

Integrált áramkörös néprádió (1.)

Mintha „kiment volna a divatból” manapság a műsorvevő rádiók házi készítése. Minek is, hiszen néhány száz forintért hovatovább bármelyik vegyeskereskedésben vásárolhatók középhullámú zsebrádiók! Azonban ne felejtjük el: „anno” az elektronika egyet jelentett a rádióval. Amikor mi, „rég motorosok” kezdtünk ismerkedni a szakmával, először detektoros készülékeket építettünk, aztán jöttek az egyenesvevők (például a híres 2+1-es audion; egy fiatal szakember ma tán azt sem tudja, mit jelent ez a fogalom...), majd a kellő szakmai felkészültségünket egy középhullámú szupervevő megépítésével bizonyítottuk. Talán nem egészen értelmetlen vállalkozás feleleveníteni a digitális rádiózás korában sem egy-egy „hagyományos” készülékkonceptiót, hiszen például a szuperheterodin-elv az alapja a legmodernebb, mikroprocesszoros adattovábbító rádiórendszernek is!

Lapunk is kissé elhanyagolta a rádiótechnikát, bár néhány cikk azért megjelent erről a témáról. Érdekes módon a detektoros (pontosabban: diódás) vevők, illetve ezek tranzisztoros RF-erősítővel, HF-erősítővel kiegészített változatai vezetnek (1990/3., 1991/10., 1992/12., 1993/12., 1994/6., 1995/8., 1995/9). Egy érdekes, „zöld” változatot éppen a legutóbbi számunkban tettünk közzé. Lapunk fennállásának bő hat éve alatt csak egyszer tértünk ki a szuperheterodin-elvre, de akkor is csak egy gyári zsebrádió átalakítása kapcsán (1994/7.) Pótolva a mulasztást, kétrészesre tervezett cikkünkben egy modern, integrált áramkörös középhullámú – az 531...1620 kHz-es frekvenciatartományban dolgozó – vevő működését, építését írjuk le részletesen. A cikknek különös aktualitást ad, hogy a vevő legfontosabb alkatrészei a cikk írásá-

nak idején a HAM-bazárból olcsón beszerezhetőek voltak és többségük talán a megjelenésekor is kapható még (lásd a HAM-bazár kínálatát a 291. oldalon). Ezért is nevezhetjük e kis készüléket az annak idején oly híres Néprádió modern utódjának.

A középhullámú sávban dolgozó műsorszóró adók amplitúdómodulált jeleket sugároznak. Ezeknek az a jellemzőjük, hogy a nagyfrekvenciás vlvő amplitúdója változik a hangfrekvenciás jelek lefolyása szerint. Ezt itt nem érdemes részletezni, mert lapunk Hobby-elektrotechnika sorozatában, az 1994/7., 8. számban már megtettük.

A vételtechnika oldaláról nézve az antenna által felfogott nagyfrekvenciás rezgéseket feldolgozhatjuk egyenes ill. szuperheterodin rendszerű (röviden szuper-) készülékkel. Az előbbi lényege, hogy a kiválasztott adó AM-jeleit felerő-

Alkatrészjegyzék

Ellenállás:

- 1 db 1 Ω (R₈)
- 1 db 100 Ω (R₇)
- 2 db 1,8 kΩ (R_{2,3})
- 1 db 2,2 kΩ (R₄)
- 1 db 8,2 kΩ (R₁)
- 1 db 10 kΩ (R₆)
- 1 db 39 kΩ (R₅)

Potenciométer:

- 1 db 10 kΩB, tengelyes (P)

Kondenzátor:

- 2 db 6...25 pF trimmer (C_{3,4})
- 1 db 320+380 pF kettős forgó (C_{1a,b})* **
- 2 db 680 pF (C_{2,16})
- 1 db 1 nF polisztirol (C₁₁)
- 1 db 4,7 nF polisztirol (C₉)
- 1 db 22 nF (C₁₂)
- 4 db 100 nF kerámia (C_{5,7,8,19})
- 1 db 220 nF (C₁₇)
- 1 db 1 μF/16 V (C₁₃)
- 1 db 22 μF/16 V (C₆)
- 1 db 4,7 μF/16 V (C₁₀)
- 1 db 47 μF/16 V (C₁₅)
- 2 db 100 μF/16 V (C_{14,20})
- 1 db 220 μF/16 V (C₁₈)

