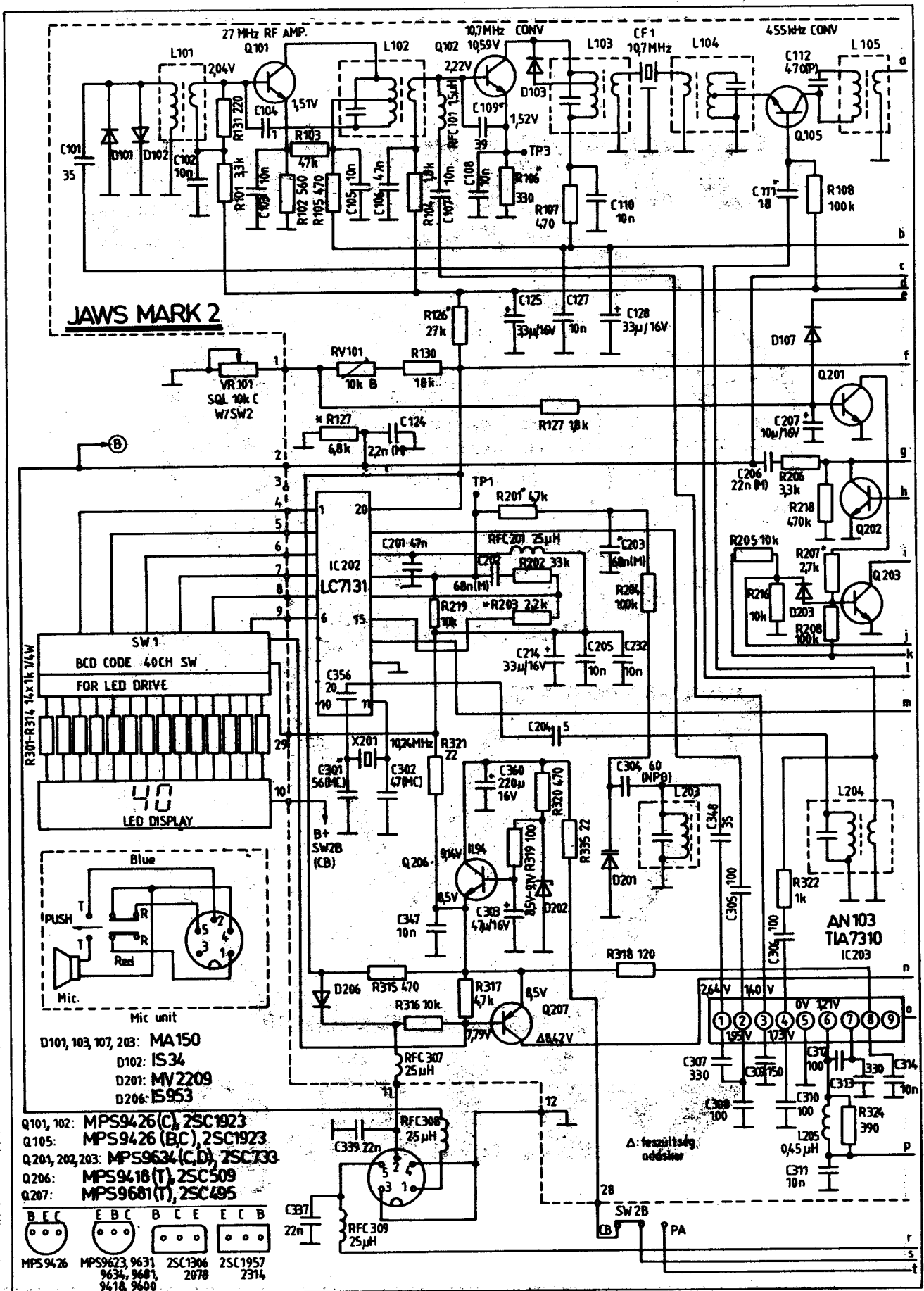
Az adás-vétel váltást egy kétmorzés relé végzi (TX–RX pontok). Az adó és vevőkörök tápfeszültségeit és a hangszórót kapcsolgatja.

A készülék bemeneten a szokásos védődiódás (D₃₀) áramkör óv a fordított polaritású tápcsatlakoztatás esetén.

ország



világ



JAWS MARK 2

SW1
BCD CODE 40CH SW
FOR LED DRIVE

LED DISPLAY

Blue
Red

Mic unit

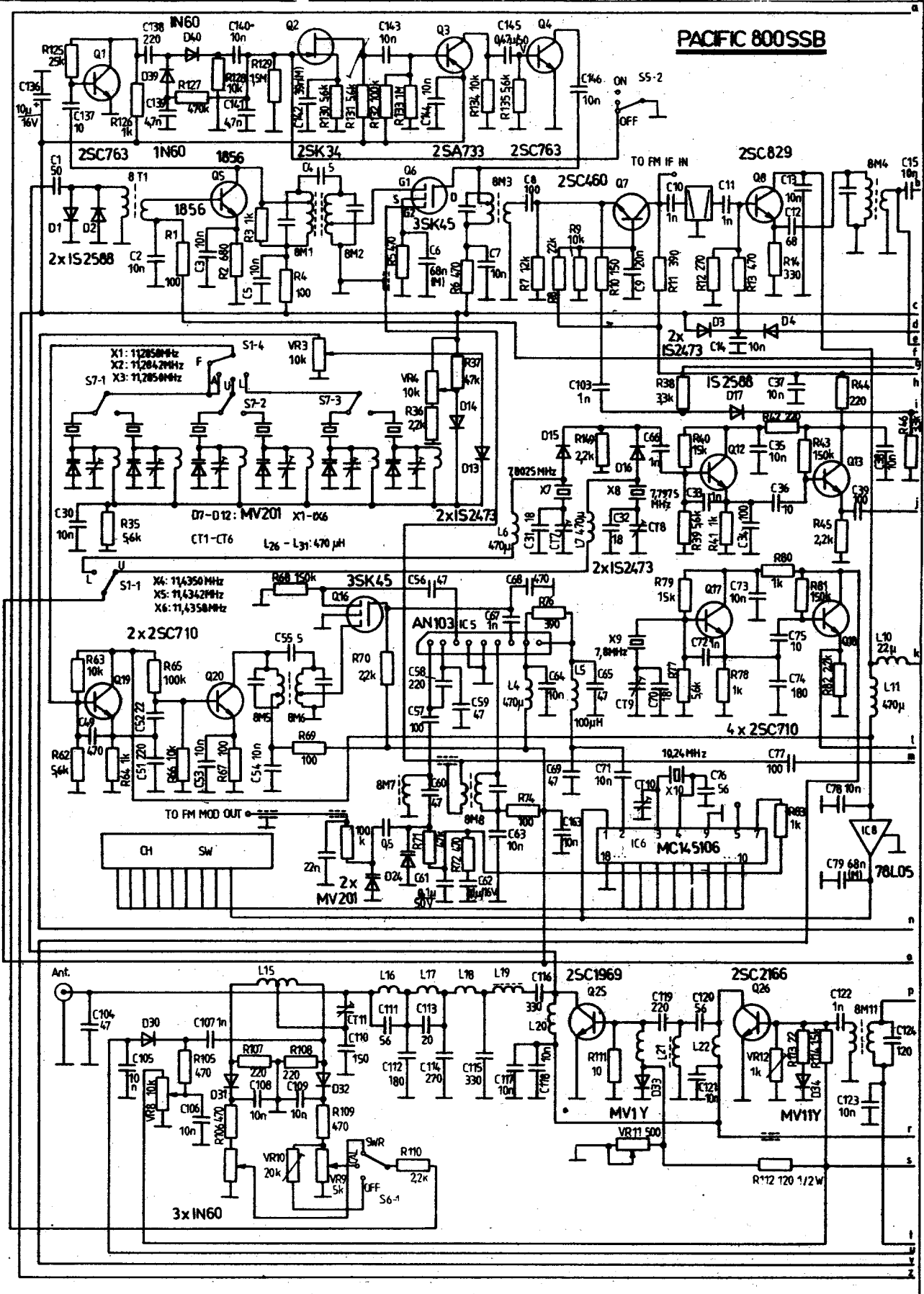
- D101, 103, 107, 203: MA150
- D102: IS34
- D201: MV2209
- D206: IS953

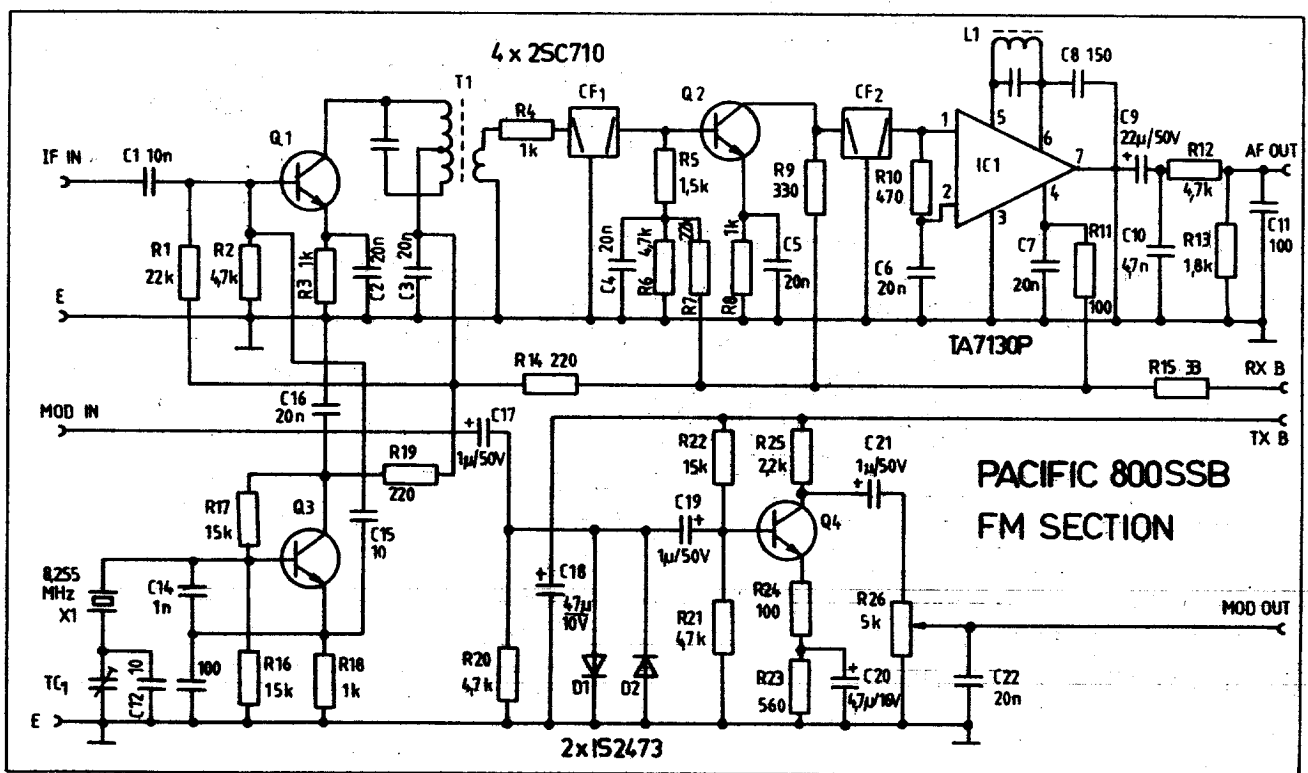
- Q101, 102: MPS9426 (C), 2SC1923
- Q105: MPS9426 (BC), 2SC1923
- Q201, 202, 203: MPS9634 (C,D), 2SC733
- Q206: MPS9418 (T), 2SC509
- Q207: MPS9681 (T), 2SC495

- | | | | |
|----------|---------------|---------|---------|
| B E C | E B C | B C E | E C B |
| MPS 9426 | MPS9623, 9631 | 2SC1306 | 2SC1957 |
| | 9634, 9681, | 2078 | 2314 |
| | 9418, 9600 | | |

Δ: feszültség adóval

PACIFIC 800SSB





Tápegység CB-készülékhez

Plachtovics György műszeripari techn.

Hazánkban az utóbbi néhány évben jelentősen emelkedett a CB-készülékek száma. A stabil üzemhez szükséges hálózati tápegységet a készüléktulajdonosok többsége megvásárolja. A néhány kisiparos által gyártott és forgalomba hozott hálózati tápegységek ára meglehetősen magas, 1500–3000 Ft között mozog. Műszaki adataik ismeretlenek, hiszen rendszerint kis darabszámban készített egyedi konstrukciókról van szó. Mobil üzemnél azok a CB-tulajdonosok vannak bajban, akik 6 V-os akkumulátorfeszültségű gépkocsival rendelkeznek. Ezekbe a járművekbe olyan feszültségváltó kellene, amely 2–3 A-es terhelhetőség mellett produkálni tudja a 12 V-os kimenő feszültséget. A kereskedelemben jelenleg ilyen nem kapható. Általában még egy 6 V-os segédakkumulátort helyeznek a gépkocsiba – ezt az eredetivel sorbakötve kapják a CB-készülékhez szükséges 12 V-ot. Ezeket a segédakkumulátorokat rendszeresen kell tölteni. Nyugaton lehet kapni erre a célra gyártott feszültségváltókat, de áruk magyar pénzre átszámítva magas, beszerzésük nehézkes. A fent vázolt problémákra ad megoldást ez a cikk. Az alábbiakban egy mobil üzemhez szükséges 6/12 V-os feszültségváltót, majd egy a stabil üzem részére kialakított tápegységet ismertetünk. A megépítésükhöz szükséges alkatrészek a kereskedelemben jelenleg kaphatók. Elkészítésükhöz a fél-

vezető-technikában való jártasság ajánlatos. Beméréséhez AC–DC csővoltmérő, univerzális kéziműszer, oszcilloszkóp szükséges.

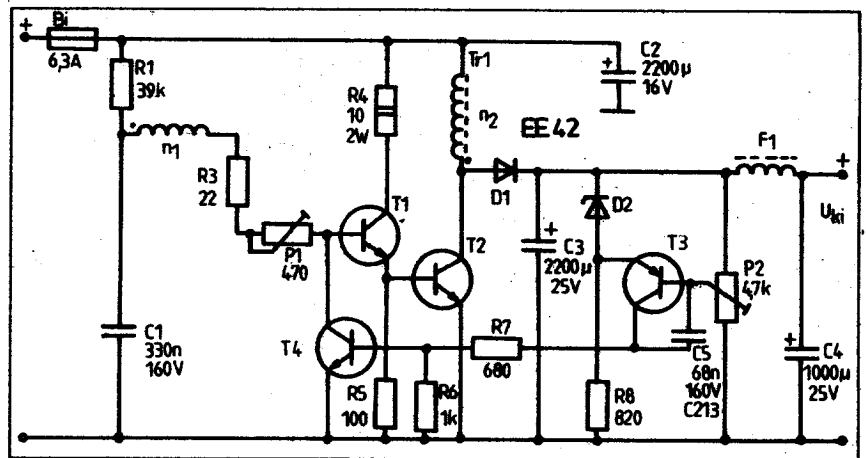
Műszaki leírás

A kapcsolóüzemű feszültségváltó elvi kapcsolási rajza az 1-es ábrán látható.

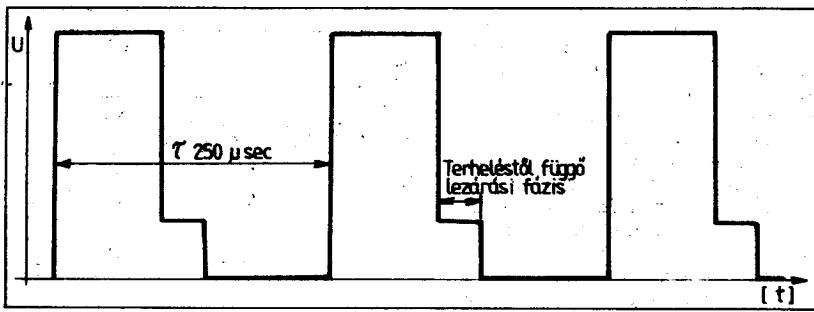
A feszültségváltó műszaki adatai:

U_{be} : 5,5 V–8 V
 U_{ki} : 12 V
 I_k : 2,6 A
 U : 20 mV
 η : 74%
 f : 4 kHz

Vizsgáljuk meg a kapcsolóüzemű feszültségváltó működését. Az energiaát-



1. ábra



6. ábra

megfelelően a csúszkán levő feszültség-szint el nem éri a T_3 -as tranzisztor U_{BB} nyitási szintjét. Ekkor a T_3 -as tranzisztor kinyit, a meginduló kollektoráram az R_7 -es ellenálláson át telítésbe viszi a T_4 -es tranzisztor bázisát. Az időközben újrainduló T_1 és T_2 -es tranzisztorokból felépített blocking-ot hamarabb lezárja a T_4 -es tranzisztor. Amennyiben oszcilloszkópon nézzük a T_2 -es kapcsolótranzisztor jelalakját, azt tapasztaljuk, hogy a lezárási fázis a terhelés függvényében változik. Nagyobb kimeneti áramhoz szélesebb mágnesező impulzushossz tartozik. Ezt szemlélteti a 6. ábra. A T_3 -as tranzisztor kollektora és bázisa között levő C_3 -os Miller-kapacitás feladata a zavarjelek kiküszöbölése. Oszcilloszkóp-

- Kimenő áram: 4 A
- Belső ellenállás: 0,06 Ohm
- Hullámosság: (I_{ki} 4 A) 20 mV csúcsból csúcsig
- Túláramvédelem: Ha $I_{ki} < 4$ A áram generátoros üzemmódba kerül
- Túlfeszültségvédelem: Ha bármilyen okból a kimenő feszültség < 14 V, a Bi_2 -es olvadóbiztosíték kiolvad

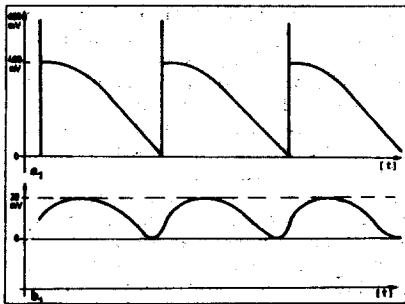
A tápegység tömbvázlata a 9. ábrán látható.

Transzformátor és a hídkapcsolású egyenirányító

A hálózati feszültség a két áramkörös kapcsolón, az üvegcsöves olvadóbiztosítékon keresztül jut a Tr transzformátor primer tekercsére. A letranszformált feszültség a D_1-D_4 diódából felépített Graetz-híd egyenirányítóra jut. A hullámos egyenfeszültség szűrését a C_2 -es elektrolitkondenzátor végzi. A C_1 és C_2 -es kondenzátorok a rádiófrekvenciás zavarvédelmet szolgálják.

Áramgenerátor-túláramérzékelő:

A T_1 -es tranzisztorral felépített áramgenerátor produkálja a T_2 , T_3 és T_4 tranzisztorokból kialakított soros szabályozófokozat bázisáramát. A T_3 -os hibajel-erősítő tranzisztor kollektoráramát ugyancsak az áramgenerátor adja. Az áramgenerátor alkalmazása több szempontból is indokolt. Egyrészt így biztosítható a nyers feszültségtől messzeemenően független meghajtóáram a soros áteresztőfokozat számára. Másrészt a T_3 -os hibajel-erősítő tranzisztor erősítése jelentősen növekedik az „aktív kollektor-ellenállás” miatt. Az eredmény a tápegység belső ellenállásának csökkenése, a stabilitási tényező javulása. Az áramgenerátor referenciefeszültségét a D_5 -ös LED szolgáltatja. A világító dióda a táp-

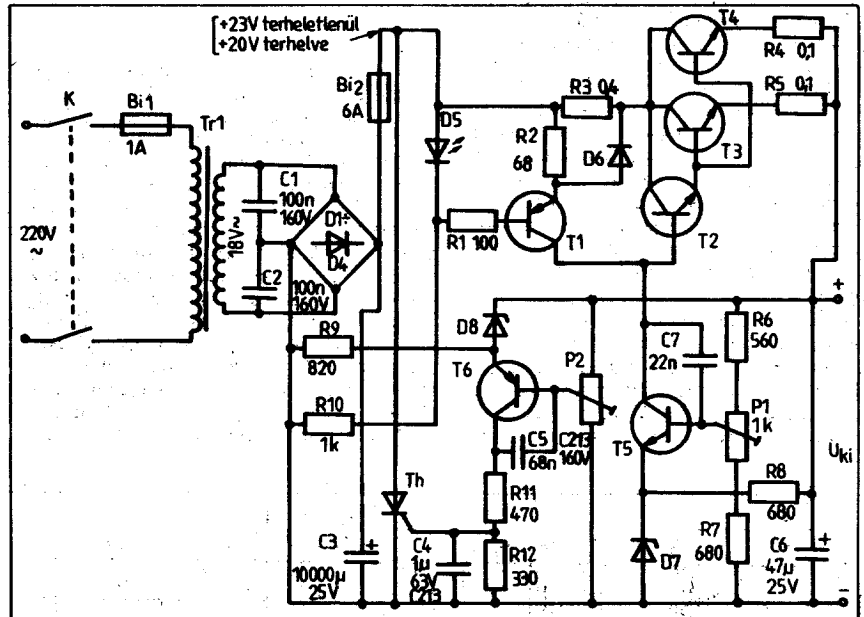


7. ábra

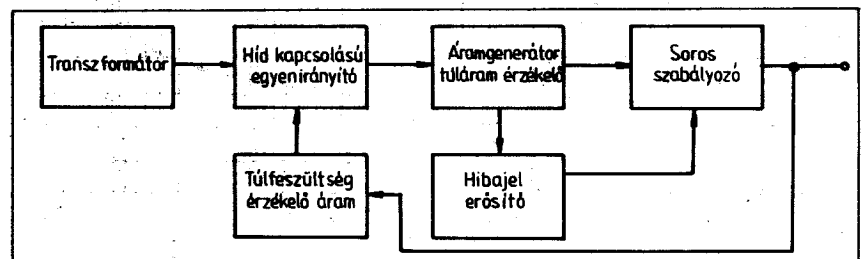
pal mérve a C_2 -es elektrolitkondenzátor sarkain azt tapasztaljuk, hogy tekintélyes túllövések vannak a DC szinten. Ez a C_2 -es elektrolitkondenzátor és a huzalozás inuktivitásából adódik. Ezekre a kis tüskékre ad megfelelő csillapítást a C_3 -ös kondenzátor. Enélkül a vissz szabályozás folyamatát „berángatná” a fent leírt túllövés. A C_2 -es elektrolitkondenzátor sarkain levő hullámosság látható 2 A-es kimeneti áramnál a 7. a ábrán. A 7. b ábrán a kapcsolóüzemű tápegység kimenetén levő hullámosság látható ugyancsak 2 A-es kimeneti áramnál. A javulás szembeötlő. A C_3 , F_1 és C_4 -es alkatrészekből felépített π -szűrő jelentősen csillapítja a kimenő feszültség hullámosságát. A javulás szembeötlő. Eltűntek a keskeny túllövések, a hullámosság 2 A-es terhelés mellett mindössze 20 mV.

