

Teljesen félvezetős TV-vevőkészülék

A TV-vevőkészülékek kapcsolástechnikájában már hosszú évek óta megtaláljuk a félvezetőket, elsősorban a nagyfrekvenciás, kisteljesítményű fokozatokban. Alkalmazásukat előnyös műszaki jellemzőik mellett gazdaságossági szempontok is lehetővé tették. Napjainkig gondot okozott azonban a teljesítményfokozatok félvezetős kialakítása a követelményeknek megfelelő, s nem utolsósorban elfogadható árú félvezetők hiányában. Ily módon a hetvenes évek elején a hibrid készülékek domináltak, melyekben elektroncsövek üzemeltek a teljesítményfokozatokban.

Jelenleg zajlik Magyarországon az a folyamat, melynek során általánossá válik a teljesen félvezetős kapcsolástechnika — számos fokozatban már integrált áramkörök felhasználásával — az asztali vevőkészülékek területén is.

Tekintsük meg ezek után egy jellegzetes TV-vevőkészülék elvi felépítését (1. ábra). Amint látható, a kapcsolástechnika döntő mértékben integrált áramkörökre épül. Csupán a nagyfeszültségű, nagyteljesítményű és nagyfrekvenciás fokozatokban találunk diszkrét félvezetőket. Természetesen a vázolt felépítés csak egy a lehetséges megoldások közül, mert szinte minden jelentősebb félvezetőgyár saját koncepciót dolgozott ki, a szükséges integrált áramkörökkel együtt.

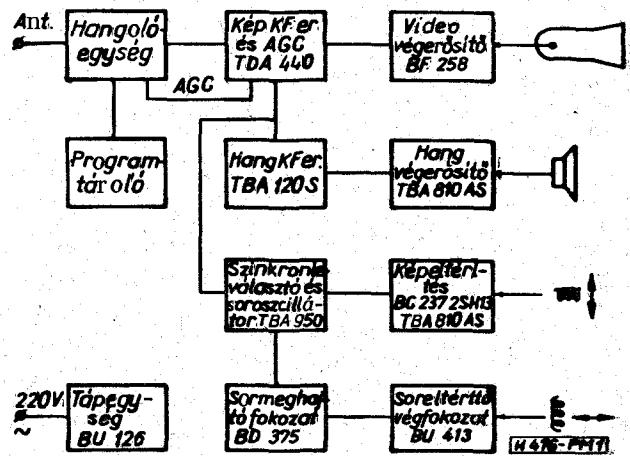
Tuner

A csövek dobváltókat és UHF tunereket felváltó, elektronikus hangolással és sávvaltással működő kombinált UHF-VHF tunerek döntő többsége a jól bevált, egyenletes gyártást biztosító Ge-mesa tranzisztorsorozatra épült (2. ábra). A hangolás feladatát VHF-en a BB 109, UHF-en a BB 105 típusú varicap diódák látják el, sávvaltás a BA 243 típusú kapcsolódiódákkal történik. Ez a felépítés a legutóbbi időkig jellegzetes, szinte klasszikus megoldása a félvezetős hangolóegységnek. A tuner félvezetői ma már a Tungstam választékában megtalálhatóak. Továbbfejlesztése a nagyjelű paraméterek javításának irányában történik. Egyrészt nagy kivezérési tartománnyal bíró, lineáris bipoláris tranzisztorok és PIN-diódás AGC áramkör alkalmazásával [1], másrészt MOS-tetrdák, Shottky-diódás keverőfokozatok felhasználásával [2]. Új követelményt jelent a kábeles TV-hálózatok extra csatornáinak vétele. Kétségtelenül előremutató az a törekvés, amit a Philips a fenti követelmények egyidejű kielégítése mellett a hangolóegység integrált áramkörös megoldása érdekében kifejt [3].