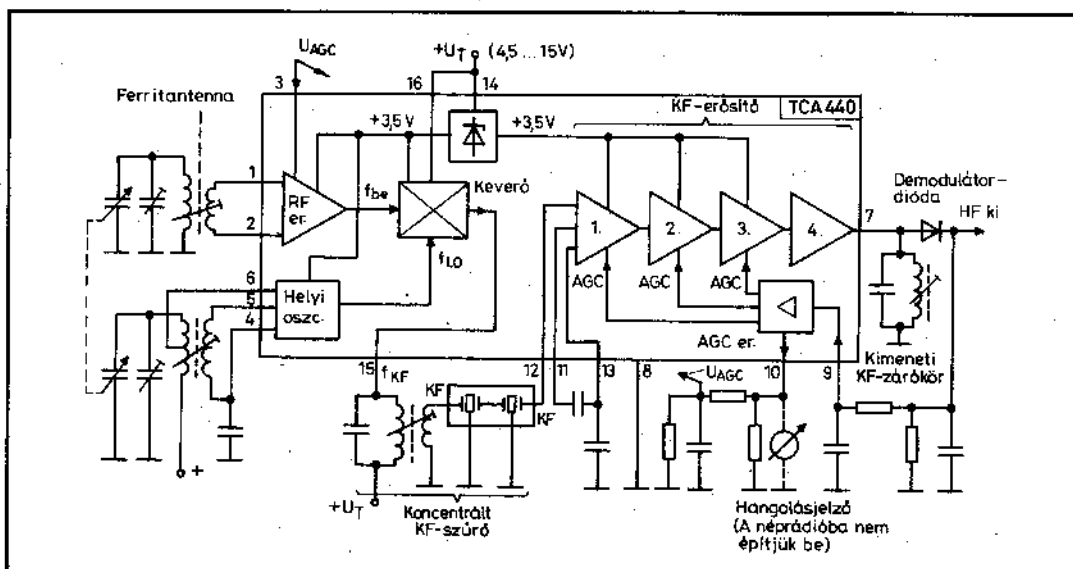
Félvezető:

- 1 db OA 1160 (AA116) (D)
- 1 db TCA440 (IC1)** **
- 1 db TBA820M (IC2)** **

Egyéb:

- 1 db SFZ465 (Q)** **
- Ø6×140 mm-es ferrit-rúd** **
- Hangdoboz (4 Ω/5 W; v. 8 Ω/2 W)
- 3 db árnyékoló burás tekercstest+hangolómág*
- Egyáramkörös kapcsoló (K)
- 2 db 4,5 V-os laposelem (B)

*: lásd a szövegben
**: a HAM-bazár kínálatában szerepel



1. ábra

sítjük olyan szintre, hogy azok demodulálhatók legyenek. A demodulálás után a vivőfrekvenciás komponenseket kiszűrjük, így – az átviteli lánc számtalan „láncszemén” kisebb-nagyobb torzítással ugyan – visszakapjuk a hangfrekvenciás modulálójelet. Teljesítményerősítés után a hangszórón megszólal az adó műsora.

Ennek a vevőfajtának igen nagy hátránya, hogy ahhoz, hogy érzékeny legyen (távolabbi, kis térerejű adókat is venni lehessen viszonylag jó minőségben), nagy erősítésű erősítő szükséges. Megfelelő szelektivitású, a teljes sávban hangolható, de végig állandó sávzélességgel rendelkező nagyfrekvenciás erősítőt azonban csak rendkívül bonyolult áramkörtechnika bevetésével lehetne építeni.