A 8. ábrán a stabil üzemhez szükséges hálózati tápegység kapcsolási rajza látható. Műszaki adatai a következők:

- Kimenő feszültség: 12 V – 14 V-ig



8. ábra



9. ábra

egység előlapján lett elhelyezve. A LED alkalmazásával így kettős funkciót látunk el. A LED-ek nyitóirányú karakterisztikája ugyanis lényegesen meredekebb, mint az alacsony feszültségű (pl. ZPD 2,2) zener-diódáé. Az áramgenerátor kimeneti áramát az R_2 -es emitter-ellenállással állítjuk be. A túláramvédelem is ebben a fokozatban található. Az R_3 -as figyelő ellenálláson átfolyik a T_2 és T_4 -es áteresztőtranzisztorok kollektorárama – azaz a kimenő áram. Túláram esetén, amikor az R_3 -as ellenállás sarkain a feszültségésés eléri a D_5 -ös diódán levő referencifeszültséget, a D_5 -ös dióda kinyit, a stabilizátor áramgenerátor üzemmódba kerül. A kimeneti áram nagyságát az R_2 -es ellenállás értékének a változtatásával befolyásolhatjuk az alábbi összefüggés szerint.

$$I_{ki} = \frac{U}{R_2}$$

ahol: I_{ki} : kimenő áram A-ban

U_{z5} : D-ös dióda referencifeszültsége V-ban

R_2 : figyelő ellenállás értéke Ω -ban

Soros szabályozó:

A T_2 -es tranzisztorral meghajtott T_3 és T_4 -es áteresztőtranzisztorok a nagy kimeneti áram miatt párhuzamosan vannak kapcsolva. Az emitterkörükben levő R_4 és R_5 -ös huzallellenállások a tranzisztorparaméterekből adódó szórásokat egyenlítik ki. A T_2 -es meghajtó a T_3 és T_4 -es tranzisztorokkal lényegében egy Darlington-kapcsolást alkot. Erre a megfelelő körerősítés biztosítása miatt van szükség.

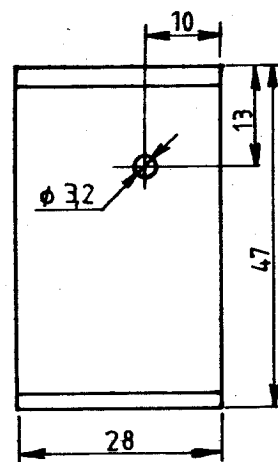
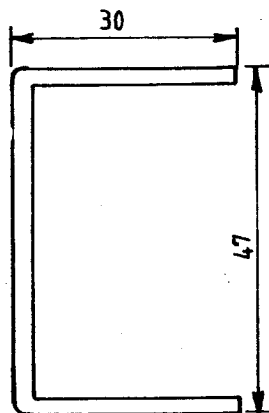
Hibajel-erősítő: A T_5 -ös tranzisztorral felépített fokozat a D_7 -es zenerdióda referenciaszintjét hasonlítja össze a kimeneti feszültség leosztott értékével. Ez a leosztás, vagyis a kimenő feszültség a P_1 -es potenciométer állásától függ. A referenciaszintet biztosító D_7 -es zenerdióda könyökbeállítását az R_6 -as ellenállás végzi el. A hibajel-erősítő a következőképpen működik. Tétélezzük fel, hogy valami miatt a stabilizátor kimenő feszültsége csökken. Ekkor a T_5 -ös tranzisztor bázisán levő potenciál is csökken a P_1 -es potenciométerrel létrehozott leosztás arányában.

A T_5 -ös tranzisztor emitterpotenciálja változatlan, hiszen azt a D_7 -es zenerdióda biztosítja. Csökken tehát a T_5 -ös tranzisztor U_{BE} feszültsége. A zárás felé vitt tranzisztor kollektorárama is csökken. A T_1 -es áramgenerátor által létrehozott áramból így több jut a T_2 , T_3 és T_4 -es soros áteresztőelemekre. A nagyobb bázisáram jobban nyitja az áteresztőtranzisztorokat, a kimenő feszültség tehát emelkedik. Az egyensúlyi állapot beáll. Táp feszültség növekedésekor a fentiekben leírt folyamat fordítottja megy végbe.

Túlfeszültség érzékelő áramkör:

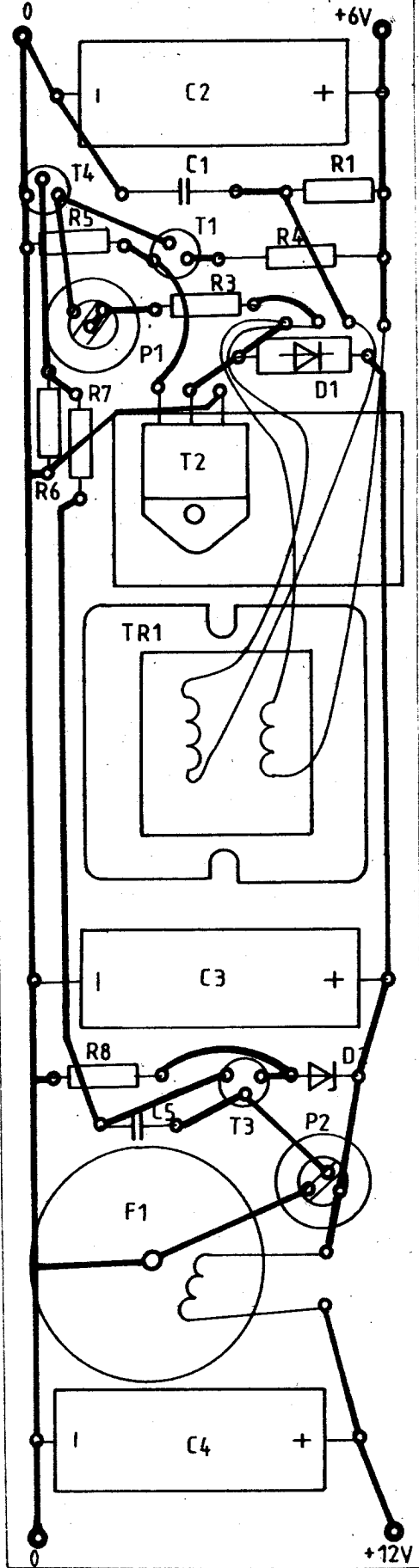
Feladata a terhelést (CB készüléket) megvédeni a túlfeszültségtől. A leggonoszabb munkával megépített tápegységnél

10. ábra



A T_2 -es tranzisztor hűtőbordája.
Anyaga: 2mm-es
Al. lemez

Fólia oldal!
M1:1



is előfordulhat a soros áteresztőelem zárata. Ha ez spontán tranzisztormeghibásodásból adódna, a túláramvédelem hatástalan lenne. Az átütött kollektor-emitter átmeneten a nyers feszültség a kimenetre jutna. Ez azt jelentené, hogy a CB készülék 18–20 V-os feszültséget kapna. Valószínűleg ez a végtranzisztor vagy egyéb más alkatrészek pusztulását idézné elő.

A CB készülékek magas ára indokoltá teszi, hogy szélsőséges esetben se tegyük tönkre a tápegység meghibásodása miatt. A tápegységek túlnyomó része ilyen típusú védelemmel nem rendelkezik (a gyári konstrukciók sem!). Az a néhány plusz alkatrésze, amely ehhez a típusú védelemhez szükséges, nem összemérhető a kárral, amelyet egy meghibásodott tápegység okozhat. A túlfeszültség elleni védőáramkör a következőképpen működik:

Tételezzük fel, hogy valamelyik soros áteresztőtranzisztor hibája miatt a kimenő feszültség hirtelen emelkedni kezd. A növekedés addig tart, amíg a T_6 -os tranzisztor ki nem nyit. A T_6 -os tranzisztor emitterkörében levő D_5 -es Zenerdióda referencifeszültséget állít elő. A dióda munkapontját az R_9 -es ellenállás állítja be. A T_6 -os tranzisztor bázisára a P_2 -es potenciométer által leosztott kimenő feszültség jut. Amikor tehát valamilyen okból a kimenő feszültség emelkedni kezd, a T_6 -os tranzisztor bázisán is növekedik a potenciál. A tranzisztor emitterfeszültsége a D_5 -es Zenerdióda által rögzített, a bázis feszültsége viszont emelkedik. Abban a pillanatban, amikor eléri a T_6 tranzisztor U_{EB} nyitási szintjét, a meginduló kollektoráram az R_{11} -es ellenálláson át begyűjtja a T_h tirisztor. A bekapcsolt tirisztor rövidrezárja a bejövő stabilizálatlan nyers feszültséget, a B_2 -es üvegcsöves biztosíték kiolvad. A T_6 -os Miller-kapacitás integrálva a különböző zavarjeleket, a tirisztor hamis begyűjtését akadályozza meg. Ugyancsak ezt a célt szolgálja a C_4 -es kondenzátor is.

Megépítés, bemérés

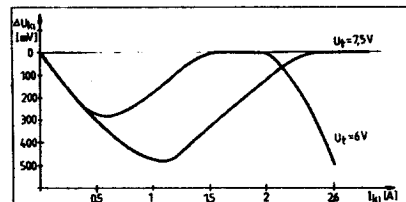
A munkát a nyomtatott áramköri lapok elkészítésével kezdjük. A kapcsolóüzemű feszültségváltó nyomtatási rajza a 10. ábrán látható. A hálózati tápegység nyomtatási rajzát a 11. ábra tartalmazza. A nagyobb áramot vezető fóliakontúrokat arányosan nagyobb felületűre készítsük vagy ónnal felrakva növeljük meg keresztmetszetüket. Először a kapcsoló-

üzemű feszültségváltó elkészítését és bemérését tárgyaljuk. Az 1-es ábrán a beépítendő alkatrészek adatai fel vannak tüntetve. Kisebbségű terhelhetőségű ellenállást ne használjunk. Ha nincs az előírt teljesítményűben, akkor inkább a következő lépcsőben levő nagyobb terhelhetőségűt válasszuk. Lehetőleg fémréteg ellenállásokat építsünk be. A kondenzátoroknál megadtam a típust, valamint az üzemi feszültséget is. Itt is mérvadó: inkább nagyobb üzemi feszültségűt, mint kisebbet építsünk be az előírt értékénél. Felhasznált félvezetők közül a D_1 -es dióda a viszonylag nehezen beszerezhető. Erre a helyre több típust adtam meg. Amennyiben az itt felsoroltak közül egyik sem hozzáférhető, BA157-es diódákból kell párhuzamosan kapcsolni 8–10 darabot. Ebben az esetben a hatásfok valamennyit romlik (70–71%). A T_1 -es tranzisztorra hűtőcsillagot szükséges felragasztani. A T_2 -es kapcsolótranzisztor szintén hűteni kell. Az előírt hűtőfelület 30 cm² 2 mm vastag Al lemezből. A TR_1 -es transzformátor EE42-es AL400 ferritvasra van tekercselve. A transzformátor részletes adatait az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A kapcsolóüzemű feszültségváltó TR_1 -es transzformátor adatai

Vas: EE 42 A_L 400-as ferrit HAGY
 N_1 : 20 menet $\varnothing 0,5$ Mz huzalból.
 N_2 : 20 menet $\varnothing 1,5$ mm-es Mz huzalból.
 Az N_1 és N_2 -es tekercseket egyszerre kell tekercselni a szoros csatolás érdekében. A gyárilag beköszörült légrésbe 1,5 mm vastag textilibakelit betétet ragasztunk. Soronként 0,5 mm-es prespán szigetelést alkalmazunk.

A C_3 -as elektrolitkondenzátor jó minőségű kis induktivitású típus legyen. Régi, 10–15 éves elektrolitkondenzátort ne alkalmazzunk a kapcsolóüzemű tápegységben. Az F_1 -es fojtótekeres adatait a 2. táblázat tartalmazza. A megépített kapcsolóüzemű tápegységet ellenőrizniük bekapcsolás előtt, hogy nincs-e hibás forrasztás, elkötés. Az elektromos bemérést a következő sorrendben végezzük. Kapcsoljunk tápfeszültséget a kapcsolóüzemű feszültségváltó bemenetére. A kimenetre DC csóvoltmérőt vagy univerzális kéziműszert kapcsolunk, mellyel feszültséget mérünk. Ugyancsak a kimenetre kötjük a műterheléssel soros árammérőt is. A működést a jellegzetes sipoló hang jelzi. Amennyiben nem rezeg be a blocking-



12. ábra

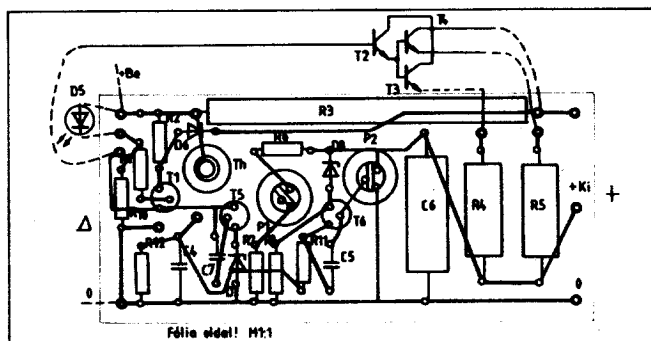
2. táblázat. Az F_1 -es fojtótekeres adatai

Vasmag: $\varnothing 34 \times 28$ M1100 A_L 250 HAGY
 Menetszám: 45 menet $\varnothing 1$ mm-es Mz huzalból.

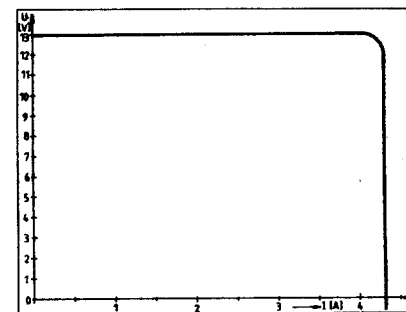
A fazékvasmag belsejébe beköszörült légrésbe 2 mm-es textilibakelit betétet kell helyezni. A fazékvasmag összehúzatása réz- vagy alumínium csavarral történik.

oscillátor, vizsgáljuk meg, hogy a visszacsatoló tekeres fázisviszonyai megfelelnek-e a kapcsolási rajzon jelölttel. A P_2 -es potenciométerrel állítsuk a kimenő feszültséget 12 V-ra. (Ha nagyobb kimenő teljesítményt akarunk a CB készülékből kiadni, 13 vagy 13,5 V-ig is felcsavarhatjuk a kimenő feszültséget.)

A terhelő ellenállás értékét addig csökkentjük, amíg a vele soros árammérő 2,2 A-t nem mutat. Mérjünk oszcilloszkóppal a T_2 -es kapcsolótranzisztor emittere és a kollektora között. Az itt látható jelalakot a 6. ábra szemlélteti. A P_1 -es potenciométerrel a pozitív visszacsatolás mértékét, ezzel a hatásfokot lehet változtatni. Az optimumra való beállítás a következőképpen történik. Kis belső ellenállású árammérőt kapcsolunk a telep és a feszültségváltó bemenete közé. A kimeneti áramot 2,5 A-re állítjuk be. A működő feszültségátalakító P_1 -es potenciométerének értékét fokozatosan növeljük. Figyeljük a bemeneti áramfelvételt, melynek ekkor csökkennie kell. Megkeressük azt a pontot, ahol a 2,5 A-es terheléssel biztosan beindul a kapcsolóüzemű feszültségátalakító úgy, hogy a felvett árama legkisebb. A 12. ábrán látható a feszültségváltó terhelési jelleggörbéje. Az 1-es kapcsolótranzisztor a mintapéldányban TIP35A, illetve BD249A típus volt. Ilyen (25 A-es) kollektoráramú, de lényegesen gyorsabb kapcsolótranzisztorral a hatásfok valószínűleg megközelítené a 80%-ot is. A viszonylag lassú $f_t = 3$ MHz kapcsolótranzisztor miatt a működési frekvencia alacsony, kb. 4 kHz. A terhelőáram növelésével a kimeneti feszültség csökkenni kezd. A terhelőáramot to-



11. ábra



13. ábra

vább növelve a blockingoszillátor legerjed. Ekkor a kimenő feszültség egy nyitóirányú (D_1) diódaátmenettel kisebb, mint a bemenő feszültség. A kimenet zár-lata esetén tehát a D_1 -es dióda tönkremen-ne, ha a bejövő ágba levő biztosíték ki nem oldana.

Következik a hálózati tápegység elké-szítése és bemérése. A nyomtatott áram-köri lap megszerelésére az előzőekben le-írtak a mérvadók. A hálózati transzfor-mátor elkészítésénél ügyeljünk az erős-áramú előírások betartására. Gondosan készítsük el a primer és szekunder tekercs közötti szigetelést. A szekunder tekercs vastag huzalból készül. Hibás szigetelés esetén könnyen a primer tekercsbe csúsz-hatnak a szekunder tekercs menetei, és ha-lálos balesetet okozhatnak. A Tr_1 -es há-lózati transzformátor adatait a szükséges tekercselési utasítással a 3. táblázat tar-talmazza. A D_1 - D_2 -es diódákat 10 cm^2 -es 2 mm vastag Al hűtőbordára cél-szerű szerelni. Az R_2 -es ellenállás anyaga manganin. Átmérője $\varnothing 1-1,2$ mm.

3. táblázat. A hálózati transzformátor adatai

Vasmag: EI 104 pakettvastagság 50 mm
Primer: 660 m $\varnothing 0,6$ mm-es Mz huzalból.
Szekunder: 60 m $\varnothing 1,5$ mm-es Mz hu-zalból.

Primer tekercsnél soronként 0,25 mm vastag prespán szigetelés.
Szekunder tekercsnél soronként 0,5 mm vastag prespán szigetelés. A primer és szekunder tekercsek között 3 sor 0,5 mm vastag prespán szigetelés.

A T_2 és T_3 -es áteresztőtranzisztorokat összesen 500 mm^2 -es hűtőfelületre kell szerelni. Az R_4 és R_5 -ös kiegyenlítő ellen-álláson alapanyag manganin, átmérője 0,6 mm. A D_2 -ös dióda, amely a refe-renciafeszültséget adja egyben indikátor-ként is működik. A tápegység előlapján elhelyezve jelzi a ki- vagy bekapcsolási állapotot. Azokat a vezetékeket, melye-ken nagy áram folyik, vastag huzalból készítsük. A megépített hálózati tápe-gységet bekapcsolás előtt ellenőrizzük, hogy nincs-e elkötés, zárlat, hibás forrasztás. A bemérést a következő sorrendben vé-gezzük. A tirisztor anódvezetékét szakít-suk meg. Csővoltmérővel vagy univerzális kézi műszerrel egyenfeszültséget mé-rünk a hálózati tápegység C_2 -es elektrolit kondenzátorán. Bekapcsolt, terheletlen tápegységnél 23 V ± 1 V-ot mérhetünk. (Feltételezzük, hogy a hálózati feszültség az előírt 220 V.) Mérünk a hálózati tápe-gység kimenő kapcsain. A kívánt 12-13,5 V közötti feszültséget a P_1 -es potenciométerrel lehet beállítani. Kap-csoljuk változtatható terhelő ellenállással soros árammérőt a kimenetre. Fokozato-san növeljük a kimeneti áramot a terhelő ellenállás csökkentésével. Az R_2 -es áram-korlátozó ellenállás értékének megfele-lően kb. 4 A-es kimeneti áramnál a ki-menő feszültség csökkenni kezd. Az áram lényegesen ezután már nem növekedik, még rövidzár esetén sem. A tápegység tehát a 4 A-es kimeneti áramot ha túl-lépi, a feszültségből az áramgenerátoros üzemmódba kerül. A 13. ábrán látható a hálózati tápegység terhelési jelleggör-béje.

Következő lépés a túlfeszültségvédelem beállítása: kapcsoljunk 24 V-os, 10-15 W-os izzólámpát a Th tirisztor anódja és a + vezeték közé. A kimenő feszültséget csavarjuk fel a P_1 -es poten ciométerrel +14 V-ra. A P_2 -es potenciométert addig csavarjuk, amíg a T_6 -os tranzisz-toron át be nem gyújt a Th tirisztor. Ezt az izzólámpa kigyulladás jele. Ez után vegyük vissza a P_1 -es potencio-méterrel a kimeneti feszültséget a kívánt értékre. A Th tirisztor anódját pedig kössük össze a nyers feszültség Bi bizto-sító utáni pontjával. A hálózati tápe-gységet alkalmazhatjuk akkumulátor töltés-hez is. Erre kiválóan alkalmasa teszi az áramgenerátoros kimenete, túlterhelés esetén. (Kisütött akkumulátor.) Ilyenkor a töltőáram 4-4,2 A-es érték.