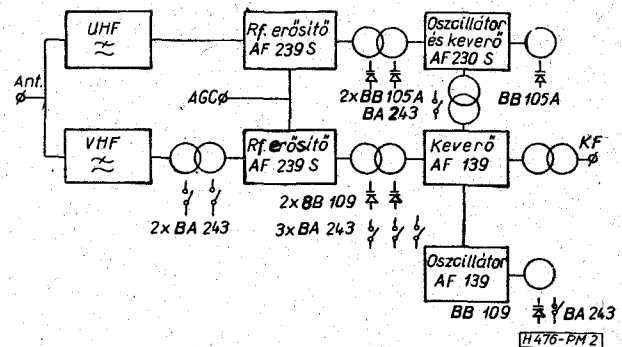
Kép KF és AGC fokozat

A legrégebben félvezetősített fokozatok egyike. A kezdeti Ge-tranzisztoros, majd Si-tranzisztoros megoldások után ma már az integrált áramkörös megoldások közt is válogathatunk. Jellegzetes megoldás a TDA 440 típusú integrált áramkörrel felépített kép KF és AGC fokozat (3. ábra). Két alapvető, és egymástól jól elkülöníthető részre tagozódik. Az első a szükséges átviteli görbét kialakító „kompakt” szűrő, a második pedig a KF erősítőt, detektort, video előerősítőt, KF és tuner AGC erősítőt magában foglaló integrált áramkör. Ez a felépítés lehetővé teszi az akusztikai felületi hullámú szűrők kutatásának előrehaladtával a teljes átviteli görbét kialakító szűrő szilárdtest-fizikai kialakítását, s így a jelentős hangolási munka megtakarítását [4].

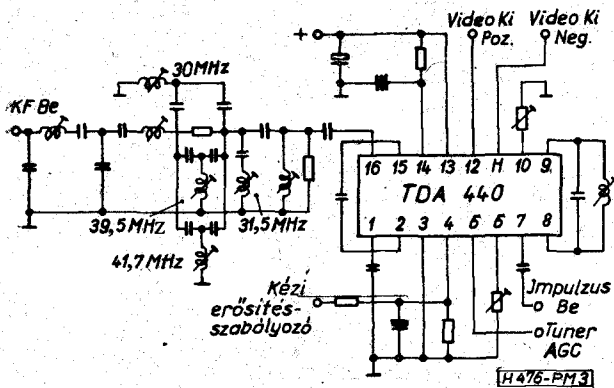
Az integrált áramkörök alacsony impedanciás video kimeneti pozitív és negatív polaritású csatlá-



1. ábra



2. ábra



3. ábra

kozást tesznek lehetővé. A tuner AGC késleltetése beállítható, a tápfeszültségen kívül az áramkör csupán egy sorsfrekvenciás impulzust igényel az impulzált AGC számára. Az alkalmazott szorzó demodulátor jó dinamikus szelektivitást, alacsony szintű intercarrier brummot eredményez színes jel vétele esetén is.

Hangcsatorna

A legtöbb variációt talán erre az áramkörre dolgozták ki. Mind a hang KF és detektor áramkörre, mind a hangfrekvenciás végerősítőre számos változat született. Az ATEs és az ITT sikerrel megoldotta mindkét funkciót egyetlen integrált áramkörben [5, 6]. Tekintettel a hangfrekvenciás végfokozat széleskörű felhasználhatóságára, gazdaságossági szempontból praktikusabbnak tűnik a két integrált áramkörrel kivitelezett megoldás (4. ábra). A TBA 120 S típusú integrált áramkör nagy erősítése, jó AM elnyomása kifogástalan kísérőhangot eredményez. A szimmetrikus koincidencia-demodulátor lehetővé teszi a kétnormás kialakítás egyszerű kivitelezhetőségét. A bemeneten itt is kerámia-szűrők alkalmazhatók, míg detektorként a jó AM elnyomás érdekében célszerű a hangolható megoldást megtartani. Az integrált áramkör elektronikus egyenáramú hangerő-szabályozást is lehetővé tesz, ily módon jól alkalmazkodik a különféle távszabályozási mód-szerekhez.

A hangfrekvenciás erősítő fokozatban a TBA 810 AS típus integrált áramkör alkalmazása lehetőséget ad a hangszóróimpedanciák és a tápfeszültség variálásával a legkülönbözőbb áramfelvételi és kimenőteljesítmény-igények kielégítésére egészen 5 W-ig. Az áramkör kevés külső alkatrészt igényel, működése megbízható. Mindkét integrált áramkör megtalálható a Tungstam típusválasztékában.