A megoldást a szuperheterodin elvű készülék jelenti. Ez a vett jelet egy ún. *középfrekvenciára* keveri át, amely KF ugyanúgy tartalmazza az amplitúdómodulációt, mint az adó jele, de a frekvenciája más (esetünkben alacsonyabb) és ami a legfontosabb: állandó értékű lesz! Ezt a folyamatot *transzponálásnak* nevezzük. A szuper esetében is ugyanúgy, mint az egyenes vevőnél, az antennajelekből kiválasztjuk (hangolt körökkel) a minket érdeklőt. A felerősített (f_{bc}) nagyfrekvenciás jel az ún. keverőre kerül, amely a helyi – lokál – oszcillátor (f_{LO}) jeleit is fogadja. A keverő kimenetén, annak görbe karakterisztikája miatt, az f_{bc} és f_{LO} jelekből képezett frekvenciakombinációk nagyszámú va-

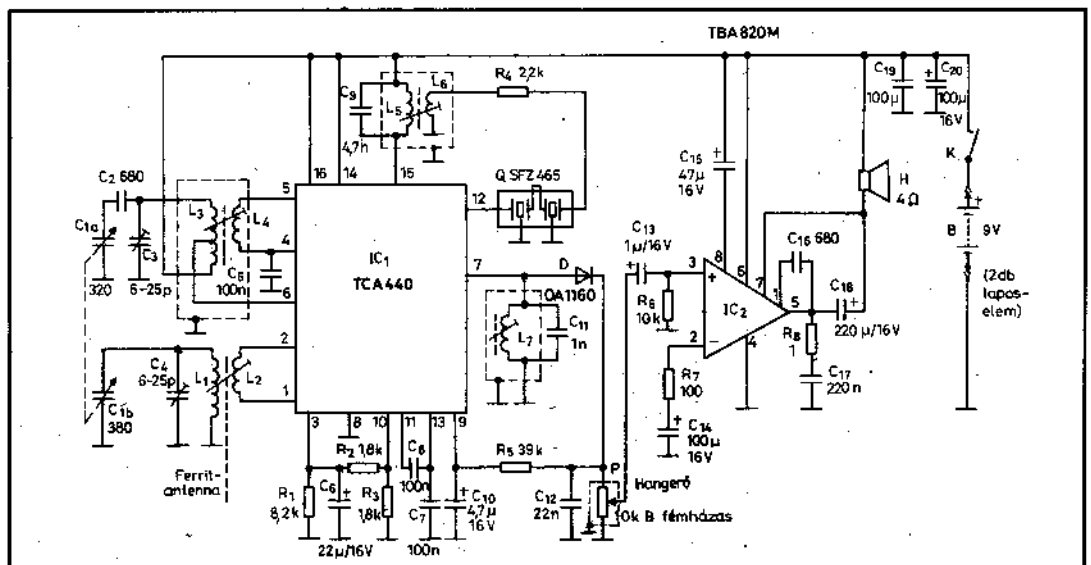
riációja keletkezik (ún. keverési termékek). A hasznos jelkombináció azonban számunkra az $f_{KF} = f_{bc} - f_{LO}$ (alsókeverés), vagy az $f_{KF} = f_{LO} - f_{bc}$ (felsőkeverés). A legtöbb esetben ez utóbbit választják; a mi készülékünk is felső keverésű lesz.

A bemeneti rezgőkörnek (ún. modulátorkör) a venni kívánt állomásra hangolásával egyidejűleg tehát a helyi oszcillátor frekvenciáját is úgy kell beállítani, hogy az mindig a középfrekvencia értékével legyen nagyobb a vételi frekvenciánál. Az f_{KF} kiválasztása a keverő kimenetére kapcsolt, zárókörökkel, LC sávszűrőkkel (vagy kerámia- ill. kvarcszűrővel), erősítése a középfrekvenciára hangolt erősítővel történik. Az állomáskeresés az f_{bc} és f_{LO} frekvenciák ún. „egyombhangolásával” történik, azaz az állomáskereső gomb forgatásával egyidejűleg hangoljuk a modulátorkört és az oszcillátorkört. Az állomások „áthallása” a szelektivitás növelésével csökkenthető mind a bemenőkörnél, mind a KF-ben.

Meg kell különböztetni a *tükörszelektivitást* és a *közelszelektivitást*. A tükörfrekvenciás jel attól az adóállomástól származik, amelyre nézve a vevő alsó keverésű. Legjobb ezt egy számpéldával illusztrálni. Legyen a venni kívánt állomás vivőfrekvenciája 900 kHz, az f_{KF} pedig 465 kHz! Lévéen készülékünk felső keverésű, az $f_{LO} = 900 + 465 = 1365$ kHz.