Felhasznált irodalom:

U. Tietze—Ch. Schenk: Analóg és digitális áram-körök.
A. G. Vilenkin: Feszültségstabilizálás.

Alkatrészjegyzék

Kapcsolóüzemű feszültségváltó:

T_1 : BC140, BC141, BSX32, BC368, BSY81, BSY82, BSY83, BSY84, BSY85 BSY86, 2N2193, 2N2297.
 T_2 : BD249, BD249A, BD249B, BD249C, TIP35, TIP35A, TIP35B, BD35C.
 T_3 : BC212, BC212B, BC251, BC252, BC253, BC256, BC261, BC262, BC263, BC266, BC307, BC308, BC327, BC328, BCY78.
 T_4 : BC107, BC108, BC171, BC172, BC173, BC174, BC182, BC190, BC237, BC238, BC239, BCY58.

D_1 : 1N3879, BYX30-200R, BYX30-300R, BYX30-400R, BYX30-500R, BYX50-200R, BYX50-300R, BY296, BY297, BY298, BY299, 1N5821.

D_2 : ZG6, 8, ZF6, 8, ZPD6, 8.

Hálózati stabilizátor:

T_1 : 2N2904, 2N2904A, 2N2905, 2N2905A, BC303, BC304, BC160, BC161, BC360, BC361.

T_2 : BD135, BD137, BD139, BD165, BD167, BD169, BD239, BD241A, BD241B, BD241C, TIP29, TIP31A, TIP31B, TIP31C.

T_3 , T_4 : 2N3055, BDY73, BD249A, BD249B, BD249C, TIP35, TIP35A, TIP35B, TIP35C, BD182, BD183, BDY20.

Tranzisztoronként 250 cm^2 -es hűtő-felület 3-4 mm-es Al lemezből.

T_5 : BC107, BC108, BC171, BC172, BC173, BC174, BC182, BC237, BC238, BC239, BCY58, BFY33, BFY34, BFY46, 2N1613, 2N1711.

T_6 : BC212, BC251, BC252, BC253, BC256, BC261, BC262, BC263, BC266, BC307, BC308, BCY78.

D_1 , D_2 , D_3 , D_4 : BYX42/100, BYX42/200, BYX42/300, BYX42/400, BYX98-300, FB14G6, FB21G6, FB28G6, GEN51, GEN52, GEN53, GEN54.

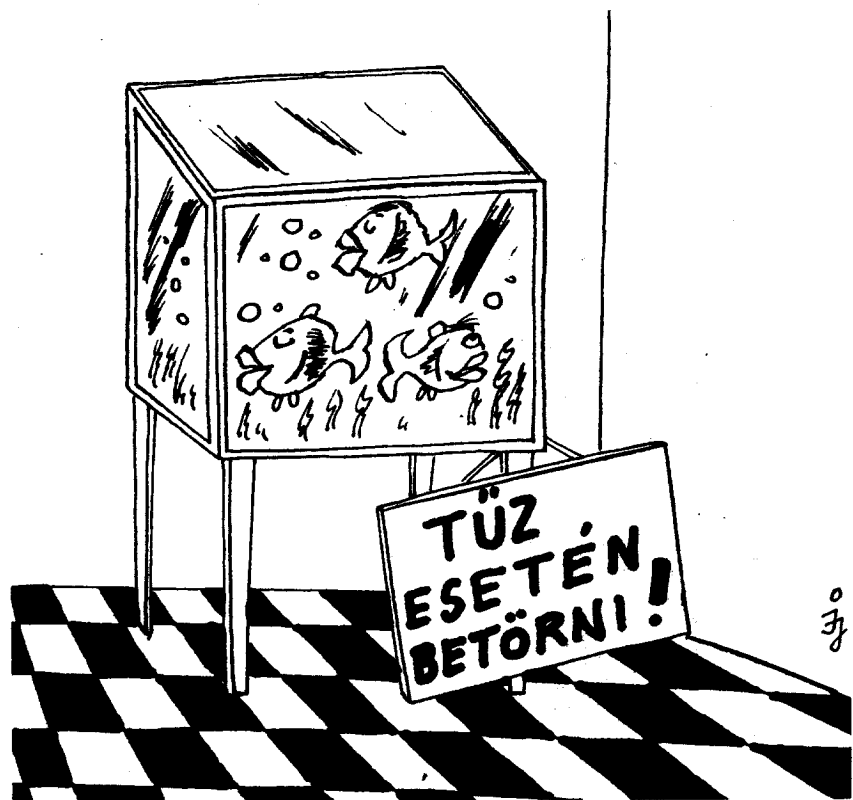
D_5 : CQY24A, CQY46, CQY47, CQY54, CQY26, CQY27, CQY53.

D_6 : BAY41, BAY42, BAY43, 1N914.

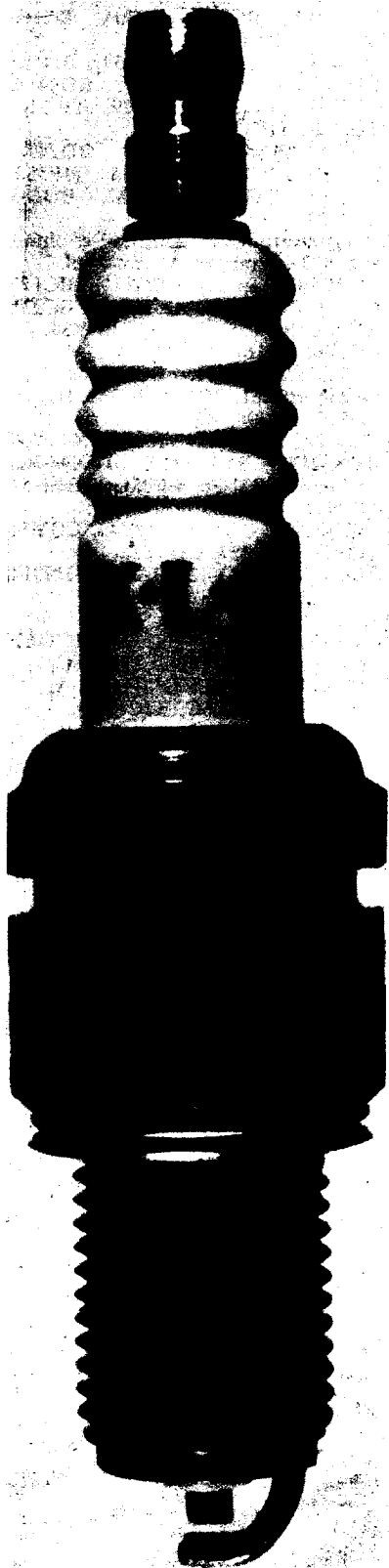
D_7 : ZF6, 8, ZG6, 8, ZPD6, 8.

D_8 : mint D_7 .

Th: 2N1772, 2N1773, 2N1774, TIC116F, TIC116A, TIC116B, TIC116C, TIC116D, TIC126F, TIC126A, TIC126B, TIC126C, TIC126D.



BAKONY MŰVEK



A gyújtógyertya feladata, hogy a belsőégésű motorok hengerében összesűrített tüzelőanyag-levegő keveréket a gyújtási rendszer által előállított nagyfeszültség hatására az elektródák között létrejövő szikra segítségével meggyújtsa.

CSŐR ÉS SZIGETELÉS

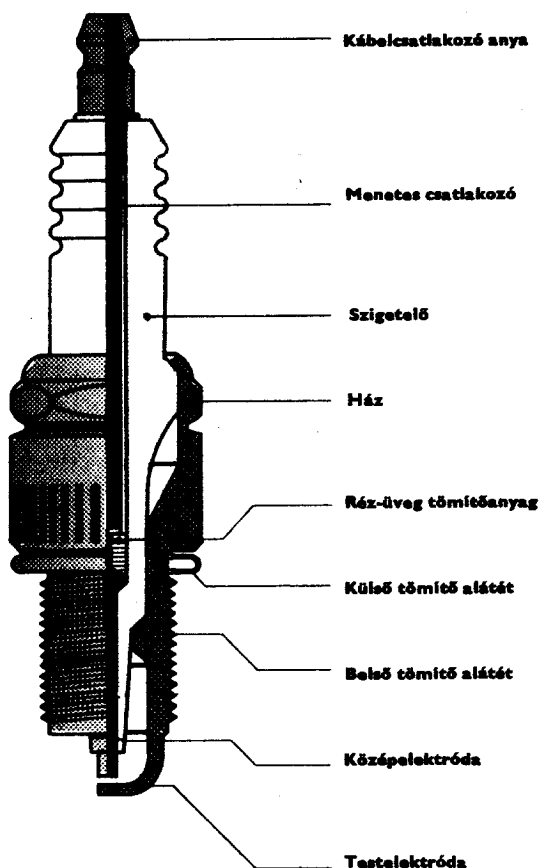
A gyújtógyertya szigetelőjének égéstérbe nyúló része magas hőmérsékletnek, nyomásnak és vegyi erózióknak van kitéve. Ilyen körülmények között kell a szigetelőcsőrnek elég magas hőmérsékletűnek lenni ahhoz, hogy a ráakódott égéstermékek leégjenek róla, valamint nem szabad olyan hőmérsékletre felmelegedni, hogy öngyulladás lépjen fel. Ez csak úgy biztosítható, ha a szigetelőcsőr hőmérséklete 450 és 850 °C között változik. A belsőégésű motorok igénybevétele az üresjárattól a legnagyobb teljesítményig széles határok között mozog, ezért a gyújtógyertya konstrukciójának biztosítani kell, hogy különböző igénybevételeknél a szigetelőcsőr hőmérséklete a fent említett hőmérséklet-tartományban legyen. A gyújtógyertyák felmelegedése függ a motor fordulatszámától, a sűrítési aránytól, a hűtéstől, a gyújtógyertya elhelyezésétől, az égéstér kialakításától stb.

HŐÉRTÉK

A hőérték a gyújtógyertyák termikus tulajdonságára utal. A magasabb hőértékű gyújtógyertyák több hőmennyiséget tudnak felvenni, mint az alacsonyabbak, ugyanolyan hőmérsékletre történő felmelegedés esetén. A gyújtógyertyák működőképességét a motorban döntően a hőérték befolyásolja. Az ajánlási táblázatunk alapján kiválasztott gyújtógyertya a jól beállított motorokban működtetve 450–850 °C közötti hőmérsékletre melegszik fel. 450° alatti hőmérsékletnél fokozott kormozódás lép fel, míg 850° felett a túlzott felmelegedés hatására a felmelegedett szigetelő gyújtja meg a keveréket a gyújtási rendszertől függetlenül. Ezek a jelenségek nem megfelelő hőérték kiválasztása esetében vagy rossz motorbeállításnál lépnek fel.

TÍPUS, HÉZAG

A különböző motorokhoz a megfelelő gyújtógyertya kiválasztása fékpadi, illetve országúti vizsgálatokkal történik. Ezen mérések alapján készült ajánlások szerint kell a különböző gépjárművekbe a gyújtógyertyákat kiválasztani. Az ajánlás szerinti gyújtógyertya típus jól beállított gyújtás és karburátor esetén tisztítást nem igényel. A kiszereelt gyújtógyertya szigetelőjén világosbarna, szürkés lerakódás látható. Az elektródák közötti helytelen hézagbeállítás értéke gyújtási zavarokat okoz, amely egyenetlen üresjáratot, teljesítménycsökkenést eredményez. A gyújtógyertyákon beállított elektródahézag egy átlagérték. Ennek



Azonosító jel	Névleges hézag mm	Beszabályozással elérhető értéktartomány
—10	1,0 mm	0,9—1,1 mm
—13	1,3 mm	
—14	1,4 mm	1,3—1,5 mm
—15	1,5 mm	
—20	2,0 mm	

Minden esetben szükséges a motor kézikönyvében előírt elektródahézag beállítása, a testelektroda hajlításával. Ügyelni kell arra, hogy a beszerelés a kúpos ülésű gyújtógyertyák kivételével külső alátéttel történjen és a menetek tiszták legyenek.

Megfelelő tömítettség érdekében minden gyújtógyertyát megfelelő nyomatékkal kell meghúzni becsavarás után. Nyomatékkulcs hiányában gyertyakulccsal olyan erővel kell meghúzni, amely kézzel könnyedén biztosítható.



a nagysága esetenként eltér a motorgyártó által ajánlott értékektől, ezért beszerelés előtt azt ellenőrizni kell. A beállítás csak a testelektroda behajlításával végezhető. Működés közben az elektromos erőziónak miatt az elektródahézag megnövekszik, ezért időszakonként újra be kell állítani az előírt értékre. A gyújtógyertyákat 4 ütemű motorban kb. 15 ezer km-enként, 2 üteműnél 8 ezer km-enként ajánlatos újra cserélni.

SZERELÉS

Beszerelés előtt meg kell győződni, hogy a gyújtógyertya típus megfelel-e az ajánlatban előírtaknak.

Legtöbb gyújtógyertyánál a beállított hézag 0,5—0,9 mm között van. Azonban egyre több olyan motor van, ahol a kipufogó gáz emissziós és üzemanyag-fogyasztási értékek csökkentése miatt nagyobb elektródahézagok szükségesek. Az ilyen igények kielégítésére készülnek a szokásostól eltérő elektródahézagok, amelyeket a típusjel után írt számjegyel jelöl az alábbiak szerint.

Hangfrekvenciás dinamikakompresszor CB készülékhez

Soket Róbert HASNP, CB—3435

A CB-adók hatásosságát lényegesen meg lehet javítani a megfelelő modulációs szint beállításával. AM-adóknál rendkívül fontos, hogy a megengedett modulációs százalékon belül tudjuk tartani a modulálójelet. CB-készülékeknél a gyárilag beállított szint átlagosan 80–90%. Amennyiben ott a beállított szintet lényegesen nagyobbra vesszük, az a veszély következhet be, hogy az adót túlmoduláljuk. Ez már azért sem ajánlatos, mert túlmoduláció esetén megnő a modulációs sávzélesség, ami a szomszédos csatornákon zavart vagy áthallást okozhat.

Annak érdekében, hogy az adásunk nagyobb hangerővel jelentkezze a vételi oldalon, a modulálójelet átlagteljesítményét kell növelni. Ezt a célt kétféle módon is elérhetjük. Az egyik módszer, hogy a hangfrekvenciás jelet csúcsokban megvágjuk, a másik lehetőség, hogy a modulálójelet komprimáljuk. A dinamika-kompresszor azt a célt szolgálja, hogy csökkenti a nagy amplitúdójú jeleket, és a kisebb amplitúdójú jeleket erősíti. Ezáltal „tömöttebb” lesz a modulálójelet.

Az 1. ábrán egy kifejezetten CB-hez készült hangfrekvenciás dinamika-kompresszor kapcsolási rajza látható. Az áramkörben egy 741-es műveleti erősítő került alkalmazásra. Az erősítés az R_1 -es értékének megváltoztatásával növelhető vagy csökkenthető. A kimenetén megjelenő beszédjelet 2 db OA1160 egyenirányítja, vezérli a bemeneti osztó alsó tagjaként használt jFET csatorna-ellenállását.

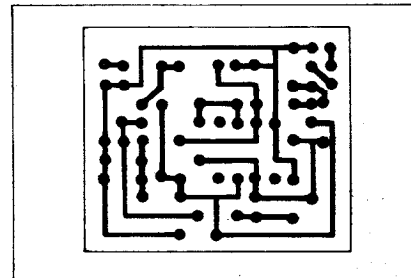
A FET gate-körében elhelyezett elektrolitkondenzátor értéke határozza meg azt a minimális időállandót, amelynél még hatásos kompresszió jöhet létre, értéke 800 nF és 2,2 μ F között változhat.

A bemeneti küszöbszintértéket, amelytől az áramkör már kompresszorként viselkedik, a P_1 -es trimmerrel állítható be. A kompresszor kimenete egy BC182-es típusú tranzisztort vezérel, aminek az

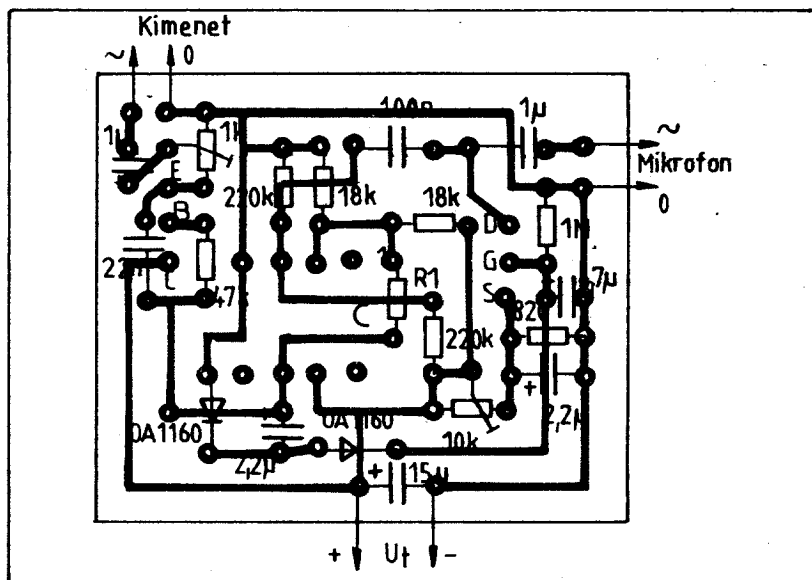
emitterében levő trimmerrel (P_2) állítható be a szükséges kimenő jelszint. A tranzisztort típusa nem kényes, ugyanis ez a fokozat csak illesztő szerepet tölt be a CB-mikrofon bemenete és a kompresszor között.

Az áramkör 8–13 volt közötti feszültségtartományban működik, a teljes áramfelvétel kb. 3–4 mA.

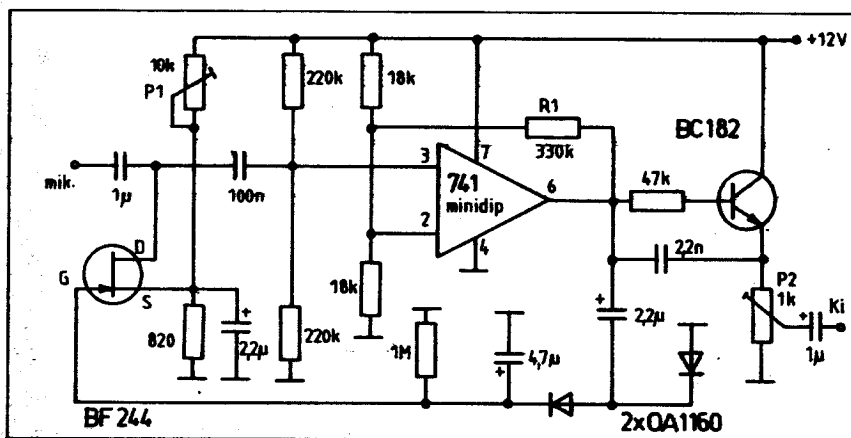
Az áramkör egy 28×32 mm méretű nyákra lett elkészítve, aminek a rajza a 2. ábrán található. A nyákba az alkatrészek állítva kerültek beforrasztásra, a kisebb helyigény végett. Beültetést a 3. ábra mutatja 2:1-es méretben. Az elkészített áramkört kis méreténél fogva elhelyezhetjük a mikrofonban (feltéve, ha a táp-



2. ábra



3. ábra



1. ábra

fesz-ellátás megoldható) vagy a CB-készülék belsejében.

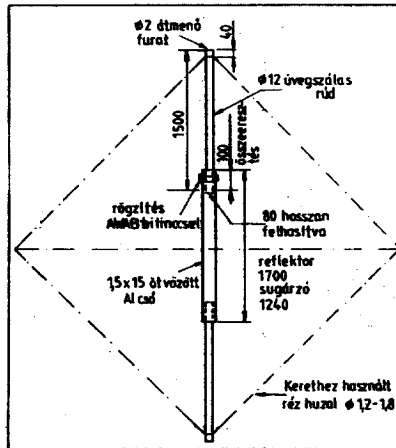
A kompresszor beállítását célszerű a CB-készülék „PA” állásában elvégezni, hogy saját magunk kontrollálhassuk hangjának minőségét mások zavarása nélkül.

Kételemes cubical – quad antenna CB – sávra

Soket Róbert HASNP, CB-3435

A cubical-quad antenna az egyik leg-elterjedtebb irányított antenntípus a rövidhullámú sávokon. Felépítése, huzal-antenna lévén, rendkívül egyszerű, kivéve a tartószerkezetet. Az antenna mindkét eleme teljes hullámhosszúságú hurok. A parazita elem reflektorhangolású. A sugárzó és a reflektor közötti távolság 0,1 lambdára lett megválasztva, amely megközelítőleg 50 ohmos talpponti impedanciát eredményez. A fő sugárzási irányban elérhető antennanyereség 8 dB, hasonlóképpen, mint egy háromelemes Yagi-antennáé. A hátrasugárzási csillapítás értéke megközelítőleg 20 dB.