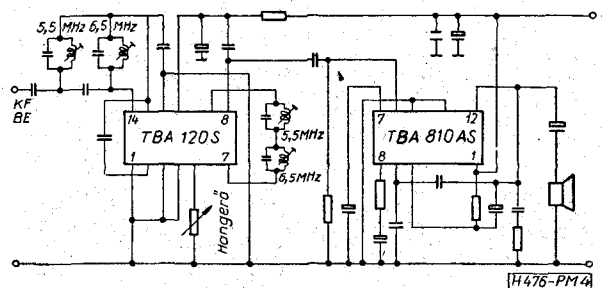
Szinkronjellelválasztó, sorozellátor és sorszinkron fokozat

A sorseltérítő fokozat tranzistoros vagy tirisztoros kivitelétől függően többféle áramkör áll rendelkezésre. A különböző félvezetőgyárak saját koncepciójának megfelelően az integrált áramkörben összevont funkciók is nagy változatosságot mutatnak [7, 8, 9]. Tranzistoros sorvégfokozatokhoz fejlesztette ki az ITT a TBA 950 jelű integrált áram-

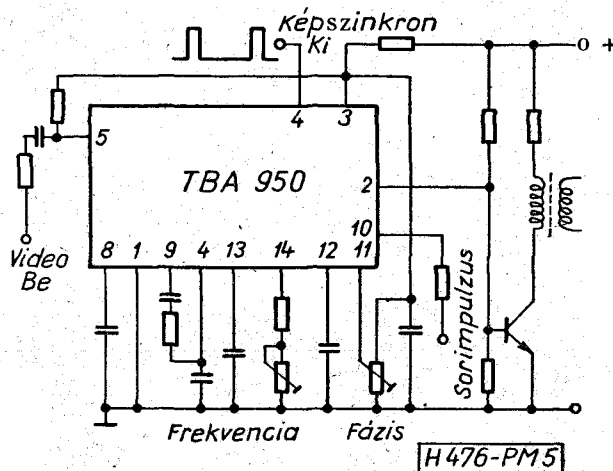
körét. A TBA 950 tartalmazza a zajvédett szinkronleválasztó fokozatot, a képszinkron integrátort, fáziskomparátort, kapcsolófokozatot a zajsávszélesség automatikus átkapcsolására, frekvenciahátartolt sorozcillátort, fázisszabályozó áramkört és a kimenőfokozatot. Az áramkör kevés külső alkatrészt igényel, működése és jellemzői stabilak (5. ábra).

Képletérítő fokozat

A fekete-fehér asztali TV-vevőkészülékekhez használatos képcsövek eltérítésének teljesítményigénye lehetővé teszi az 5 W körüli kimenőteljesítménnyel rendelkező hangfrekvenciás teljesítmény integrált áramkörök felhasználását képletérítési célokra. Ez a felismerés vezetett oda, hogy a hangfrekvenciás fokozatban használt TBA 810 AS típusú áramkört képletérítés céljaira is használják. Bár a hangcsatornához hasonlóan itt is siker koronázta a komplett képletérítést egyetlen speciális integrált áramkörre bízó törekvéseket [10], gazdaságossági megfontolásokból előnyösebbnek látszik a TBA 810 AS és 1-2 többlet tranzisztor (képoszcillátor) alkalmazásán alapuló kapcsolástechnika (6. ábra). A T₂-es kétbázisú diórával kivitelezett képgenerátort a T₁-es tranzisztoron felerősített képszinkronjelek szinkronizálják. Az ily módon előállított fűrészel vezéri a TBA 810 AS típusú IC-t, melynek kimenete elválasztó kondenzátoron át a megfelelően illesztett impedanciájú képletérítő tekercsre dolgozik. Az eltérítő tekercsel sorbakötött ellenállásról visszavezetett, szabályozható mértékű negatív visszacsatolás a linearitás beállítását szolgálja. Az áramkör működése egyszerű, megbízható.