Tételezzük fel, hogy üzemel a vételkörzetünkben egy 1830 kHz-es – ún. „halászsávi” – adó! Az 1365 Hz-cel, de

2. ábra



alsó keveréssel így is kiadódik a 465 kHz-es KF: $f_{KF} = 1830 - 1365 = 465 \text{ kHz!}$ Ha a bemeneti rezgőkör vagy sávszűrő nem kellően szelektív, az utóbbi, számunkra zavaró jel is bejut a keverőbe. A középfrekvenciás erősítő – lett legyen a szelektivitása bármilyen kitűnő is – ezt már nem tudja különválasztani a hasznos jeltől.

Szerencsére kellően nagy középfrekvencia esetén a modulátorkör a venni kívánt állomástól kétszeres KF-re (jelen esetben 930 kHz-re) levő állomásra nézve kellő csillapítást ad.

A közelszelektivitás azt jelenti, hogy a készülék mennyire képes a vett állomással szomszédos – azaz attól 9 kHz távolságban levő – csatornán működő adótól származó jelet csillapítani. Ezt viszont gyakorlatilag csak a KF-erősítő szelektív elemei határozzák meg! A KF-erősítő tervezésénél arra kell törekedni, hogy annak sávzélessége minél jobban megközelítse a 9 kHz-et, de a szűrőkarakterisztika oldalmeredeksége – azaz a szelektivitása – minél nagyobb legyen. A kellő sávzélesség, a jó szelektivitás, a kedvező ár és a könnyű kezelhetőség jó kompromisszumát adják a kerámiaszűrők.

A KF-erősítőt ugyanolyan demodulátor követi, mint amilyet az egyenes vevőkben is megtalálunk. A hangfrekvenciás jelet erősítjük és továbbküldjük a hangszórónak.

Középhullámú sávban egy különleges antennával fogjuk fel az adók jeleit az éterből: nevezetesen az irányérzékeny *ferritantennával*. Ez gyakorlatilag az elektromágneses mezőnek csak a mágneses komponensére érzékeny. A ferritantenna akkor veszi fel a legtöbb energiát az elektromágneses mezőből, ha a tengelye az adó irányára merőleges síkban fekszik. Általában a ferritrúdon elhelyezett tekercs egyben a modulátorkör rezgőköri tekercse is.

A vevő működése

A középhullámú szuper kapcsolási rajzát az 1. ábrán láthatjuk. Ennek lelke az IC₁, TCA440 típusú integrált áramkör, amely tartalmazza egy AM-vevő összes aktív elemét, a KF-erősítővel bezárólag. Az IC belső felépítését tömbvázlat-szinten a 2. ábra mutatja. Az ábrán a működéshez szükséges külső elemeket is feltüntettük.

A készülék modulátorköre a ferritanennán levő L₁ rezgőköri tekercsből, a kettős forgó C_{1b} szektorából és a C₄ trimmerkondenzátorból áll. A jelet az L₂ csatolja az IC RF-előerősítőjének bemenetére.

A helyioszcillátor-kört az L₃ leágazásos hangolt tekercs alkotja a C_{1a}, C₂, C₃ kondenzátorokkal. Az L₄ a csatolótekercs, amelynek „alsó pontját” C₅ hidegíti.

A C₂ az ún. *padding-* (rövidítő) kondenzátor. Hogy ennek szerepét megvilágítsuk, ismét végezzünk el néhány egyszerű számítást! A középhullámú sáv határai 531 kHz ill. 1620 kHz. Ezzel a modulátorkör frekvenciaátfogása $1620/531 = 3,051$. Az oszcillátorkör frekvenciaátfogása ugyanezen sáv vételekor $(1620 + 465)/(531 + 465) = 2,093$. Belátható, hogy a kényelmes kezelést biztosító egygombos hangolással (hagyományos kivitelű forgókondenzátort feltételezve) nem biztosítható a teljes sávban a két rezgőkör tökéletes együttfutása; azaz nem teljesülhet minden frekvencián az $f_{LO} - f_{bc} = f_{KF}$ feltétel.