Az antenna formája és méretei az 1. ábrán láthatók. Rezonanciafrekvenciája sávközépre 27,205 MHz-re, 20. csatornára lett méretezve. Az antenna többféleképpen is kivitelezhető. A váz készülhet bambuszrudak felhasználásával, ami könnyű, a szélhatásoknak jól ellenálló konstrukciót ad. Hátránya, hogy a bambuszrudak

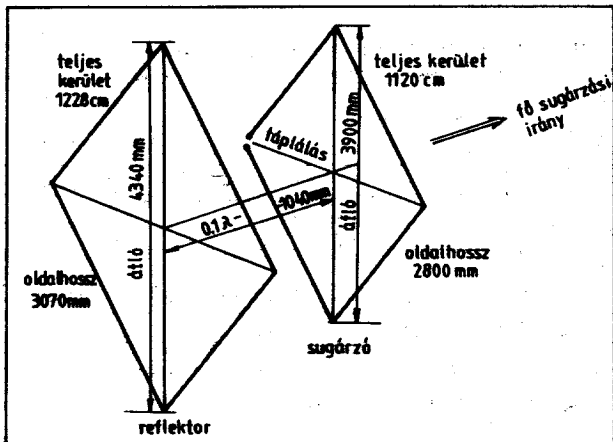


2. ábra

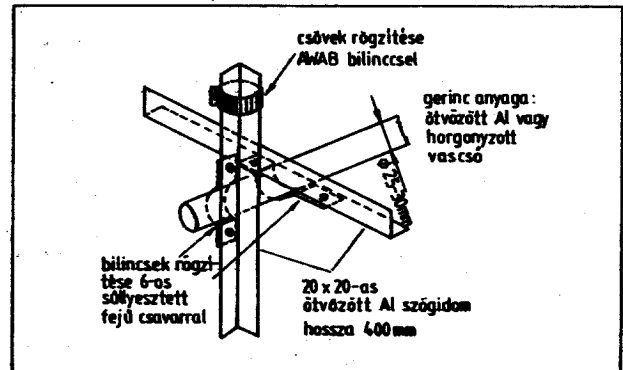
alumíniumcsővel töldjük meg az üvegszál-
rudat. A keresztartó rudak rögzítő-
szerelvényeinek kivitelezését és a gerin-
chez való rögzítését a 3. ábra szemlélteti.
A tartócsöveket a szöganyag két végén
megfelelő méretű AWAB bilinccsel rö-
gzíthetjük. A sugárzó táplálása a 4. ábra
szerinti megoldással történhet, közvetle-
nül az 50 ohmos koaxiális kábelen ke-
resztül.

Az antennával kapcsolatos gyakorlati
tapasztalataim a következők voltak:

Összehasonlító méréseket végeztem egy
5/8 lambdás Penetrátor-típusú és a 2 ele-
mes cubical-quad antenna között. Mé-
réskor az antennák a földtől 1 lambda
magasságba voltak telepítve, egymástól
kb. 8–10 m távolságra. Az antennák
SWR értéke 1:1,2 belül volt. Adás
oldalon megközelítőleg 10–15 kilomé-
teres körzeten belüli állomások az irányba
fordított quadra 1–2 „S”-fokkal jobb
riportot adtak, mint a Penetrátorra.
Esetenként a nagyobb távolságú össze-



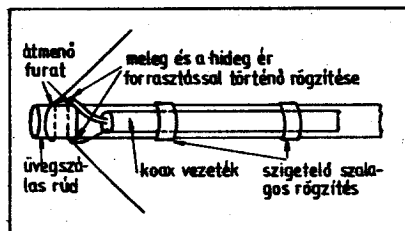
1. ábra



3. ábra

konzerválását egy-két éven belül meg kell
ismételni, hogy a mechanikus szilárdsá-
guk megmaradjon.

Tartósabb konstrukciót biztosít, ha
a keresztartókat bambuszrúd helyett
üvegszál-
rudakból készítjük el. Ez a fel-
építés stabilabb és az időjárás viszontag-
ságainak jobban ellenáll. Az itt leírt an-
tenna, mechanikusan, a horgászboltok-
ban időnként kapható 12 mm vastagságú
150 cm hosszú üvegszál-
rúdanyagra
épül fel. A megfelelő keretnagyság elérése
végett a 2. ábrán látható módon ötvözött



4. ábra

kötetések során előfordult, hogy Penet-
rátorral csak szófoszlányokat hallottak,
viszont az irányított antennával az érthe-
tőség százszázalékos volt. Vétel oldalon
az irányban levő állomások ugyancsak
nagyobb térerősséggel jelentkeztek, de
ugyanakkor az oldalról vagy hátulról ér-
kező jelek már kisebb térerővel voltak
jelen, mint a másik antennánál.

Végezetül felhívnam a figyelmet arra,
hogy irányított antennát a CB-készülé-
kekhez csak a Posta külön engedélyével
szabad használni!

Fizesse elő a RÁDIÓTECHNIKÁT!

Oktat, nevel, szórakoztat.

A kapcsolási rajz az 1. ábrán látható, amelynek a működését röviden ismertetem.

A nagyfrekvenciás előfokozat két darab jFET-ből álló kaszkódkapcsolású erősítő. A kaszkód áramkör első tranzisztora földelt source, a második földelt gate kapcsolásban dolgozik. A kapcsolat nagy előnye más áramkörhöz viszonyítva, hogy az igen kicsi visszahatás következtében nagy erősítés mellett sem gerjedékeny.

Az erősítőnek mind a bemenetét, mind a kimenetét antiparalel diódák védik az esetlegesen bejutó nagyobb teljesítménytől. A frekvencia hangolását egy-egy BA102-es típusú varikapdióda végzi, a bemeneti és a kimeneti rezgőkörökben. A rezgőkörök együttfutását a velük pár-

huzamosan kötött trimmerkondenzátorokkal lehet összehangolni.

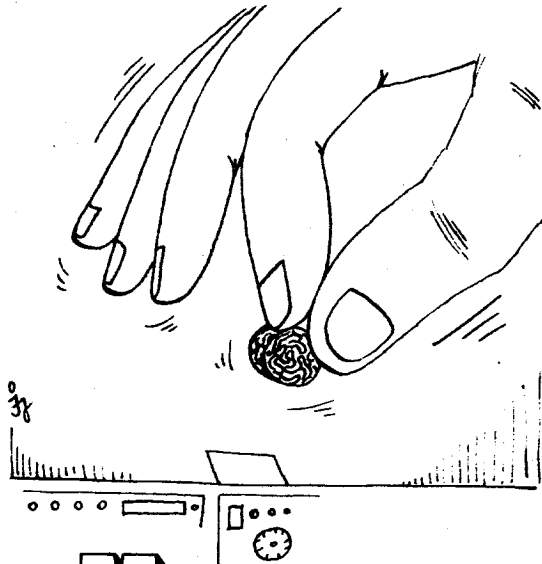
Az L_1-L_2 , L_3-L_4 tekercs N10-es (sárga, színjelzésű) $7,5 \times 2$ mm méretű ferritgyűrűre készüljön. Az L_2-L_3 tekercsek induktivitása $0,6 \mu\text{H} - 9$ menet 05 mm CuZS huzalból, az L_1-L_4 csatolótekercs menetszáma $2-2$ menet a tekercsek hideg végein. Az antennaátkapcsoló relé FS-2A típusú fémtokozású, amely a CB-készülékek adásoldali teljesítményét elviseli. Alkalmazható más típus is, de figyelembe kell venni a nagyfrekvenciás szempontokon kívül az adó teljesítményét is.

A nagyfrekvenciás VOX áramkör 3 darab NPN tranzisztorból épül fel. A készülék bekapcsolásakor a relékapcsoló

tranzisztor nyit, így a jelfogó behúz. Adásra kapcsoláskor a beérkező nagyfrekvenciás jelből egyenirányított feszültség nyitja a másik két tranzisztort, miáltal a LED kigyullad és a relé elenged. A K_2 -es kapcsolóval SSB üzemmód esetén időzítőkondenzátort kapcsolhatunk a vezérlőkörbe – értéke $10-100 \mu\text{F}$ közötti –, ami megakadályozza a VOX „dadogását”.

Az erősítést a kaszkód második fokozatában – pótlólag kiépített – gate-köri osztó alsó tagjának változtatásával szabályozhatjuk.

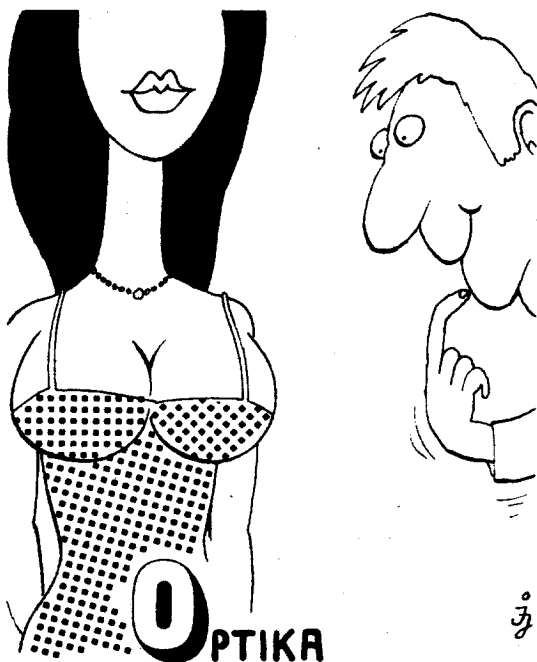
A kapcsolat nyomtatott áramköri rajzát a 2. ábra, a beültetési rajzot pedig a 3. ábra tartalmazza.



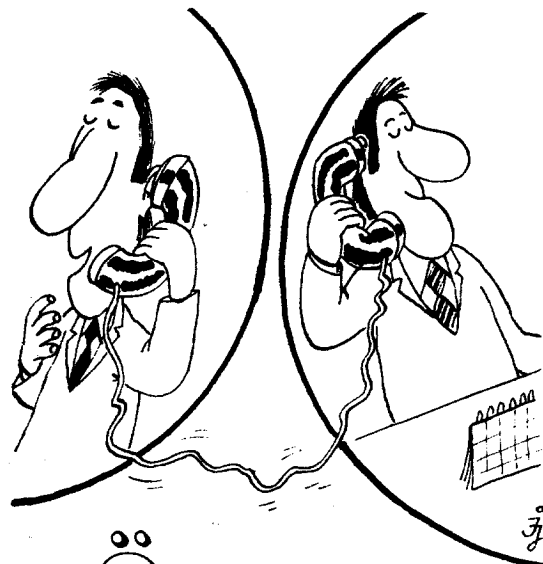
M IKROELEKTRONIKA



N AGYFESZÜLTSG



O PTIKA



Ö SSZEKÖTTETÉS

FOGYASSZA ÖN IS
A BUDAPESTI ÉDESIPARI VÁLLALAT
KIVÁLÓ TERMÉKEIT!



Csemege
Édesipari Gyár

Budapesti
Csokoládégyár

Duna
Csokoládégyár

Zamat
Kávé- és Kekszgyár



A gyújtókörkészítés ABC-je II.

Lóska Péter okl. IC-szakmérnök, Eger

Örvendés módon megfigyelhető, hogy nőttön-nő a tirisztorfelhasználók hazai tábora. Az amatőrök és a barkácsolók közül is mind többen barátkoznak meg vele. A tirisztor az alkatrész-kereskedelemben is szinte mindennapos cikké kezd válni.

A hozzám eljuttatott levelekből és kérdésekből azonban az derül ki, hogy a különféle gyújtó- és vezérlőkörök, vala-

mint az ezekből kialakított szabályozók rendeltetése, konstrukciója és üzembehelyezése körül még sok fehér folt van!

Cikkünkkel elsősorban az ezirányú problémákra szeretnénk megnyugtató válaszokat adni. Az ismertetés számos helyen támaszkodik több ilyen irányú publikációra, és szerves folytatását képezi a Rádiótechnika tavalyi Évkönyvében megjelent közleménynek.

7. A programozható egyátmenetű tranzisztor (PUT, PUJT)

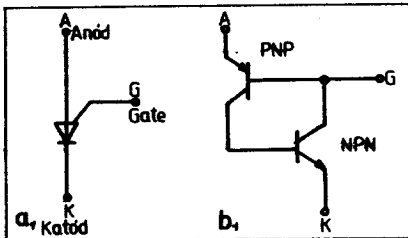
A PUT a közhasználatú tirisztorhoz hasonló, 4 rétegű, miniatűr félvezető kapcsolóeszköz. A különbség első közelítésben mindössze annyi, hogy nem a katódoldali, hanem az anódoldali gyújtóelektrodát (gate) vezetik ki. Elsősorban konvencionális UJT áramkörök kiváltására használják. Ugyanis az eszközök jelleggörbéi hasonlóak, de a PUT-éi előre beállíthatók – mintegy programozhatók.

7.1 A PUT működése

A PUT láthatóan 3 kivezetéses, ezek rendre: anód (A), anódoldali gate (G vagy G_A), valamint a katód (K). Áramköri jelölését és az egyszerűsített, komplementer tranzistoros helyettesítő képét a 7. 1. ábra szemlélteti. Amint az analóg áramkörből is kitűnik, a PUT egy anódoldalon vezérelt, más szóval *N gate típusú* tirisztor. Ezért a blokkolt (kikapcsolt) állapotból történő begyújtáshoz a gate-elektrodára az anódhoz képest negatív polaritású vezérlőjelet kell adnunk.

Mint ezidáig, úgy most is egy kissé önkényesen járunk el. Ennek az a lényege, hogy kihasználjuk azt a tényt, hogy a PUT-ot rendszerint az UJT helyettesítésére használják. Így a jellemzők leírásához az UJT terminológiáját „vesszük kölcsön”. Mindenekelőtt le kell szögezni: a PUT gate-csatlakozásán egy külső referenciafeszültséget kell fenntartani ahhoz, hogy UJT-ként működjön.

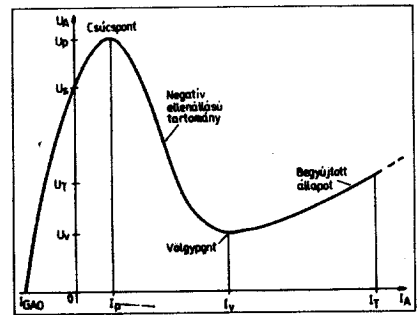
A relaxációs oszcillátor alapáramkörét a 7.2. ábra szemlélteti. Az R_1 és R_2 ellenállások alkotta feszültségosztó lát-



7.1. ábra. A programozható egyátmenetű tranzisztor a) áramköri jelölése; b) egyszerűsített helyettesítő áramköre

Ehhez mindössze 2 db ellenállásból álló feszültségosztó szükséges. A PUT ezenkívül lényegesen gyorsabb és jóval érzékenyebb, mint az UJT. Így szívesen használják tirisztorgyújtó egységként.

Mindent összevetve a PUT verzatilisabb, gazdaságosabb és gyorsabb eszköz, mint az UJT, ezért legtöbb alkalmazásban helyettesítheti azt. Érdemes tehát kissé részletesebben megismerkednünk vele.



7.3. ábra. A PUT sztatikus anódkarakterisztikája

értékű gate- (forrás-) ellenállás. Az áramköri összefüggések a következők:

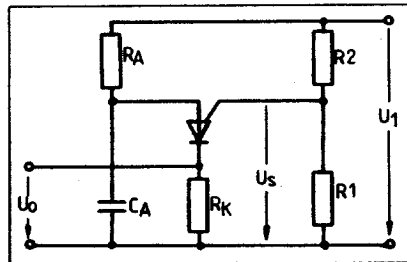
$$U_s = \frac{U_1 \cdot R_1}{R_1 + R_2} \quad \text{és} \quad (7.1)$$

$$R_G = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad (7.2)$$

Legtöbb eszközjellemező érzékeny R_G és U_s -re. Például ha $R_G \uparrow$; akkor $I_p \uparrow$ és $I_v \uparrow$. Ennek fizikája könnyen belátható, hiszen az egyenértékű R_G ellenállás ténylegesen sőtöli az eszközt, csökkentve annak érzékenységét!

7.2 A PUT karakterisztikái

A három legnépszerűbb PUT-típus kulcsfontosságú paramétereit a 7. 1. táblázatban foglaltuk össze. A mérésekhez használt teszarámkörök és egyéb feltételek lényegében azonosak az adatlapokon vázoltakkal. Az itt megadott jellemzőket egy olyan sztatikus görbe kapcsán definiáltuk (l. a 7.3. ábrát), melynél U_s = stabil 10 V DC, viszont R_G különböző értékeket vehet fel. Értelmeztük továbbá

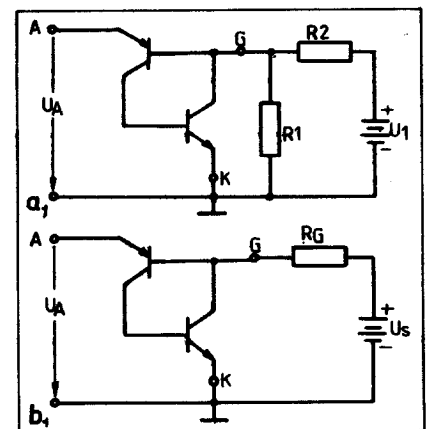


7.2. ábra. Relaxációs oszcillátor-alapáramkör PUT-tal

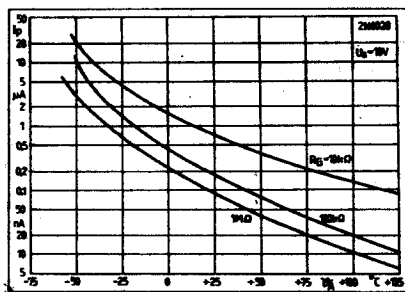
hatóan betölti a referencia (feszültségforrás) szerepét. Egy ilyen elrendezésben a 7.3. ábrán vázolt sztatikus jelleggörbe áll elő az anód- és katódelektrodák között.

A csúcs- és a völgypont két stabil működési szakasz szélén található. Közöttük helyezkedik el az instabil, negatív ellenállású tartomány. Az U_p csúcsponti feszültség lényegében megegyezik a külső gate-referenciával. A közöttük levő különbség kb. egy Si-dióda nyitófeszültsége, melyet az eszköz terminológiája *Gate-Drop*-nak nevez. Mivel pedig az előzőekben vázolt referencia nem eszköz-, hanem áramkör-függő, ezért a PUT karakterisztikái (ezen belül is főleg a csúcs- és a völgyponti paraméterek) programozhatók. Ez a legfontosabb különbség, ill. előny a PUT és az UJT között.

A PUT munkaponti beállítását jól megvilágítja a Thevenin-féle helyettesítő kép (l. a 7.4. ábrát). U_s a kívülről alkalmazott gate-feszültség, míg R az egyen-



7.4. ábra. A PUT munkaponti előfeszítése: a) az alapáramkör; b) A Thevenin-féle helyettesítő kép



7.5. ábra. A csúcsponti áram hőmérséklet-függése. Paraméter a gate-ellenállás

az eszköz maradékáramait és a generált kimenő impulzus jellemzőit. A közölt adatok – egyéb kikötés híján – szoba-hőmérsékletre vonatkoznak. A soron következő fejezetekben igyekszünk kitérni a mérésükre és az alkalmazásukra is.

a) A csúcsponti áram (I_p)

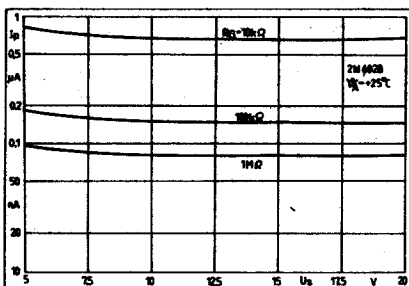
A PUT csúcspontját a sztatikus anód-karakterisztika (7. 3. ábra) kapcsán már bemutattuk. Ha az anódfeszültség kisebb, mint a gate U_g jelű referenciája, akkor az $R_1 + R_2$ alkotta előfeszítő körből csak záróirányú szivárgási áram folyik az $R_A - C_A$ jelű időzítőkörbe. Az eszköz blokkolt állapotban marad, ha az anód-árama nem éri el az I_p értékét. Viszont a csúcsponti áramot meghaladva a PUT a negatív ellenállású tartományon keresztül a bekapcsolt (begyűjtött) állapotba billen. Ehhez azonban az szükséges, hogy az R_A időzítő ellenálláson keresztül I_p -nél nagyobb áram tudjon kialakulni. Vagyis:

$$\frac{U_1 - (U_s + U_D)}{R_A} > I_p \quad (7.3)$$

Ez az oszcilláció beindulásának egyik feltétele. Ennek érdekében a maximális csúcsponti áramot az adatlapok megadják – egyrészt a referencia feszültségének, másrészt a környezet hőmérsékletének függvényében. Paraméter az eredő gate-ellenállás. (L. a 7.5. és 7.6. ábrákat.)

Ez utóbbihoz szeretnénk támasztot nyújtani a 7.7. ábrán látható kombinált tesztelő áramkör ismertetésével.

A 7.7. ábrán vázolt kapcsolás a csúcsponti áram egyszerű, de igen pontos mérését teszi lehetővé. Az elrendezés magva egy PUT fűrészgenerátor 10 nF-os idő-

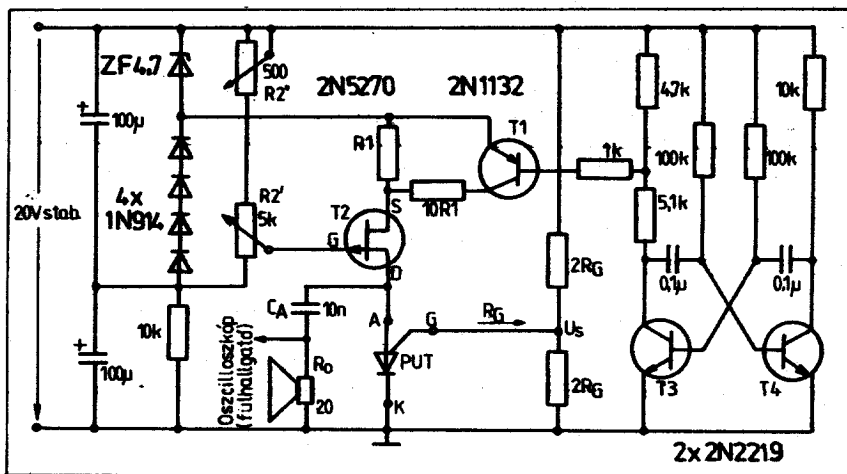


7.6. ábra. A csúcsponti áram feszültség-függése. Paraméter a gate-ellenállás

7.1. táblázat. Típusos PUT-paraméterek

A paraméter jelölése	Mértékegysége	Feltételek $\theta_A = +25^\circ\text{C}$	2N6116 (~2N6027)	2N6117 (~2N6138)	2N6118 (~2N6028)	
I_p	μA	$U_B = 10\text{V}$	$R_G = 1\text{ M}\Omega$	1,25	0,18	0,08
			$R_G = 10\text{ k}\Omega$	4	1,25	0,7
I_V	μA	$U_B = 10\text{V}$	$R_G = 1\text{ M}\Omega$	18	18	18
			$R_G = 10\text{ k}\Omega$	270	270	270
I_{GA0}	nA	$U_B = 40\text{ V}$	0,7	1	1	
I_{GKS}	nA		4	5	6	
U_T	V	$I_T = 50\text{ mA}$	0,85	0,85	0,85	
U_O	V	$U_1 = 20\text{ V}; C_A = 0,2\text{ }\mu\text{F}; \eta^* = 0,63$	12	11	12	
t_r	ns	$U_1 = 20\text{ V}; C_A = 1\text{ nF}; \eta^* = 0,63$	40	40	40	

Megjegyzés: * = programozott



7.7. ábra. Kombinált mérőáramkör PUT-hoz

zítőkondenzátorral, 20 V-os telepfeszültséggel, szabályozható és stabilizált töltő (anód-) árammal és konstans gate-előfeszítő feszültségforrással. A gate-osztóláncot úgy válasszuk meg, hogy az egyenértékű forrásellenállás: $R_G = 1\text{ M}\Omega$ vagy $10\text{ k}\Omega$ legyen.