4. ábra



5. ábra

Sormeghajtó és sorvégfokozat, hálózati tápegység

Tekintettel a soreltérítő fokozat kapcsoló üzemmódjára, ennek áramköri megoldása szorosan összefügg a készülék tápfeszültség ellátásának módjával. A színes vevőkészülékekhez kifejlesztett tirisztoros és kapcsolóüzemű tápegységek a fekete-fehér készülékek számára elviselhetetlen költségtöbbletet jelentenek. Különösen igaz ez a hálózattól galvanikusan elválasztott megoldásokra. Hálózati transzformátorok alkalmazása súly- és méretproblémákat vet fel. Ebből a dilemmából ad kivezető utat a Siemens által publikált „Pumptranzisztoros” [11] áramkör. Azóta természetesen számos finomításon ment keresztül, hordozható készülékekben gyártásban is, alkalmazzák már. Asztali vevőkészülékekben történő alkalmazását hátráltatta a hálózati részben működő, megfelelő paraméterekkel bíró tranzisztor hiánya. Jelenleg már bőséges választék áll rendelkezésre, a Siemens BU 126 S, ATES BU 326, Toshiba BU 126 stb. A kapcsolás működésének lényege, hogy a közvetlenül egyenirányított hálózati feszültségből a sorvisszafutások ideje alatt „pumpálja” be az elhasznált energiát a hálózati rész tranzisztorja a sorkimenő transzformátoron át a kisfeszültségű tápegységbe. Egyszerű megoldás kínálkozik a hálózattól elválasztott üzemmód kivitelezésére is, a sortrafó tekercseinek megfelelő szigetelésével [12, 13, 14]. „Pumptranzisztoros” áramkörrel kivitelezett asztali TV készülék tápegysége és soreltérítése látható a 7. ábrán. A kisfeszültségű oldalon található sönt-stabilizátor a B osztályú üzemmódban dolgozó hangvégfok és a képeltérítés, valamint a többi kisfeszültségű áramkör tápfeszültségen át való egymásra hatását akadályozza meg.

A rendszerteknikai ismertetés után nézzünk meg néhány jellegzetes integrált áramkört részletesebben: A TDA 440 áramkör fő részei:

- a) az AGC-jellel szabályozott video-KF erősítő,
- b) a video-demodulátor,
- c) két video-előerősítő,
- d) kapuzott AGC-erősítő.

A blokkvéma a 8. ábrán, a belső felépítés az ajánlott külső kapcsolással kiegészítve a 9. ábrán látható.

A video-KF erősítő három differenciál-erősítő egységből áll. Ezek közül az első kettő erősítést a kapuzott és késleltetett AGC-jel állítja be. A szabályozás átfogása 50–60 dB, amelyhez még a tuner szabályozása is hozzájárul.

A video-demodulátor négy síknegyedes szorzó-áramkörrel megvalósított AM-demodulátor. Az elvi működést a 10. ábra alapján vizsgáljuk. A szorzó egyik bemenetére kerül a modulált képvivő, a másik bemeneten a rezgőkörrel kiszűrjük a képvivő frekvenciáját.

Ha a bemenőfeszültség

$$U_{be AM} = (U_v + U_m \cos \omega_m t) \cos \omega_v \omega t$$

akkor a szorzó kimenetén az aluláteresztő után a feszültség

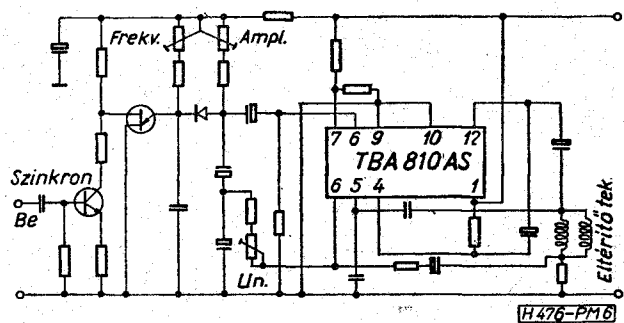
$$U_{ki} = \frac{1}{2} \cos \varphi (U_v + U_m \cos \omega_m t)$$

Látható, hogy a vívőjel amplitúdójától függő egyenfeszültség mellett megkaptuk a moduláló jelet is. Ugyancsak látható, hogy a kimenőfeszültség akkor a legnagyobb, ha a két bemenet közti fáziseltérés $\varphi = 0$.