A legegyszerűbb esetben ez az összefüggés csak a sáv közepe táján igaz, az eltérés a két sávszélen a legnagyobb. Ez az ún. *egyponthoz együttlítés*. Ennél jobb az olcsóbb gyári műsorvevőkben, főleg az URH-sávban megvalósított ún. *kétpontos együttlítés*. Az együttlítéshez tartozó hangolási pontok a sávszélek közelében vannak, így a sávszéleken és a sáv közepén tapasztalható a legnagyobb eltérés.

Az egyszerű eszközökkel megvalósítható, legkisebb együttlítési hibát a *háromponthoz együttlítéssel* lehet elérni. Ekkor a sávszélek, illetve a sávközép közelében kapunk egy-egy együttlítési pontot, vagyis a hibagörbe „S” alakú. A háromponthoz együttlítés optimalizálásának matematikai módszere meglehetősen bonyolult. Fogadjuk el, hogy egy megfelelően méretezett paddingkondenzátorral olyan kis – néhány kHz-es – együttlítési hibák adódnak, hogy az eltéréseket a viszonylag széles sávú modulátorkör még „lenyeli”. Nagyobb eltérés esetén a vételt kellemetlen „szuperfüttyök” kísérik.

Mindezen probléma elkerülhető lenne a modulátorkör elhagyásával, de a korábban részletezett tükörfrekvenciás zavarás miatt ezt nem tehetjük meg.

Az IC fokozatainak működése a külső

tápfeszültségtől nagymértékben független, a belső 3,5 V-os tápfeszültség-stabilizátornak köszönhetően.

A kapcsolást úgy alakították ki, hogy a bemenetre jutó nagyobb jelszint hatására az erősítés csökkenjen, ezáltal a túlvezérlés (modulációs százaléksökkenés, -torzítás) ne következzen be. Ezt a célt szolgálja az R_2 , R_3 ill. R_1 , C_6 külső elemekkel kiegészített, lényegében AGC-áramkör. (Az AGC-ről, azaz az automatikus érzékenységszabályozásról) a már hivatkozott, 1994/7. számban található cikkben olvashatunk.)

A keverő kimenőjéből az L_5 , C_9 hangolt kör állítja elő (viszonylag kis szelektivitás mellett) a KF-jelét. Ezt csatolja az L_6 az R_4 illesztő ellenállással a Q kéttagú kerámiaszűrőre, amelynek sávszélessége névlegesen 9 kHz. A sávszéleken túl a szűrő nagy csillapítással rendelkezik.

A középfrekvenciás jel a négyfokozatú KF-erősítőre kerül (12. láb), amelynek kimenő jele (7. láb) a KF-re hangolt újabb rezgőkörre (L_7 , C_{11}), illetve a D, P, C_{13} egyenirányító-szűrő áramkörre ke-

rül. A dióda katódján tehát megjelenik a demodulált hangfrekvenciás jel.

Az R_5 , C_{10} aluláteresztő szűrő időállandója nagyobb, mint a legkisebb hangfrekvenciás jel periódusideje. Ezáltal egy átlagos egyenfeszültség keletkezik, amely az automatikus feszültségszabályozót vezérli (AGC). E szabályozó 3-as kimenete szabályozza az 1., 2. és 3. KF-erősítő erősítését. A szabályozás átfogása >60 dB.

A szabályozással biztosítható az optimális jel/zaj viszony, miközben a hangfrekvenciás kimenőjel szintje kb. 200-300 mV_{cs-cs} lesz.

A kis szintű hangfrekvenciás jel az IC₂ végerősítőre kerül. A TBA820M, 2 W-os IC részletes adatlapját az 1996/7. számunkban közöltük.

A hangszóró jelen kapcsolásban az IC kimenete és a tápfeszültség közé kapcsolódik, megtakarítva ezzel egy nagykapacitású elikót és egy ellenállást. Az R₇-tel az IC a lehető legnagyobb HF-erősítést adja. A hangerőt a P logaritmusos potenciométerrel állíthatjuk be. A vevő tápellátása telepről történik. □

ELIMEX Bt.