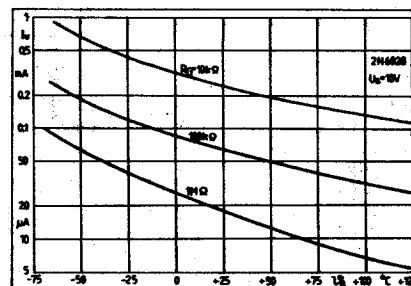
A PUT oszcillálását a kisütőkörbe iktatott kisméretű hangszóró (v. fülhallgató) hallhatóan jelzi. A forrásáram folyamatos csökkentésével (R_2) elérkezünk egy olyan ponthoz, ahol éppen megszűnik az oszcilláció. Ebben a helyzetben olvassuk le az R_1 ellenálláson eső feszültséget, amely az Ohm-törvény értelmében arányos a csúcsponti árammal. R_1 értéke akkora legyen, hogy a nagy bemenő ellenállású feszültségmérő kb. 1 V-ot mutasson. I_p mérésének idejére a T_1 tranzisztort távolítsuk el a foglalatából.

b) A völgyponti áram (I_V)

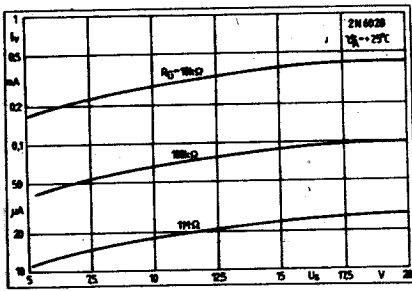
A völgypontot a PUT sztatikus anód-karakterisztikáján a 7.3. és a 7.10. ábra szemlélteti. Az I_V völgypontot a feszültség minimuma, másként fogalmazva: a jelleggörbe zérus differenciális ellenállása

jelzi. Nagyobb áramoknál az eszköz stabil, ON állapotba kerül; ellenkező esetben az instabil, negatív ellenállású tartományra jutunk.

Amennyiben a PUT-ot relaxációs oszcillátorban használjuk, akkor az időzítő ellenálláson kialakuló legnagyobb áramnak kisebbnek kell lennie, mint az aktuális I_V . Tehát:



7.8. ábra. A völgyponti áram hőmérséklet-függése. Paraméter a gate-ellenállás



7.9. ábra. A völgyponti áram feszültségfüggése. Paraméter a gate-ellenállás

$$\frac{U_1 - U_v}{R_A} < I_v \quad (7.4)$$

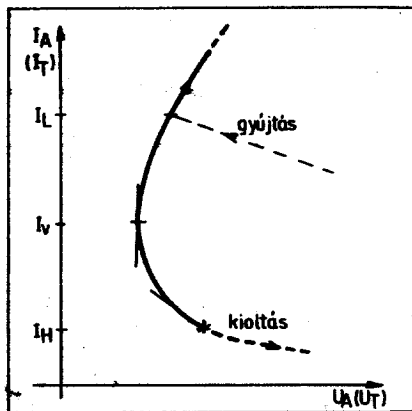
Ez az oszcilláció fennmaradásának második fontos feltétele. A téma fontosságára való tekintettel a gyártó cégek adatlapjaikon megadják a minimális völgyponti áramot a referencia feszültségének, továbbá a környezet hőmérsékletének függvényében. Paraméter az eredő gate-ellenállás (ld. a 7.8. és 7.9. ábrákat). Csupán „szakácskönyvadat-szerű” és méltányos közelítésként jó tudni, hogy valamennyi eszközhöz:

$$I_{VM} \approx 2 \mu A \quad (\vartheta_A = +125^\circ C; R_G = 1 M\Omega; U_B = 10 V)$$

Viszont vannak alkalmazások, amikor az programozható egytámenetű tranzisztort öntartó (ON - OFF) üzemmódban - komplementer tirisztorként használjuk. Az ilyenkor kialakuló anódáramnak nagyobbak kell lennie, mint az aktuális I_v . A völgyponti áram maximális értékét az adatlapok általában $R_G = 1 M\Omega$ és $U_B = 10 V$ mellett szolgáltatják: $I_{VM} = 25 \dots 50 \mu A$. Valamennyi eszközhöz érvényes, óvatos közelítés továbbá, hogy: $I_{VM} \leq 400 \mu A$ ($R_G = 10 k\Omega; U_B = 10 V; \vartheta_A = -50^\circ C$)

A völgyponti áram mérésekor a T_1 tranzisztort csatlakoztatni kell, viszont a PUT kapacitív anódkörét ($R_G; C_A$) ki kell iktatni. Így nem állhat elő oszcilláció.

A T_3, T_4 alkotta astabil multivibrátor kb. 1 kHz-es négyzögjelet állít elő. Le-



7.10. ábra. A PUT anódkarakterisztikájának részlete

osztott formában vezérli a T_1 tranzisztort, amely az áramgenerátort kb. 10%-os mértékben „modulálja”. A völgyponti paraméterek mérése azon az egyszerű tényen alapszik, hogy a karakterisztikának itt zérus a differenciális ellenállása, vagyis $du/di = 0$.

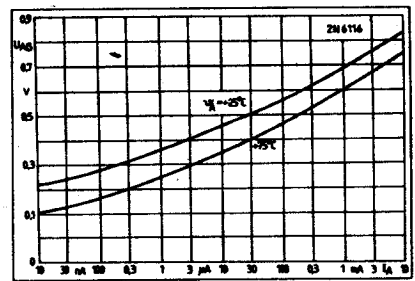
Csatlakoztassuk tehát az érzékeny és nagy bemenőellenállású AC voltmérőt a PUT anódjára, majd a csúcsponton túlhaladva folyamatosan növeljük az eszköz áramát. A völgypont elérését az AC feszültségkomponens határozott minimuma fogja jelezni!

c) Az önzárási (I_L) és a tartóáram (I_H)

Ezen áramjellemzőknek különösen akkor fontosak, ha a PUT tirisztorként működik (ld. a 7.10. ábrát). Ezek szerint az I_L önzárási (helyenként és tévesen kapcsoló) áram az a minimális anódáram, melynek ki kell alakulnia a triggerelés ideje alatt ahhoz, hogy az eszköz teljes keresztmetszete begyűjtson és úgy is maradjon. I_L értékét döntően befolyásolják a vezérlőjel paraméterei, első közelítésben azt mondhatjuk, hogy:

$$I_L = (3 \dots 5) I_H \quad (7.5)$$

ahol I_H az ún. sztatikus tartóáram. Ez utóbbi azt a legkisebb anódáramot repre-



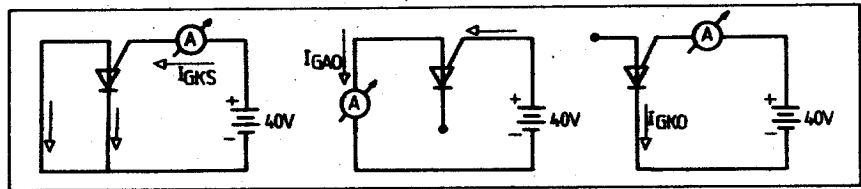
7.11. ábra. A PUT anód-gate nyitófeszültségének munkapont- és hőmérsékletfüggése

ha U_x értékét mintegy 0,5 V-tal vesszük figyelembe.

A csúcsponti feszültség méréséhez is jól használható a 7.7. ábrán vázolt elrendezés.

e) A nyitóirányú anód-gate feszültség (U_{AG})

Mint ahogyan az előzőekben láttuk, a PUT U_p csúcspontját némiképp befolyásolja az anód-gate nyitófeszültség, más szavakkal a gate-drop. Az U_{AG} feszültség jellege hasonló egy kisteljesít-



7.12. ábra. Áramköri vázlatok a PUT maradékáramainak értelmezéséhez

zentálja, amelynél az előzőleg begyűjtött PUT még éppen vezetésben tartható. I_L értéke erősen függ a hőmérséklettől, a gate-lezárástól és az anódköri terhelőellenállástól. Gyakorlati szabály, hogy I_L mindig a völgyponti áram (I_v) értéke alatt maradjon.

d) A csúcsponti feszültség (U_p)

A PUT soron következő előnye, hogy az U_p csúcsponti feszültség a külső alkat elemekkel beállítható. Az eszköz eme programozhatósága lehetőségeket kínál feszültségvezérelt oszcillátor (VCO) és egyéb hasonló funkciók egyszerű realizálására. A csúcsponti (más szóhasználat: billenési, gyűjtési, kapcsolási) feszültség közelítőleg:

$$U_p \approx U_B + U_x \quad (7.6)$$

ahol U_B a terheletlen osztólánc (referencia) feszültsége, U_x pedig az ofszet. Ez utóbbi valamelyest nagyobb, mint a tényleges U_{AG} nyitófeszültség (drop), mivel a billenést megelőzően a gate-en kifelé folyó I_p intenzitású áram feszültséget ejt az R_G ellenálláson is. Így:

$$U_x = U_{AG} + I_p \cdot R_G \quad (7.7)$$

Az ofszet-feszültség valamelyest követi az R_G változásának jellegét. A pontos számszerű adatokat meglehetősen nehéz meghatározni. Szerencsére az alkalmazások zömében erre nincs is kifejezetten szükség. Közel maradunk az igazsághoz,

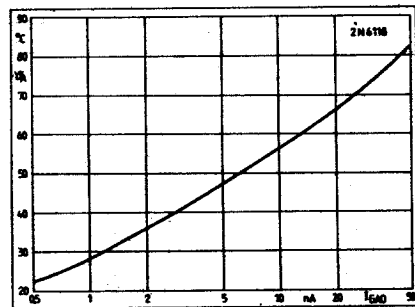
mennyű Si planár diódáéhoz (ld. a 7.11. ábrát).

Az anódáram csökkenésével és a hőmérséklet növekedésével csökken a nyitófeszültség. A hatás a kis áramok tartományában jelentősebb. Így az U_{AG} feszültség hőmérsékletfüggése 10 nA-nél

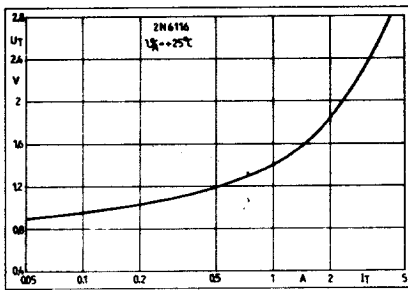
kb. $-2,4 \frac{mV}{^\circ C}$, míg $I_A = 10 \text{ mA}$ -nél mind-

össze $-1,6 \frac{mV}{^\circ C}$.

Alkalmazástechnikai szempontból ezek rendkívül hasznos információk, különö-



7.13. ábra. Az I_{AG0} maradékáram hőmérsékletfüggése



7.14. ábra. A begyűjtött PUT anódkarakterisztikája a tellési tartományban

sen ott, ahol az A-G dióda hőmérsékletfüggésének kompenzálása a feladat!

f) A gate-katód maradékáram (I_{GKS})

Az I_{GKS} az a maradékáram, amely a gate felől a katódon kifelé folyik – miközben az anódot rövidre zártjuk a katóddal. A szuperpozíció tételét alkalmazva könnyen belátható, hogy I_{GKS} tulajdonképpen a gate-anód és a gate-katód maradékáramok összege. Közben a harmadik elektróda mindig nyitott (ld. a 7.12. ábrát). Tehát matematikailag:

$$I_{GKS} = I_{GA0} + I_{GKO} \quad (7.8)$$

Az I_{GKS} maradékáram ismerete azért fontos, mert szemmel láthatóan terheli a gate-köri feszültségosztót. Értéke: tipikusan 5, maximálisan pedig 50 nA. Hatását a nagy gate-ellenállások esetén különösen ajánlott figyelembe venni!

g) A gate-anód szivárgási áram (I_{GA0})

Tulajdonképpen egy dióda záróirányú szivárgási áramával állunk szemben, amely a gate-en befelé, az anódon pedig kifelé folyik – miközben a katód nyitott (open). Az I_{GA0} áram ismerete különösen a nagy késleltetésű időzítőknél fontos, mivel hozzáadódik a kondenzátor egyébként is kicsi töltőáramához (ld. a 7.12. ábrát). Tipikusan 40 V-os tápfeszültség mellett mérjük és a 7.13. ábrán látható összefüggéshez jutunk. I_{GA0} értéke $\pm 25^\circ\text{C}$ -on tipikusan és közelítően 1 nA, amely 8°C -onként megduplázódik (avagy 30°C -onként megtízszereződik).

h) Vezetőirányú feszültség (U_T)

Nyitóirányú feszültség (U_F ; U_{ON})

A begyűjtött PUT anód- és katódkiszvezései között mérhető feszültség. A 7.14. ábrán vázolt logaritmikus jellegű görbét a gyakorlati számítások során egy $U_{T0} = 0,8$ V-os küszöbfeszültség és

egy $R_d \cong 1 \Omega$ -os differenciális ellenállás soros kapcsolásával modellezzük. Ez az ún. lineáris-töréspontos közelítés $I_T (=I_A) = 2$ A-ig kielégítő pontosságú. Impulzusgenerálás esetén U_{T0} és R_d csökkenti az U_o amplitúdót, ill. növeli annak felfutási idejét. Látható, hogy a PUT ilyen szempontból is kb. egy nagyságrenddel előnyösebb az UJT-hez képest, mivel ez utóbbi ún. szaturációs emitterellenállása gyakorlatilag: $7 \dots 20 \Omega$.

i) A kimenő feszültségimpulzus csúcserőteke (U_o)

A relaxációs oszcillátor által generált kimenőimpulzus csúcserőteke nemcsak U_p -nek, U_{T0} -nak és a dinamikus ellenállásnak, hanem az átkapcsolási sebességnek is függvénye. Különösen jól látszik ez, ha kis ($\cong 10$ nF) időzítő (energia-tároló) kondenzátort használunk. U_i az eszköz a kondenzátort energiájából kénytelen fedezni a bekapcsolási idő alatt a folyamat veszteségeit is!

$0,1 \dots 0,2 \mu\text{F}$ között már mérséklődik az utóbbi jelenség (ld. a 7.15. ábrát). A kimenőimpulzus amplitúdóját egy specifikált mérőkapcsolás és egy elegendően gyors működésű oszcilloszkóp segítségével tanulmányozhatjuk (ld. a 7.16. ábrát).

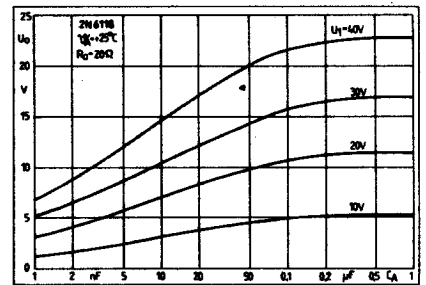
i) A felfutási idő (t_r)

Az impulzus- és a tirisztortechnikai alkalmazások egyik fontos paramétere a felfutási idő. Gondolunk csak pl. a nagy intenzitású egyenáramokat kapcsoló tirisztorok gyűjtőegységeire. A felfutási időt a generált U_o impulzus homlokának 10 és 90%-os pontjai között mérjük – többnyire egy specifikált elrendezésben (ld. a 7.17. ábrát).

Például a Motorola gyártmányú PUT-okon végzett mérések során azt tapasztaltuk, hogy az eszköz átlagosan $t_r = 40$ ns sebességű. Ez lényegesen jobb, mint a planár UJT-k hasonló feltételek között mérhető, kb. 120 ns-os felfutási ideje.

k) A legnagyobb és a legkisebb oszcillációs frekvencia

Egy adott eszköz esetén az áramköri konstruktőrnek még néhány további kulcsfontosságú paramétert kell ismernie. Többek között jó tudni az anódköri ellenállás maximális és minimális megvalósítási értékeit, amellyel az elrendezés még (már) garantáltan oszcillál. Megfontolásaink alapján a közismert RC relaxációs oszcillátor áramkörök képezik. A maximális frekvencia elérése érde-



7.15. ábra. A generált kimenőimpulzus amplitúdó az energiatároló kapacitás függvényében. Paraméter az alkalmazott telep-feszültség

kében használjunk minél kisebb ($\cong 1000$ pF) időzítőkondenzátort, továbbá alkalmazzunk olyan beállítást, ahol a lehető legnagyobb az I_T völgyponti áram. Az anódköri ellenállás legkisebb megvalósítási értéke ezután jó közelítéssel:

$$R_{\min} = \frac{2(U_1 - U_T)}{I_T} \quad (7.9)$$

ahol az U_T völgyponti feszültséget rendszerint el is hanyagolhatjuk.

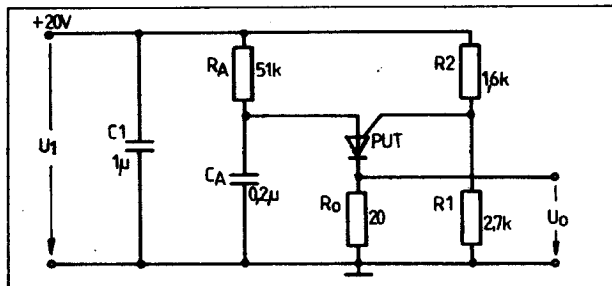
A minimális frekvencia (hosszú késleltetés) elérése érdekében célszerű minél nagyobb kapacitású kondenzátort ($\sim 10 \mu\text{F}$) használni. Fontos továbbá, hogy csekély legyen a kondenzátor szivárgása. Másrésztől az eszközt úgy kell előfeszíteni, hogy minél kisebb legyen az I_p csúcsponti árama. A realizálható legnagyobb anódköri ellenállás:

$$R_{\max} = \frac{U_1 - U_p}{2I_p} \quad (7.10)$$

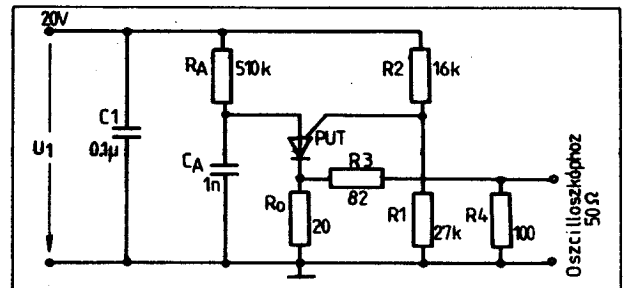
Konstans (fix) időzítőkondenzátorral momentán a legérzékenyebb PUT-okkal (pl. 2N6118) biztosítható a legnagyobb dinamikus frekvencia-átfogás. A kondenzátor és az előfeszítő elemek változtatásával a realizálható frekvenciatartomány: $0,003 \text{ Hz} \dots 2,5 \text{ kHz}$.

7.3. A PUT hőmérséklet-kompenzálása

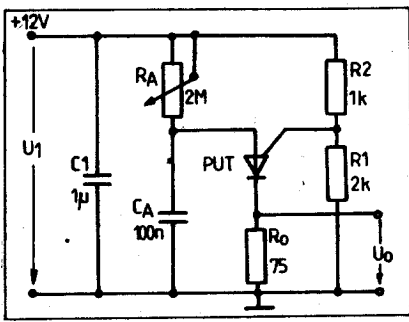
Előjáróban leszögezhetjük, hogy a megfelelő külső alkatelemekkel beállított, alacsony frekvenciás PUT-os relaxációs oszcillátor relative csekély frekvenciaváltozást mutat a hőmérséklet függvényében. A mérésekhez használt alapkapcsolást a 7.18. ábra szemlélteti. A működési



7.16. ábra. Áramkör a kimenőimpulzus méréséhez



7.17. ábra. A felfutási idő tesztje



7.18. ábra. Méréáramkör a PUT relaxációs oszcillátor stabilitásának vizsgálatához

frekvenciákat az anódköri ellenállás segítségével állítottuk be, a 100...2000 Hz közötti tartományba. Majd a környezet hőmérsékletét +25 °C-ról +60 °C-ra növeltük.

A vizsgálatok azt igazolták, hogy ezen gyér frekvenciában az U_{AG} feszültség negatív hőmérsékleti együtthatója dominál és így kb. 2%-os frekvencianövekedést okoz. Ennek kompenzálása viszonylag egyszerűbb áramköri feladat (ld. később).

10 kHz fölötti működési frekvenciákon a PUT kikapcsolási folyamatának tárolási részideje jut egyre nagyobb szerephez. Így más jelleget ölt a frekvencia hőmérsékletfüggése. Sajnos ennek kompenzálása az előzőeknél lényegesen összetettebb, ill. bonyolultabb feladat. Szerencsénk a gyakorlatban meglehetősen ritkán van erre szükség.