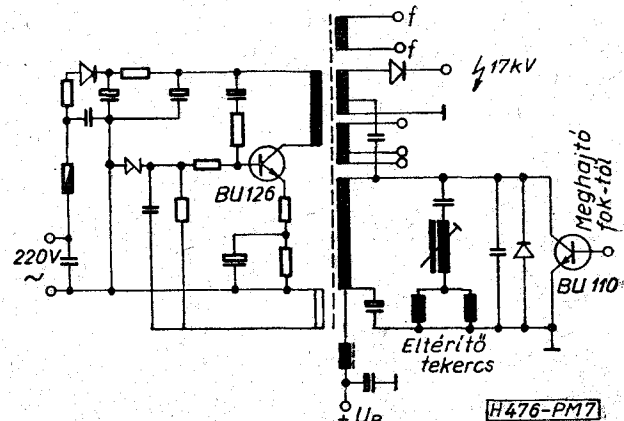
A rezgőkör jósága nem kritikus, a $Q=40$ körüli érték optimális a kimenőjel nagysága és az egyszerű behangolhatóság szempontjából.

A demodulátorról a képtartalom-szinkronjel komplexum az előerősítőbe kerül. A video-előerősítőnek két kimenete van, mind a +, mind a – szinkroncsúccsal rendelkezésre áll a feszültség a további áramkörök számára. A video-jel nagysága $3 V_{pp}$, a demodulátor erősítésének változtatásával ennek értéke beállítható.

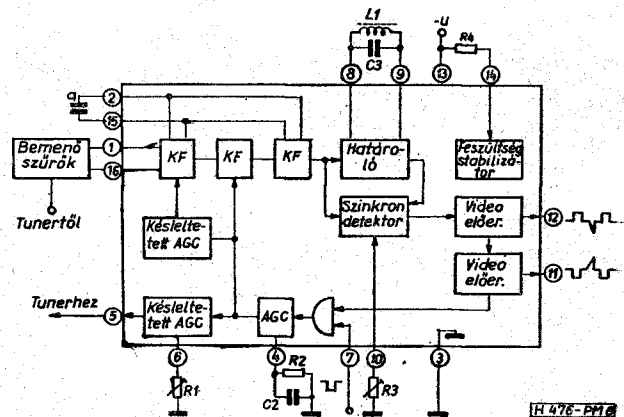
Az AGC-erősítő –5 V-os kapujeleket kap a vízszintes eltérítő fokozatból. A szabályozójel időállan-