PEER TRONIC

1024 Budapest, Lövház u. 3.

Tel.: 212-5681, tel./fax: 115-1851

H-Cs: 10-17 óráig, P: 10-14 óráig

YX-360TRA Kijelző: ANALÓG	M 838 A Kijelző: 1.999	M 92A Kijelző: 1.999	PT 451 RS Kijelző: 3.999
Mérőhatár: man. hangszórás, dB skála D, Tr, Sz. DCV: 0,1-1000 V ACV: 0,1-1000 V DCA: 50µA - 10A Ellenáll: 2mΩ-20MΩ	mérőhatár: man. hőmérs.: -20-1370 °C D, Tr, Sz. DCV: 200m-1000V ACV: 200mV-750V DCA: 200µA-10A Ellenáll: 200Ω-20MΩ	mérőhatár: man. D, Tr, Sz. DCV: 200m-1000V ACV: 200mV-700V DCA: 200µA-20A ACA: 2mA-20A Ellenáll: 200Ω-20MΩ	mérőhatár: aut. man. RS 232 interface D, LOGIC, Sz. DCV: 400m-1000V ACV: 4V-750V DCA: 40mA-18A ACA: 40mA-18A Ellenáll: 400-40MΩ Kapac.: 40nF-40µF Frekvencia: 120kHz
2.800,-	3.600,-	4.900,-	28.400,-
PT 4070 RLC mérő	HGL 4200 AC/DC Lakafogó adapter	C 266 AC Lakafogó	PT 1575 AC/DC Lakafogó
Kijelző: 1.999 mérőhatár: man. R: 1mΩ-20MΩ C: 1p-20.000µF L: 0.1mH-200H	mérőhatár: man. AC/DC A: 400 A	Kijelző: 1.999 mérőhatár: man. ACA: 200-1000A ACV: 750V DCV: 1000V R: 200Ω-20KΩ	Kijelző: 1.999 AC/DC: 200-1500 A ACV: 20 - 1000 V DCV: 200 - 750 V R: 200 - 1500Ω Dióda Befogó 55 mm.
37.000,-	13.850,-	8.600,-	36.900,-

KIALLÍTÁSI MEGHÍVÓ

SZERETETTEL MEGHÍVUNK MINDEN ÉRDEKLŐDŐT A PARTNEREINK KÉL KÖZÖSEN RENDEZETT ORSZÁGJÁRÓ VÁNDORKIALLÍTÁSRA, MELYEN BEMUTATÁSRA KERÜL A FORGALMAZOTT MŰSZEREK ÉS SZERSZÁMOK SZÉLES VÁLASZTÉKA.

A KIALLÍTÁS ÁLLOMÁSAI:

1996 SZEPTEMBER 9 - 27-IG. OHM ELEKTRONIKAI BOLT
9400 SOPRON BÁNFALVI U. 129/A Tel.: 99 / 331-149

1996 SZEPTEMBER 30 - OKTÓBER 18-IG MIKRO SHOP
9700 SZOMBATHELY SZELESTEY ÚT 28. Tel.: 94 / 312 480

TOVÁBBI ÁLLOMÁSOK: KAPOSVÁR, SZEGED, MISKOLC, DEBRECEN

AZ ESZKÖZÖK A HELYSZÍNEKEN MEGVÁSÁROLHATÓK.

MY 64 DMM * ÚJ *

3,5 digit, manuális mérőhatár
D, Tr és Szakadás vizsgálat.
DCV: 200m-1000V
ACV: 200mV-700V
DCA: 2mA-20A
ACA: 20mA-20A
Ellenállás: 200-200MΩ
Kapacitás: 2nF-20µF
Frekvencia: 20KHz
hőmérséklet: -50-1000°C



* ÚJ *

7.500,-

Tartozékok: Hőmérőszonda, gumipapucs, mérőszinór, elem

A megrendeléseket postai utánvétellel is teljesítjük.

A fenti árak az ÁFA-t is tartalmazzák.

Az árváltoztatás jogát fenntartjuk!

40 KV-os MÉRŐFEJ



40 KV DC / 28 KV ACeff
1000 : 1 osztásarány Rbe 1000 Mohm

16.600,-

MÉRŐFEJEK

1 : 1 / 1 : 10 osztással
TK 60 60 Mhz 3.700,- Ft
TK 100 100 Mhz 4.950,- Ft
TK 250 250 Mhz 5.900,- Ft