A 7.19. ábracsoport az egyszerű hőmérséklet-kompenzálás néhány bevált módszerét illusztrálja. A vázolt kapcsolások lehetőséget kínálnak továbbá arra is, hogy az eszköz eredő I_V/I_P mérőszámát számunkra kedvező jelleggel befolyásoljuk. A célszerűség kedvéért mindvégig UJT-ekvivalensekre szorítkozunk.

Az *a* vázlat a kompenzálatlan alapmegoldás – ez esetben $I_V/I_P \approx 200$. Egy megfelelő Si-dióda adaptálásával kielégítően kompenzálható az offszet-feszültség hőmérsékletfüggése. A *b* megoldással nem, a *c* és a *d* elrendezésben viszont kb. 1000-re nő az eredő völgy- és csúcsponti áramok aránya. Az R_3 ellenállások megválasztása az:

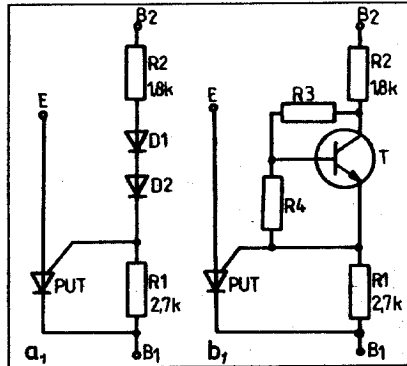
$$R_3 = \frac{U_1}{I_{p \max}} \quad (7.11)$$

formula szerint történjen.

A 7.20. ábrán vázolt elrendezések az előzőekhez képest valamelyest tökélete-

sebb kompenzációt adnak. A hatás az elsőnél 2 db megfelelő Si-dióda eredőjeként, míg a másodiknál az R_2 és az R_4 ellenállásokkal beállítható nyitófeszültségű és hőmérsékletfüggésű elemmel lehetséges. (Ez utóbbit programozható Z-diódának is nevezhetnénk). Mindkét esetben: $I_V/I_P \approx 220$.

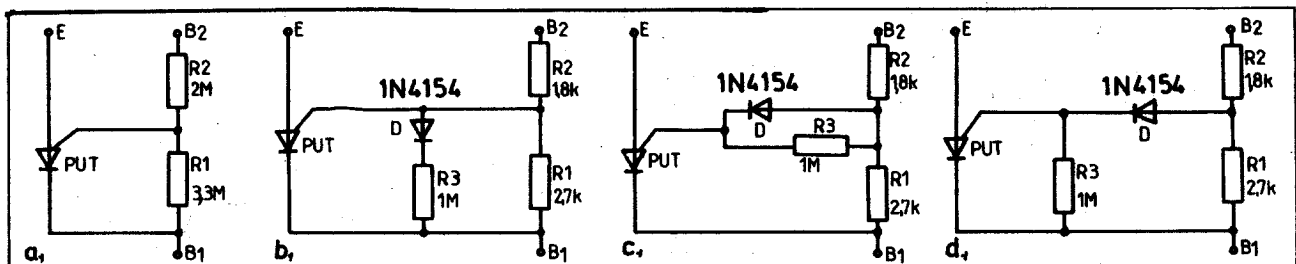
Végül két igen sokoldalúan használható elrendezést ismertetünk (ld. a 7.21. ábrát). Ezek a hőmérséklet-kompenzáción túlmenően elnyomják a tápfeszültség



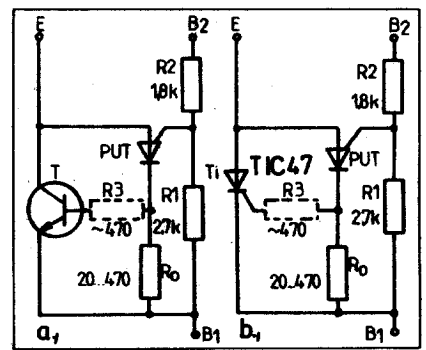
7.20. ábra. Tökéletezett hőmérséklet-kompenzációs módszerek: a) Si-diódákkal; b) Si-transziszttal

7.2. táblázat. Az UJT és a PUT paramétereinek összehasonlítása

2N4853 planár UJT	Egyenértékű paraméterek	2N6118 PUT
0,7...0,85	Leosztási tényező η	Változtatható (tip. 0,63)
4,7...9,1 kΩ	Jellemző ellenállás RBB	R_G Változtatható 1 kΩ...5 MΩ
2,5 V	Szaturációs feszültség $U_{R(sat)}$	U_T 0,9 V
0,4 μA	Csúcsponti áram I_P	0,7 μA ($R_G=10$ kΩ) 80 nA ($R_G=1$ MΩ)
6 mA	Völgyponi áram I_V	0,27 mA ($R_G=10$ kΩ) 18 μA ($R_G=1$ MΩ)
1 nA	Jellemző maradékáram I_{Gko}	I_{Gko} 4 nA
7 V	Kimenő impulzus amplitúdója U_{OB1}	U_O 12 V
120 ns	Felfutási idő t_r	40 ns
~300 kHz	Legnagyobb oszcillációs frekvencia f_{max}	~3 kHz



7.19. ábra. A PUT hőmérséklet-kompenzálásának egyszerű módszerei: a) kompenzálatlan UJT-ekvivalens; b) c) és d) kompenzáció Si-dióddal



7.21. ábra. Nagy verterilitású kompenzációs módszerek a) NPN tranziszttal; b) Érzékeny planár tiriszttal

ingadozásából fakadó frekvenciaváltozásokat is. Az eredő völgyponi áram igen nagy: $I_V/I_P \approx 10\,000$. Mint érdekességet megemlítjük, hogy a vázolt megoldásokat relaxációs oszcillátorra kiegészítve, 5 nF-os időzítő kondenzátorral a 60...80 kHz-es működési frekvencia könnyűszerrel biztosítható!

7.4. A PUT és az UJT összehasonlítása

A 7.2. táblázatban egy átlagosnak mondható PUT és egy planár UJT funkcionálisan analóg, kulcsfontosságú paramétereit hasonlítjuk össze. A mérések lényegében azonos feltételek mellett történtek.

Mindezek után megállapítható, hogy az UJT kevésbé érzékeny (I_p) és lassúbb működésű (t_r), mint a PUT. A vezető ál-

apot feszültségese ($U_{EB1(sat)}$) nagyobb, a belső leosztási tényezője pedig nem befolyásolható.

Az UJT határozott előnye a PUT-tal szemben, hogy az elérhető oszcillációs frekvencia mintegy százszor akkora (kb. 300 kHz). Ez elsődlegesen a lényegesen nagyobb völgyponthi árammal magyarázható.

8. Gyűjtőkör-készítés PUT-tal

A „kimenőimpulzus csúcsértéke” és a „felütási idő” fejezetek kapcsán már utaltunk arra, hogy a PUT nagy amplitúdójú és meredek impulzusokat generál. Az elérhető maximális ismétlődési frekvencia azonban mérsékelt (2...3 kHz).

8.1. Egyszerű tirisztorgyűjtő egységek programozható egyátmenetű tranzisztorokkal

Első példánk egyszerű, félhullámú teljesítményszabályozót mutat, amely jó példa arra, hogy miként lehet a PUT áramkörét közvetlenül a hálózatból táplálni (ld. a 8.1. ábrát). A nagy ellenállású gate-köri feszültségosztó (180 kΩ + 22 kΩ) biztosítja, hogy a 2N6028 40 V-os határadatát nem lépjük túl. A vázolt megoldást elsősorban a kevésbé igényes alkalmazások céljára ajánljuk!

A továbbiakban egy precíziós kialakítású, félhullámú, manuális teljesítményszabályozót ismertetünk (ld. a 8.2. ábrát). A PUT-os relaxációs oszcillátor egy 18 V-os Z-diódáról kap táplálást, melynek feladata kettős:

a) a pozitív félciklusokban trapézosítja a tápfeszültséget;

b) a negatív félhullámok tartama alatt mint közösregecs rétegdióda söntöli és így reseteli a gyűjtőkört.

Mint érdekesség megjegyezhető, hogy az anódköri energiatároló kondenzátor relatíve kis kapacitása. Erre a PUT gyors működése és jó hatásfoka kínál lehetőséget. Így viszont elérhetjük, hogy a gyűjtőkör áramfelvétele lényegesen kevesebb, mintha UJT-t alkalmaztunk volna.

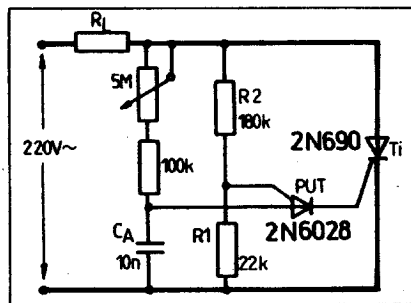
8.2. A triac vezérlése

A számunkra pillanatnyilag érdekes, vagyis a kisméretű „fázishasítás” céljára ajánlott triacok gyűjtési paramétereit az I., II. és a III. módusban garantálják. Ezek a viszonylag érzéketlen és robusztus típusok, így nagy kommutációs feszültségmeredekséget képesek elviselni. A IV. módusban viszont nem javasolják működtetésüket a nagy I_{GT} és I_L , valamint a kis di/dt teljesítőképesség miatt.

Az előzőekben megismert PUT relaxációs oszcillátorok egy adott pontján viszont csak egyféle polaritású impulzus-sorozat jelenik meg. Kedvező megoldásnak látszik tehát, ha a szabályozó triacot mindig negatív polaritással, tehát a II. és a III. módusokban vezéreljük.

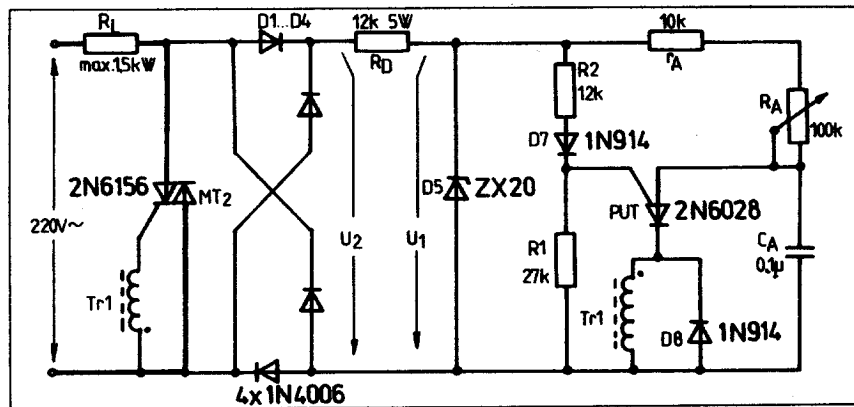
Mindezek eredményeként a PUT kiváltépp alkalmas közepes áramú, elsődlegesen ipari frekvenciás (50...60 Hz) tirisztorok biztonságos gyűjtésére.

A következőkben ezekkel szeretnénk megismertetni a Kedves Olvasót.

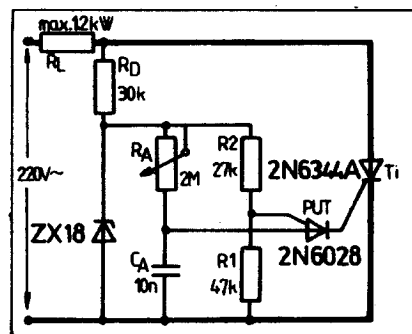


8.1. ábra. Egyszerű teljesítményszabályozó PUT gyűjtőkörrel

A gyűjtőkör szinkronizált működéséhez szükséges feszültséget célszerűen most is a tápláló hálózatból – pontosabban a kikapcsolt triac főcsatlakozásairól vesszük le. Teljeshullámú egyenirányítás után a D_s jelű Z-diódával trapéz alakúra formáljuk. Ezen kötöttségek azonban oda vezetnek, hogy a triac gate-je és a PUT áramköre egyszerű eszközökkel nem kapcsolható össze galvanikusan. A csatlakozás az esetek többségében egy elválasztó



8.3. ábra. Precíziós, teljeshullámú PUT-os—triacos teljesítményszabályozó



8.2. ábra. Precíziós, félhullámú teljesítményszabályozó PUT felhasználásával

(vagyis szigetelő) impulzustranzformátor közbeiktatásával történik!

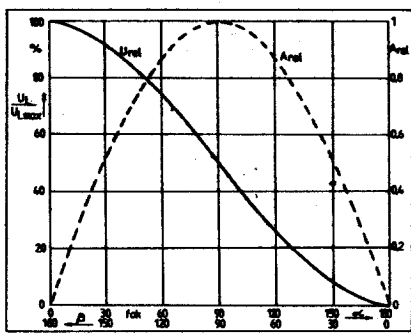
A 8.3. ábrán látható precíziós teljesítményszabályozó áramkör széles átfogási tartományt, stabil hiszterézismentes működést biztosít. Ez az elrendezés több – a későbbiekben bemutatásra kerülő megoldásnak lesz majd alapvető építőköve.

8.3. Nagyáramú tirisztorok gyűjtése PUT-tal

A PUT trigger-elemként történő felhasználásának másik fontos területe az, amikor nagy egyenáramot kapcsoló tirisztor vezérelünk. Ilyen alkalmazásokban a tirisztor anódárama a gyűjtést követően gyorsan növekszik, amihez a biztonság érdekében nagy meredekségű és intenzitású vezérlőáram szükséges! Igen jó kapcsoló tulajdonságainál fogva a PUT szinte ideálisan alkalmas erre a feladatra. A továbbiakban ezekre mutatunk be példákat.

Az alkalmazások zöménél a galvanikus elválasztás miatt impulzustranzformátor közbeiktatásával történik a fő tirisztor vezérlése. A gyűjtőegység és a fő tirisztor között rendszerint méter nagyságrendű távolság is van – pl. a rack-rendszerű felépítés miatt. A gyűjtőjelet ilyenkor többnyire koaxiális kábelek továbbítják.

Mindezek eredményeként az impulzustranzformátor szórásinduktivitása és a terhelő parazita kapacitások lényegesen mérséklék a gate-áramimpulzus homlok-



9.2. ábra. Hagományos PUT-os—triacos szabályozó transzfer karakterisztikája és átviteli tényezője

9.2. Nagy erősítésű, lineáris szabályozó rendszerek (PEDESTAL AND RAMP CONTROL)

Igen kedvező tulajdonságú, mindamellett egyszerű szabályozókat kapunk, ha a 8.3. ábrán vázolt alapkioscsolást még kiegészítjük egy jó minőségű szilícium diódával és 2 db ellenállással (ld. a 9.3. ábrát). A félperiódusok kezdetén az anódkondenzátor relatíve igen gyorsan feltöltődik a kis ellenállású R_0 potenciométeren és a nyitott D_6 diódán keresztül a δ , ún. leosztási tényező által megszabott szintre.

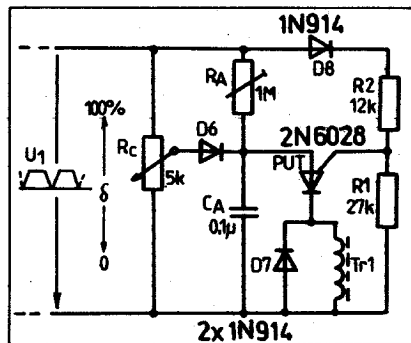
Ha az R_A ellenállást képzeletben megszakítjuk, akkor a C_A kondenzátor feszültsége a félperiódus végéig jó közelítéssel állandó marad – hiszen az áramkör egy stabil trapéz hullámról kap táplálást. Ennek a feszültség alapnak (angolul: PEDESTAL) nagysága:

$$U_{ped} = \delta U_1 - U_D \quad (9.3)$$

tehát elsősorban az R_0 potenciométer helyzetétől függ.

A nagyértékű R_A ellenállás szerepe most az, hogy létrehozza az anódfeszültség időben változó komponensét. Ez utóbbi az U_1 végérték felé tartó, $R_A C_A$ időállandóval jellemezhető, elnyújtott exponenciális görbe. Kezdeti szakaszát így joggal tekinthetjük lineárisnak. Ez a fűrészeljre emlékeztető feszültségkomponens angol nevén a RAMP. Az előzőekben vázolt pedesztal és a reá superponálódó ramp képezi a PUT eredő U_A anódfeszültségét (9.4. ábra).

Az áramkör erősítését általában a ramp időállandójával, ill. annak amplitúdójával

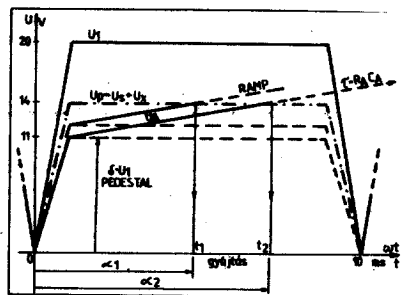


9.3. ábra. Nagy erősítésű PUT-os gyűjtőegység elvi vázlata

Ezért a szabályozó ún. átviteli (más szóval: erősítési) tényezője is drasztikusan változik a gyűjtésképletelési szög, vagyis áttételeken az anódelállás függvényében. Az előző ismereteink felhasználásával:

$$A = \frac{dU_L}{d\alpha} = \frac{\sqrt{2} U_2}{\pi} \sin \alpha \quad (9.2)$$

Az átviteli tényező relatív értéke láthatóan 0 és 1 között szinuszos jelleget ír le (ld. a 9.2. ábrát). Ez a tény rendkívül megnehezíti azt, hogy a vázolt gyűjtőkörrel közvetlenül egy jó minőségű, nagy átfogású, zárt hurkú szabályozást készítsünk.



9.4. ábra. A kitüntetett pontok hullámmformái

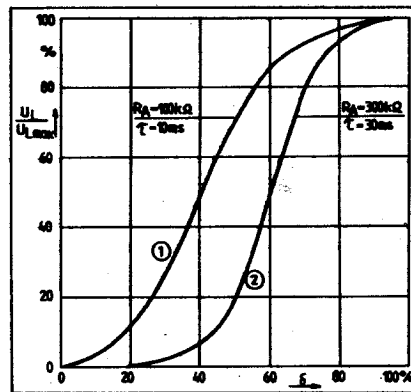
val állítjuk be. Az R_A ellenállást ezért először célszerű trimmerelhető kivitelben beépíteni. A gyűjtésképletelési szöget ezután az R_A potenciométerrel, vagyis a pedesztal magasságával lehet célszerűen szabályozni. Könnyen belátható, hogy egy kis módosítás a pedesztal magasságán számottevő változást eredményez az áramvezetési szögön!

Elegendően „lapos” ramp esetén a pedesztal és az áramvezetési szög megváltozásai között jó közelítéssel lineáris a kapcsolat. Azonban a szinuszos tápláló feszültség következtében a rendszer eredő, transzfer karakterisztikája továbbra is a már jól ismert koszinuszos görbületet mutatja! A 9.5. ábra az eredő, valószínűs transzfer jellegű görbét szemlélteti, két különböző $R_A C_A$ időállandónak megfelelően.

Az 1 eset akkor áll elő, amikor az $R_A C_A = 10$ ms; vagyis $R_A \approx 100$ k Ω . Látható, hogy nagyobb hurokerősítés érhető el (meredekebb lesz a 2 görbe középső szakasza), ha a ramp időállandóját kb. 30 ms-ra növeljük.

A nagy hurokerősítés és az igen jó linearitás egyaránt biztosítható, ha a C_A kondenzátor nem az U_1 trapéz hullámról, hanem közvetlenül az egyenirányított, szinuszosan lüktető U_2 tápfeszültségről kap töltést – ún. féltransziens módusban (9.6. ábra). Vizsgálataink során az elrendezés emitter-komplexumát reaktáns feszültségosztónak tekintjük. Amennyiben fennáll az:

$$\frac{1}{\omega C_A} \leq 0,1 R_A \quad (9.4)$$



9.5. ábra. A manuális szabályozó eredő transzfer karakterisztikái lineáris ramp esetén

megkötés, akkor az $R_A C_A$ tag arányos-integráló (PI) jellegű. Ezért a C_A kondenzátoron megjelenő feszültségkomponens, vagyis a ramp közel 90°-ot késik a tápláló feszültséghez képest. Hullámformája így mínusz koszinusz jellegű (9.7. ábra).

Az illetéknéppen módosított ramp viszont igen jól kompenzálja a szinuszos tápfeszültségből eredő nonlinearitást. Eredményként a rendszer hurokerősítése gyakorlatilag állandó, pontosabban nem függ a gyűjtési szög helyzetétől. Az erősítési tényező mértéke mindemellett tág határok között változtatható a ramp amplitúdójának és a pedesztal szintjének kölcsönös és értelemszerű változtatásával. A jól beállított gyűjtőkörre ui. fenn kell álljon az:

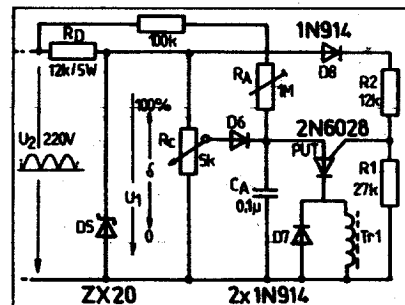
$$U_{ped} + U_{ramp} \approx U_p \quad (9.5)$$

egyenlőtlenség. Az erősítés beállítása így elsősorban az R_A , másodsorban az R_0 ellenállás trimmerelésével történik (9.8. ábra).

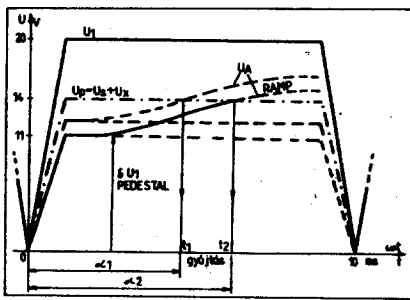
Figyelembe véve a (9.4) feltételt, továbbá egyszerű közelítéseket alkalmazva, adott R_A esetén a ramp „teljes” amplitúdója (csúcstól csúcsig):

$$U_{ramp} \approx \frac{2\sqrt{2} C_2}{\omega R_A U_A} \quad (9.6)$$

Illusztrációképpen megadjuk, hogy ha pl. a ramp „teljes” amplitúdóját 1 V-ra állítjuk be, a Z-dióda letörési feszültsége



9.6. ábra. Nagy erősítésű, kedvező lineáritású PUT gyűjtőegység koszinuszos jellegű rampgal



9.7. ábra. A kitüntetett pontok hullámformái

pedig $U_1 = 18 \dots 20$ V, akkor a pedestal szintjén – vagyis az R_0 potenciométeren mindössze $\pm 5\%$ változtatás szükséges a teljes kimenő feszültségtartomány lineáris átfogásához.

Az előző ábrák, ill. példák adatai tipikusan 50...60 Hz-es alkalmazásokra vonatkoznak.

9.3. A szabályozó letiltása

Automatikus és manuális rendszereknél egyaránt kívánalom lehet a kimenő teljesítmény gyors lesabályozása, más szóval tiltása. A funkció elvi realizálására szinte számtalan lehetőség kínálkozik. A gyakorlati megvalósítás azonban mindig kompromisszumos – rendszint az alábbi szempontok tekintetbevételével történik:

a) A kellően nagy biztonság érdekében a beavatkozás minél „hátrább”, vagyis nagy jelszintű helyen történjen. Előleg legjobb módszer pl. az erősáramú táplálás megszakítása!

b) A tiltó áramkör működtetése ne igényeljen nagy teljesítményt és drága alkatrészeket.

c) Bemenete legyen lehetőleg TTL-kompatibilis.

d) Ne reagáljon érzékenyen az alkatrészek és az áramköri paraméterek toleranciáira.

Mіндеzeket összevetve az alábbi két elrendezés bizonyult számunkra kedvezőnek. A T_1 jó minőségű NPN szilícium

tranzisztorok közvetlenül a gyűjtőimpulzusok generálását szüntetik meg. Láthatóan az utolsó előtti láncszemre hatnak.

A 9.9. ábrán vázolt megoldásnál a kis maradékáramú tranzisztor közvetlenül a PUT anódfeszültségét csökkenti közel nullára. A vázolt alkatrészadatokkal a tranzisztorok kb. 5 mA kollektoráramot kell elnyelnie. Ehhez kb. 0,1 mA bázisáram kívánatos. Megjegyezzük, hogy a sőtöltő tranzisztort nem szükséges okvetlenül túlfeszíteni, mivel az oszcilláció biztonságos megszüntetéséhez elegendő az anód feszültségét kb. +2 V alá csökkenteni.

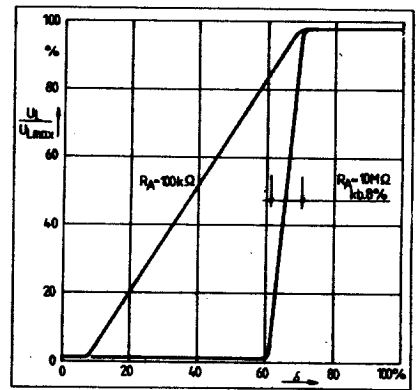
A nagy ellenállású ramp áramkör esetleges terhelésének elkerülése érdekében tanácsos lehet a bázist néhány voltos negatív feszültséggel előfeszíteni.

Egy eltérő elvet hasznosít a 9.10. ábrán látható tiltóáramkör. Az oszcilláció most azért fog elmaradni a letiltott állapotban, mert drasztikusan megemeljük a PUT csúcsponti feszültségét. Ilyenkor $u_i: R_1 \approx \infty$ és így $U_p \approx U_1$. Megfigyelhető, hogy a mindössze 700 μ A kollektorárammal vezető tranzisztor az előzőekhez képest invertált vezérlést igényel. További érdekessége, hogy PUT hőmérséklet-kompenzálásához egy precízebb módszert alkalmaztunk.

Mindkét megoldás egyaránt jól illeszthető diszkrét és integrált áramkörös logikai rendszerhez. Továbbá a részletes áramköri analízisek során beigazolódott, hogy a gyűjtőkört ajánlatos egy gyors, mindamellett pedig kis nyitófeszültségű D dióddal csatolni a tirisztorhoz (pl. 1N4937 vagy 1N5819). Ez utóbbira elsősorban zavarvédelmi szempontokból amúgy is szükség lehet.

9.4. Nyitott és visszacsatolt szabályozók

Az előzőekben láttuk, hogy a pedestal szintjének optimálisan kb. 10%-os változtatásával lineárisan szabályozható a teljes kimenőteljesítmény tartománya. Ez a változtatás manuális esetben egy potenciométerrel (R_0), míg követő (nyitott láncú) és automatikus (zárt hurkú) szabályozó üzemmódban egy feszültség-

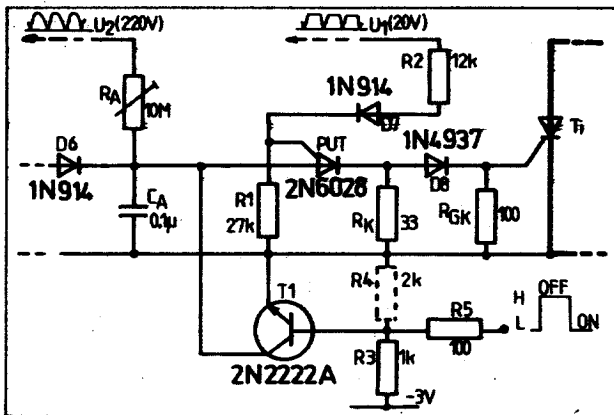


9.8. ábra. A linearizált manuális szabályozó eredő transzfer jelleggörbéi

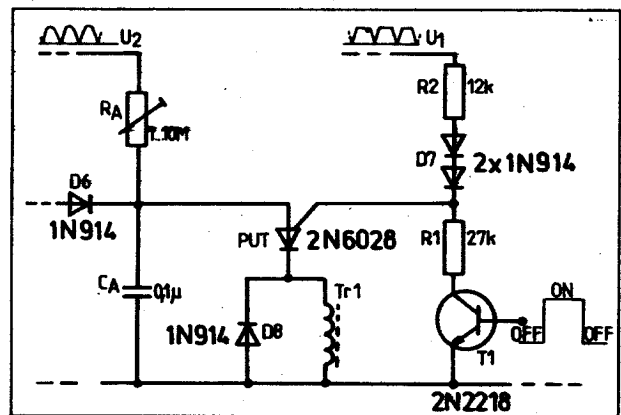
osztó alkalmasan megválasztott tagjával kényelmesen realizálható (9.11. ábra).

A PUT gyűjtőkör továbbfejlesztését a 9.12. ábra szemlélteti. Az integrált áramkör kisebb feszültségű típus, mint a D_s Z-dióda – így a gyűjtőkör kétszeresen stabilizált amplitúdójú, trapéz-hullámú táplálást kap. Kézi szabályozás esetén az R_0 és az R_S ellenállások alkotta feszültségosztó segítségével változtatható a pedestal magassága – vagyis az áramvezetési szög. Ha az R_S érzékelő ellenállást alkalmasan megválasztott termisztorral vagy fotoellenállással helyettesítjük, akkor lehetőség van nyitott vagy zárt hurkú szabályozó rendszer készítésére (9.13. ábra).

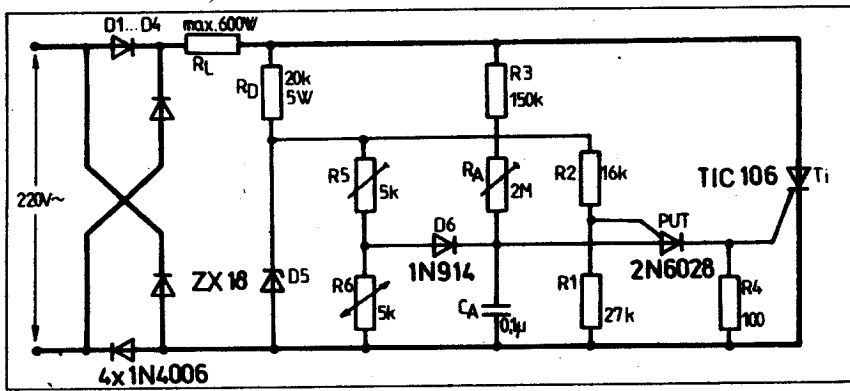
Nagyobb bemenő ellenállás érhető el egy NPN emitterkövető adaptálásával (9.14. ábra). Például, ha a T_1 tranzisztor áramerősítési tényezője 500, akkor az R_S és az R_0 értékét gyakorlatilag kb. 100-szorosára lehet növelni – nagyságrendileg kb. 300 k Ω -ra. Ez a tény teljesen redukálja az érzékelőelem diszzipációját, amely különösen akkor fontos, ha az pl. termisztor. A kollektorköri ellenállás mérsékli az anódkondenzátor maximális töltőáramát, megakadályozza ezzel a PUT idő előtti, ill. téves billenését, esetleg annak özáródását.



9.9. ábra. Megbízható tiltóáramkör kialakítása



9.10. ábra. A tiltóáramkör egy további lehetséges kialakítása



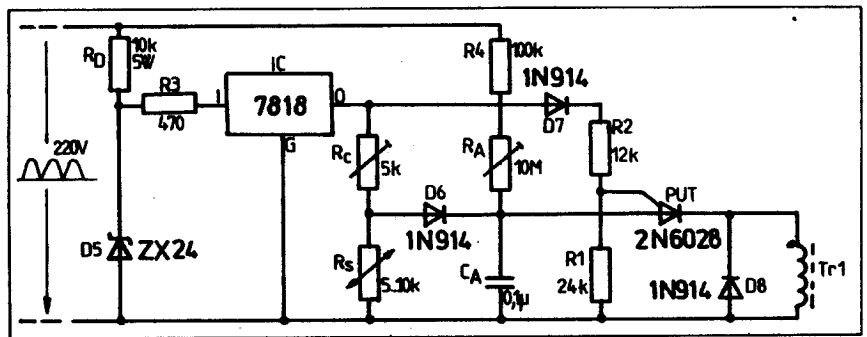
9.11. ábra. Jó minőségű és linearitású manuális teljesítményszabályozó egy lehetséges megoldása

9.5. A stabilitás biztosítása és javítása

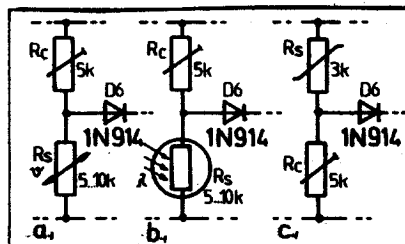
A nagy hurokerősítésű, visszacsatolt szabályozó rendszerek a tekintélyes fázisforgatás és a holtidő következtében könnyen instabillá válhatnak. Ez erős túllövésben, nehezen csillapodó lengésekben, lebegésben, sőt oszcillációban nyilvánulhat meg!

A jelenség különösen akkor válik szembevetendővé, ha a már megismert gyűjtőegységet egy független, DC táplálású érzékelővel kívánjuk összekapcsolni. A T_1 emitterkövető fokozat nagy bemenő ellenállása azonban lehetővé teszi, hogy a DC érzékelőt (ideértve az esetleges lineáris erősítőt is) egy alkalmas, integráló jellegű kompenzáló áramkör kövesse.

Az alkalmazások zöméhez legmegfelelőbb a 9.15. ábrán vázolt RC kompenzáló tag, amely a frekvencia függvényében lépcsőzetes amplitúdómenettel biztosítja a stabilitáshoz szükséges csillapítást. Fázisforgatása eközben számunkra kedvező, mérsékelt ($\sim 45^\circ$) értéket vesz fel. Mint láttuk, a koszinuszos ramp esetén a rendszer erősítése nem függ az áramvezetési szögötől, vagyis állandó. Ezért könnyen lehet méretezni, ill. készíteni egy olyan $R_s - R_e - C_1 - C_2$ áramkört, amely kellő stabilitást biztosít a teljes működési tartományban. A DC érzékelő esetleges túlterhelése az R_s és az R_e ellenállások alkalmas megválasztásával elkerülhető. Gondolunk pl. csak arra, hogy a T_1 telítésbe is kerülhet.



9.12. ábra. Javított kivitelű nagy erősítésű és linearitású PNT gyűjtőkör



9.13. ábra. Visszacsatolt és követő szabályozás céljára kialakított áramköri részletek: a) termisztorral; b) fotoellenállással; c) pozisztorral

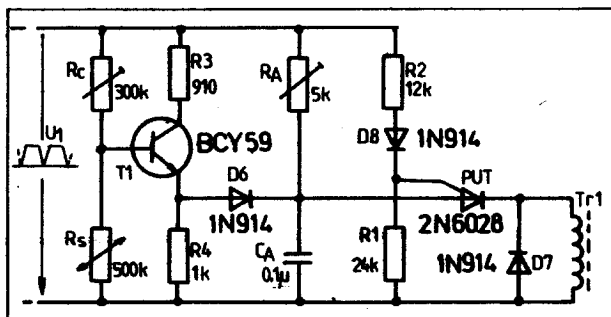
9.6. Folyamatos be- és kikapcsolás

Közismert, hogy vannak terhelések, melyek kényesek a pillanatszerű, „hirtelen” be- és kikapcsolásra. Legjellegzetesebb képviselőjük az izzólámpa, amely az állandósult állapot áramának húszszorosát is felveheti a bekapcsolás pillanatában! Kísérletek során beigazodott, hogy legalább egy nagyságrenddel megnő az izzólámpa élettartama, ha folyamatos be- és kikapcsolást alkalmazunk. A feladat a PNT-gyűjtőegységhez adaptált egyszerű megfogó diódás, valamint időzítő RC-áramkörökkel könnyen megoldható.

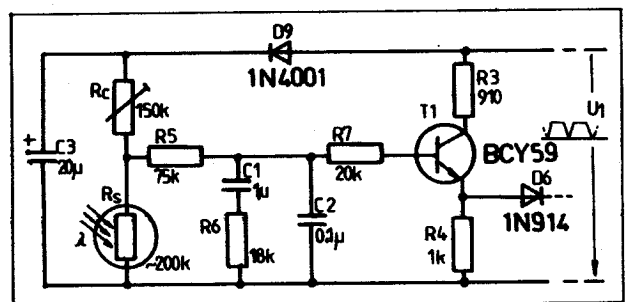
Folyamatos, lágy indulást biztosít a 9.16. ábrán vázolt egyszerű, mindamelllett érzékeny PNT-gyűjtőkör. A rendszer

hálózatra kapcsolása után a nagy kapacitású C_1 késleltető kondenzátor elsősorban a kisebb értékű R_C és a D_6 alkatrészekon keresztül exponenciálisan töltődik. Eközben a vezérelt triac áramvezetési szöge nulláról folyamatosan növekszik.

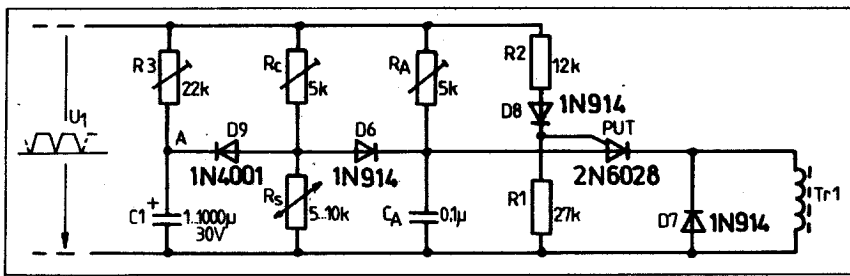
Amikor a C_1 feszültsége már megközelítette az R_C és az R_S ellenállások által megszabott – és üzem közben természetesen változtatható – pedesztal szintjét, akkor lezár a D_6 dióda. Ezzel a késleltető és a szabályozó áramkör mintegy szétválasztódik! A C_1 kondenzátor ezt követően gyakorlatilag a teljes U_1 feszültségre töltődik az R_2 ellenállás segítségével. A rendszer kikapcsolása után a feltöltött C_1 az R_3 , valamint az R_2 és az R_1 ellenállásokon keresztül kiséül, így a soron következő indulás



9.14. ábra. Az érzékelő ellenállások megnövelése NPN emitterkövetővel



9.15. ábra. Példa a DC-érzékelő és a stabilitást biztosító kompenzáló áramkör kialakítására



9.16. ábra. Folyamatos bekapcsolást eredményező, érzékeny PUT gyújtókör

ismét az előzőekben vázolt – vagyis folyamatos lesz.

9.7. Tranzisztoros elválasztófokozatok

Az előzőekben láttuk, hogy a terhelés teljesítménye igen praktikus szabályozható a pedestal szintjének változtatásával. A soron következő ábracsoport négyféle elválasztó tranzisztoros megoldás lényegét szemlélteti. Ezekkel egy sor különleges funkció, erősítés és szabályozási jelleg teljesíthető (9.17. ábra).

A már vázlatosan megismert NPN emitterkövető igen jól kézben tartható. Feszültségerősítése egységnyi és igen nagy a billenő ellenállása (d). Nagy feszültségerősítést és mérsékelt bemenő ellenállást biztosít a közös emitteres NPN, ill. PNP elválasztó fokozat (a és b). Ezen megoldások viszont precíz hőmérséklet-kompenzációt igényelnek – különösen a nagy hurokerősítésű alkalmazásokban!

Gyakorta válhat szükségessé egy 180°-os fázisfordítás a szabályozó rendszerben. Ez egyaránt realizálható emitterkövetős és közös emitteres csatolással. A megoldások bemenő ellenállása viszont nagyságrendekkel eltérő (b és c).

9.8. 3 kW-os AC stabilizátor

A fejezet célszerű összefoglalásaként egy konkrét alkalmazási példát muta-

tunk be. A 9.18. ábrán látható, visszacsatolt szabályozó a gyújtásszögvezérlés elvének felhasználásával az enyhén induktív jellegű terhelés effektív feszültségét stabilizálja.

A terhelés feszültségéből egy hosszú élettartamú, aláfűtött „telefonizáló” vesz mintát. A fény intenzitása az integráló jelleg következtében gyakorlatilag független a tápláló hullámformától. A lámpa fénye tehát arányos a terhelés RMS feszültségével, így visszacsatolásra kiváltképp alkalmas. Példánkban az izzólámpa stabil mechanikai és jó optikai csatolásban van az R_S jelű fotoellenállással. Ez utóbbi az infravörös tartományban a legérzékenyebb.

A kimenő feszültség megváltozása így hatással van a mintavevő lámpa fényére,

amely a fotoellenállás útján kiegyenlítetté teszi az érzékelő hidat. A hidkimenőjele polaritáshelyesen vezérli a T_1 és T_2 alkotta differenciálerősítőt. Az R_7 – C_1 kompenzáló tag biztosítja a működés stabilitását. Mindezek eredményeként a T_2 kollektorán megjelenik a szabályozás egyik feszültségkomponense, a pedestal.

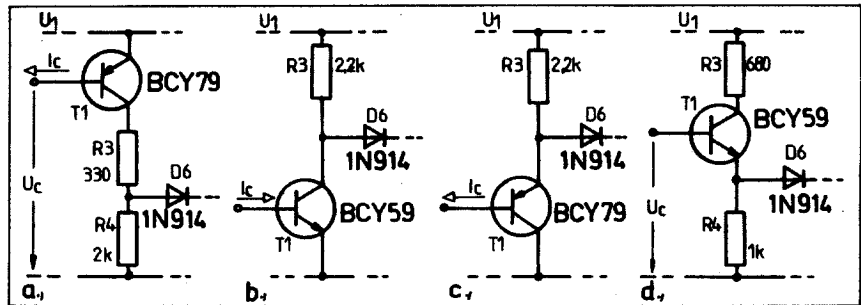
A koszinusz hullámformájú ramp amplitúdója, és az egész szabályozó hurokerősítése az R_A ellenállással állítható be. A PUT relaxációs oszcillátor transzformátoros csatolással közvetlenül vezérli a nagyteljesítményű triacot a II. és a III. kvadránsokban.

Végül a 9.1. táblázatban összefoglaltuk a stabilizátor legfontosabb jellemzőit, 3 kW-os ohmos terhelés, 220 V névleges kimenő feszültség és 50 Hz esetén.

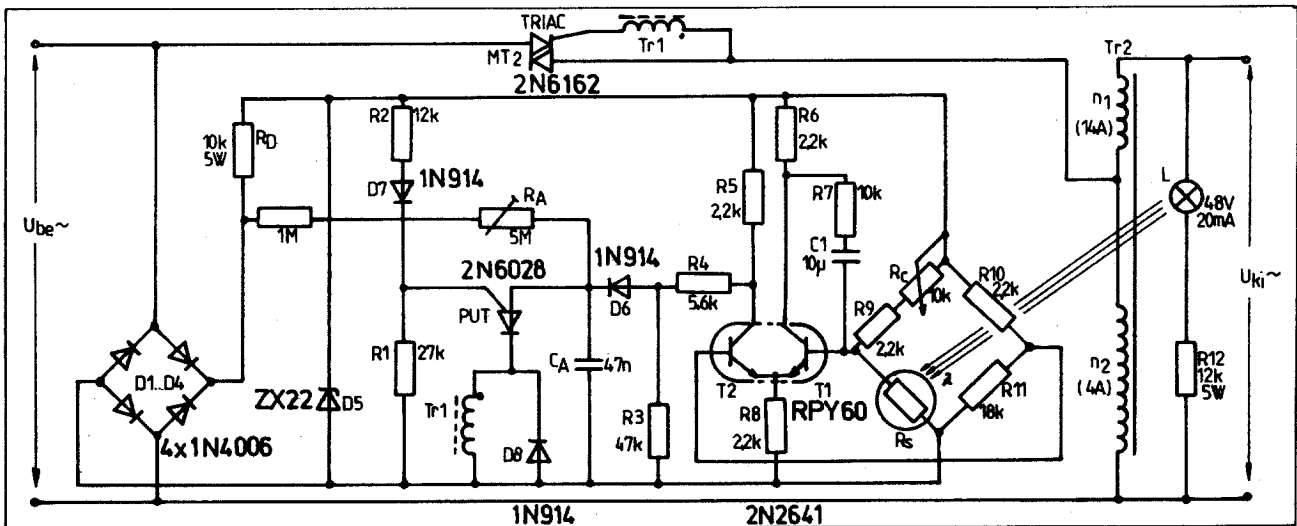
10. Összefoglalás

Kétszemes cikkünkben a lehetőség adta keretek között igyekeztünk átfogó képet adni a kisteljesítményű tirisztortechnika-ban használatos gyújtókörök gyakorlati kérdéseiről. A fő hangsúlyt természetesen a modern, félvezető kapcsolóeszközök alkalmazására helyeztük.

Mindezek keretében először a klasszikus (ún. tiratron- és mágneses erősítő típusú) gyújtóköröket ismertettük. Ezt követték az egyszerű RC és RCD hori-



9.17. ábra. A tranzisztoros elválasztófokozatok néhány lehetséges megoldása



9.18. ábra. 3 kW-os AC feszültségstabilizátor

9.1. táblázat. A 3 kW-os stabilizátor fontosabb jellemzői

Bemenő feszültség U_{be} (V)	Kimenő feszültség U_{ki} (V)	A kimenő feszültség relatív változása %	Reakcióidő (ms)
220	220	-	
190	~219	<0,45	100
240	~219	<0,45	

zontális vezérlők. A következőkben bevezettük a Kedves Olvasót a relaxációs oszcillátorok világába. A félhullámú teljesítményszabályozás kapcsán vázoltuk a négyrétegű diódát, az SUS-t, valamint a ciklusátugrás jelenségét és elhárítását. A teljesítményszabályozók gyűjtőkörre szintén érdekes kérdéseket vetettek fel. A jelenlegi rész publicisztikai újdonságnak számít. Hazai vonatkozásban ui. első ízben ismertettük körültekintően a

programozható egyátmenetű tranzisztort, amely a maga nemében talán a leginkább sokoldalú trigger-elem. Az eszköz jellemzőinek illusztrálását követően rátértünk a kiterjedt kapcsolástechnikára. Hogy csak címszavaknál maradjunk: az UJT ekvivalens hőmérséklet-kompenzálása, egyszerű és precíziós gyűjtőkörök, triac vezérlése, nagyáramú tirisztorok gyűjtése. Befejezésül egy kiadós fejezetet szenteltünk a nagy erősítésű és lineari-

tású nyitott és zárt hurkú vezérlőknek és szabályozóknak. Összeállításunkat táblázatos formában zárjuk. Megadjuk a trigger-elemek funkcionális összehasonlítását. A minősítéshez négy fokozatot használunk (10.1. táblázat). Ugyancsak itt található az idézett, különleges félvezető kapcsolóeszközök kulcsfontosságú paraméterei és néhány egyenértékű típus választéka is (ld. a 10.2. táblázatot).

10.1. táblázat. A trigger-elemek funkcionális összehasonlítása

A szabályozó típusa		A trigger-elem (példák)		UJT		CUJT	PUT	SCS	SUS	SBS	Trigger-diac	FLD	Kompl. tranzisztor-pár	ATS		
		BAR	PLA-NÁR	2N492 2N1671	2N4853 2N4893										2N6114 2N6115	2N6028 2N6118
TRISZTOR	50 Hz, nagy teljesítmény	E	J	K	K	E	J	J	E	J	E	E	E			
	400 Hz	J	J	J	K	E	E	E	E	J	J	E	E			
	ZVS, kis RFI	E	E	J	J	J	K	K	J	N	E	K	K			
	októ, kis teljesítmény	E	J	E	K	J	K	K	J	J	E	K	K			
TRIAK	50 Hz, nagy teljesítmény	E	J	J	J	N	N	J	E	N	E	E	E			
	400 Hz	E	J	J	J	N	N	E	E	N	E	N	N			
	októ, kis teljesítmény	E	J	J	J	N	N	J	J	N	E	K	K			
	ZVS, kis RFI	E	E	J	J	N	N	K	E	N	E	J	J			

K = kiváló

J = jó

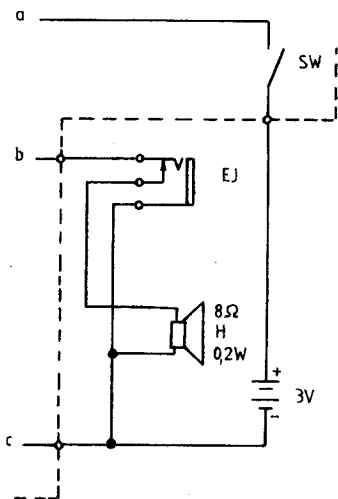
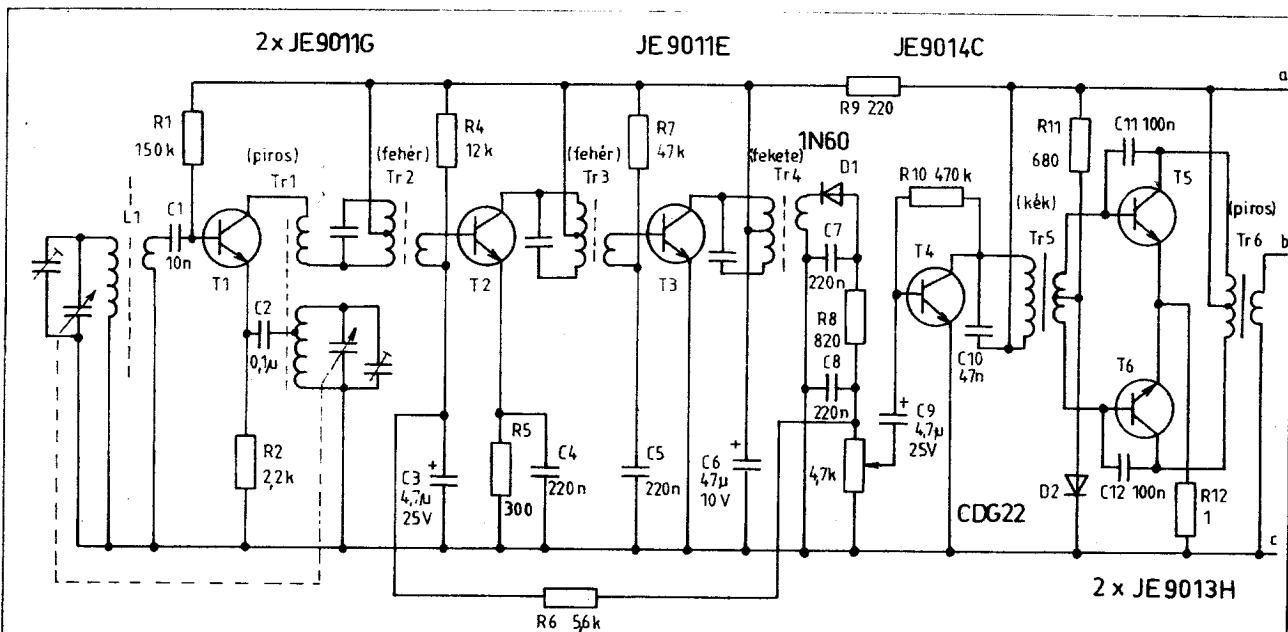
E = elégséges

N = nem használható

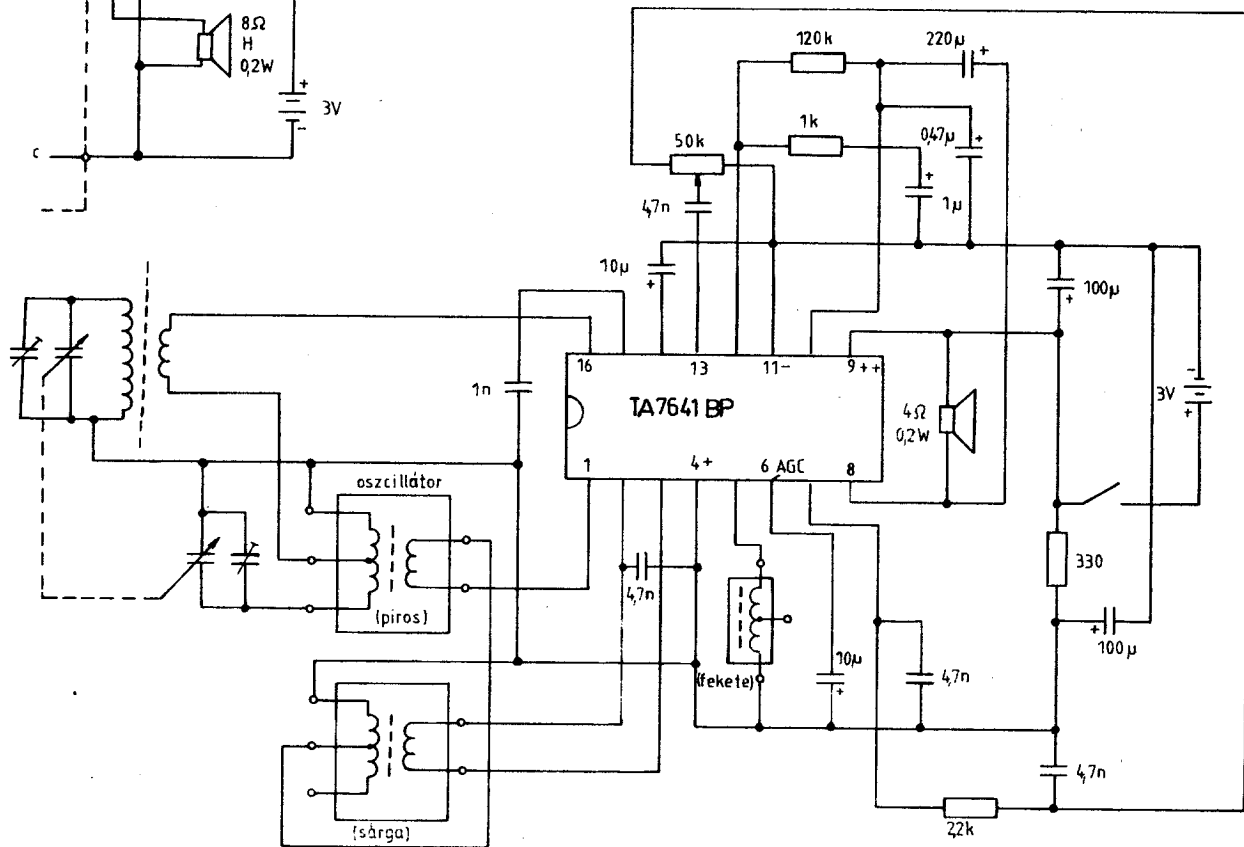
10.2. táblázat. Trigger-elemek

Eszköztípusok	Jellemzők	Megnevezés, funkciója	η	I_p	I_v	t_p	Helyettesítő típusok (példák)
			U_B	I_B	I_H		
1N5158...60 1N5779...93	Négyrétegű		8...15 V	50...100 μ A	1...50 mA	tip. 70 ns	M4L3052...56
2N4987...89	SUS		6...10 V	0,1...5 mA	0,5...1,5 nA	tip. 1 μ s	2N4893
1N5758A...1N5762A	Trigger-diac		± 20 V... ± 36 V	25...100 μ A	tip. 3 mA	100 ns	ST 2
2N4991...93	SBS		± 6 V... ± 10 V	0,1...0,5 mA	0,5...1,5 mA	tip. 1 μ s	MBS 100
ST 4	SAT		+16 V; -8 V	70 μ A	0,3 mA	tip. 1 μ s	D13 H1
BSV 58A	PUT		0,7*	2 μ A*	50 μ A*	80 ns	2N6028
2N6116			0,7*	1,25 μ A*	18 μ A*	40 ns	2N6027
2N6117			0,7*	0,2 μ A*	16 μ A*	40 ns	MPU 232
2N6118			0,7*	80 nA*	15 μ A*	40 ns	2N6028

* Megjegyzés: * = programozható.

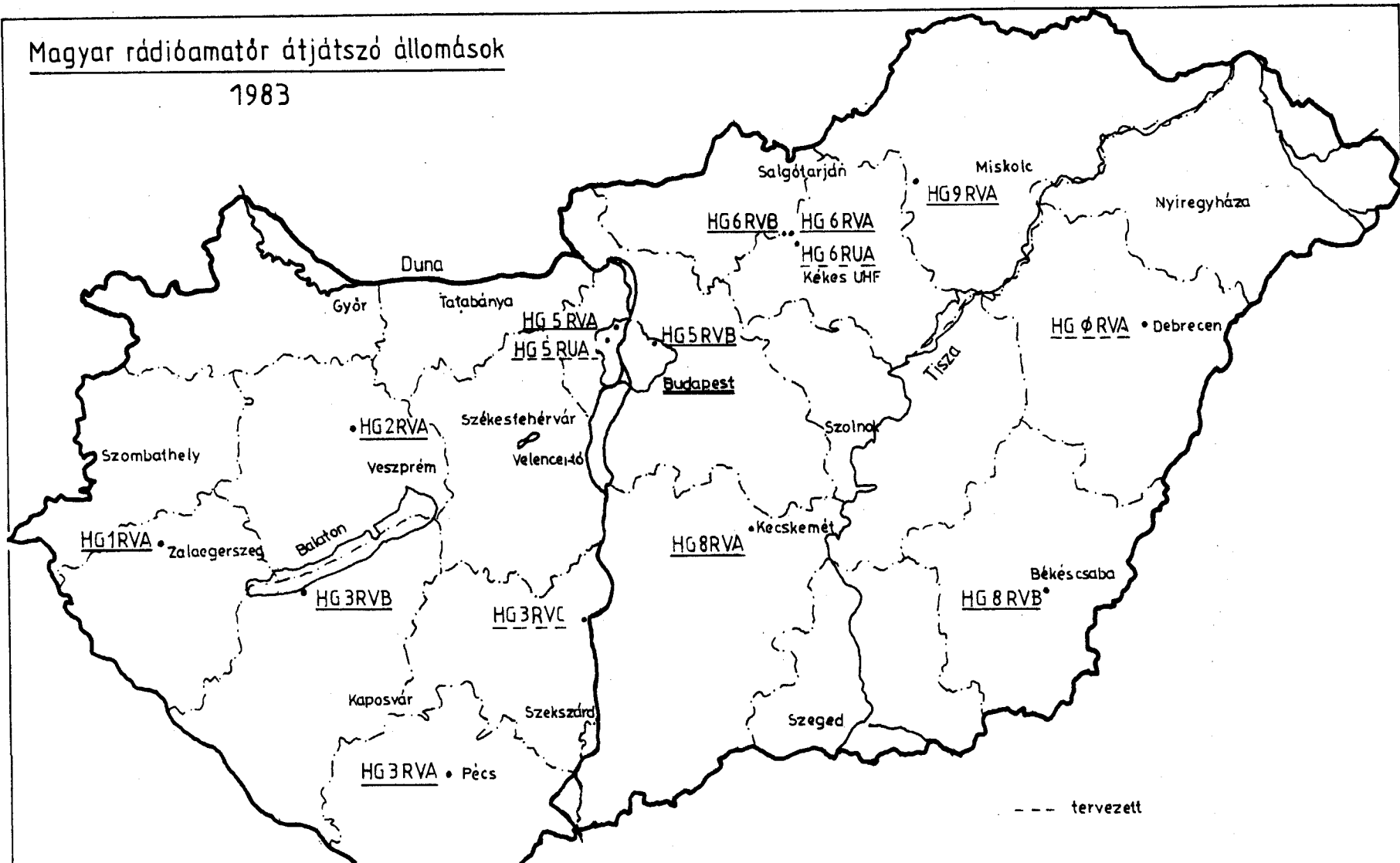


**AIWA AR-777-es
zsebrádiók**



Magyar rádiamatőr átjátszó állomások

1983



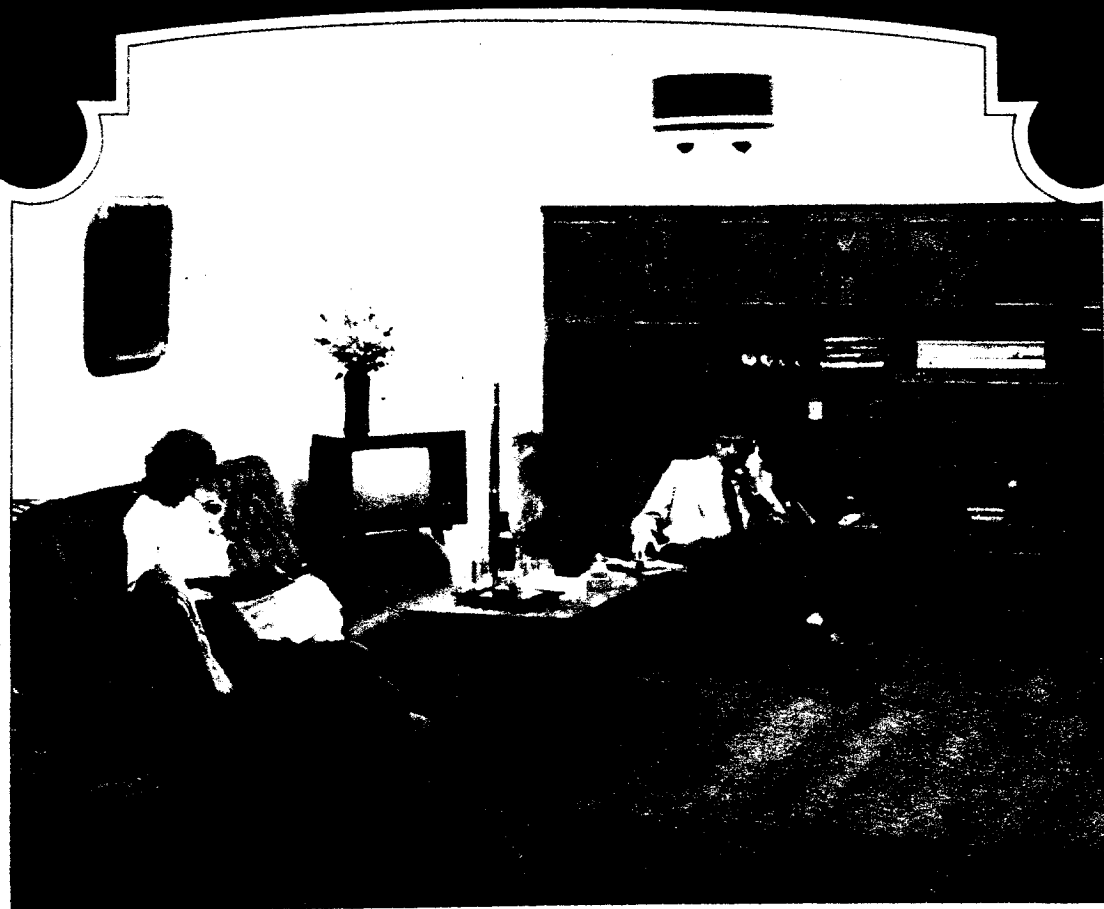
HG 1 RVA	R2X	Zalaegerszeg	50W
HG 2 RVA	R4X	Kőrishegy	724 m 40W
HG 3 RVC	R2X	Paks	90 m 40W
HG 3 RVA	R7	Misinatető	702 m 40W
HG 3 RVB	R0X	Fonyód	200 m 10W

HG 5 RUA	RU0	Jánoshegy	561m	40W
HG 5 RVA	R3	Hármashatár h.	500m	40W
HG 5 RVB	R0	Bp. Rsz. Mihály	130m	10W
HG 6 RVA	R1	Galyatető	1000m	40W

HG 6 RVB	R7X	Galyatető RTTY	966m	40W
HG 8 RVA	R6	Kecskemét	190m	40W
HG 8 RVB	R4	Békéscsaba	180m	40W
HG 9 RVA	R5	Kis-kőhát	900m	40W
HG 0 RVA	R0	Debrecen	100m	10W

KLASSZIKUS VONALAK MODERN FORMÁBAN

A BUBIV VÁLASZTÉKÁBÓL



BABETTA SZEKRENYFAL 29500 Ft 16l
MABEL KARPITOS GARNITURA 27500 Ft 16l

Ára: 80,— Ft

MŰSZER- ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT

Budapest, VI., Népköztársaság útja 2.

Telefon: 117-090

Jó telefonszám — gyors információ!

Jegyezze fel telefonszámainkat!

Rövid műszaki és kereskedelmi információval szívesen állunk rendelkezésére

- | | |
|--|--|
| 118-469 Deprez táblaműszerek
Digitális táblaműszerek
Hordozható és precíziós egyen-
és váltakozó áramú volt-
és ampermérők | 322-916 Oszilloszkópok, térerősségmérők,
frekvenciamérők, rezgéstechikai
mérőműszerek |
| 319-580 Lágyvasas táblaműszerek
Villamos teljesítmény- és teljesít-
ménytényező ($\cos\varphi$) mérők | 318-194 Akusztikai műszerek, rádió és TV
szervizműszerek, tápegységek |
| 313-516 Vezetékbontás nélkül mérő
műszerek, lakatfogók
Földelés hurok ellenállása, valamint
érintésvédelemi mérőműszerek,
szigetelésvizsgálók | 313-944 AF és RF generátorok, digitális
voltmérők, analóg és digitális multi-
méterek, univerzális kéziműszerek.
Átviteltechnikai mérőműszerek |
| | 313-443 Magfizikai mérőműszerek |

**Részletes műszaki és kereskedelmi
megbeszélésre
szívesen várjuk szakosztályunkon**

Címünk:

MŰSZER- ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT

Elektronikus mérőműszerek osztálya

Budapest, Bajcsy-Zsilinszky út 37. 1065