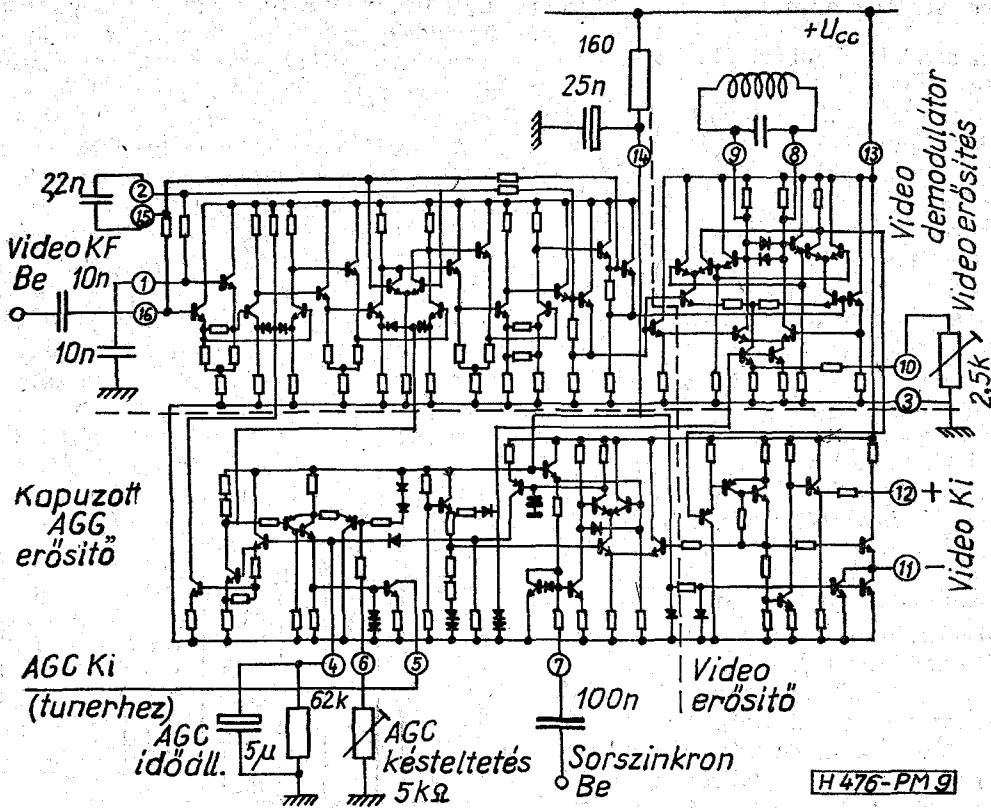
6. ábra



7. ábra



8. ábra



9. ábra

dóját külső elemekkel állíthatjuk be. Az erősítő kimenőjele közvetlenül befolyásolja az első két video-erősítő erősítését, egy leválasztó fokozat után pedig rendelkezésre áll a szabályozójel a tuner számára, ugyancsak késleltetve. Ez a késleltetés külső ellenállással beállítható 30 dB erősítés-változási tartományon belül.

A TBA 120S TM-demodulátor három fő részből áll:

- a) az FM-KF erősítő és határoló,
- b) a fázisérzékeny demodulátor,
- c) a szabályozható hangfrekvenciás előerősítő.

A belső felépítés a 11. ábrán látható, a szükséges külső elemekkel együtt.

Az erősítő és határoló nyolc, egymással egyenárámúlag csatolt differenciál-erősítőt tartalmaz, a teljes erősítés a 14–6/10 pontok közt 70 dB. A 6/10 ki-

vezetések kb. 200 mV_{pp} feszültség mérhető, ha a bemenetre 60 μV-nál nagyobb feszültséget kapcsolunk. A határolással kialakított négyszögjel kerül a fázisérzékeny demodulátor bemenetére.

A demodulátor-egység valójában egy négy-síknyegedes szorzóból és egy külső fázistoló áramkörből áll. Elvi működésének vizsgálatához az egyszerűsített áramkör a 12. ábrán látható. A határoló-erősítőtől érkező négyszögjel az egyik bemenetre közvetlenül, a másik bemenetre a C_F–LC fázistoló rendszeren keresztül jut. A fázistoló áramkör szinuszosítja a négyszögjelet és frekvencia-függő fázistolást biztosít a szorzó számára. Ilyen esetben a szorzó kimenő feszültségének időbeli átlaga [15]:

$$U_{ki \text{ átl.}} = \text{konst.} \cdot \cos \varphi$$

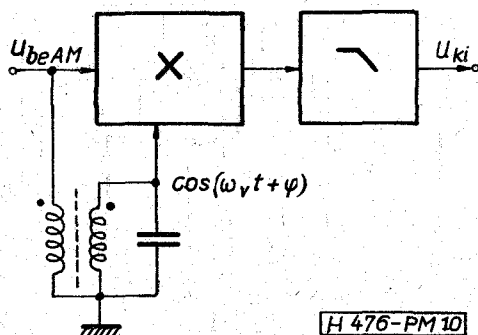
Ez a kifejezés a rezgőkör jellemzőinek behelyettesítésével átalakítható, ekkor a kimenőfeszültség átlaga

$$U_{ki \text{ átl.}} = \text{konst.} \cdot \frac{\eta Q_0}{1 + (\eta Q_0)^2}$$

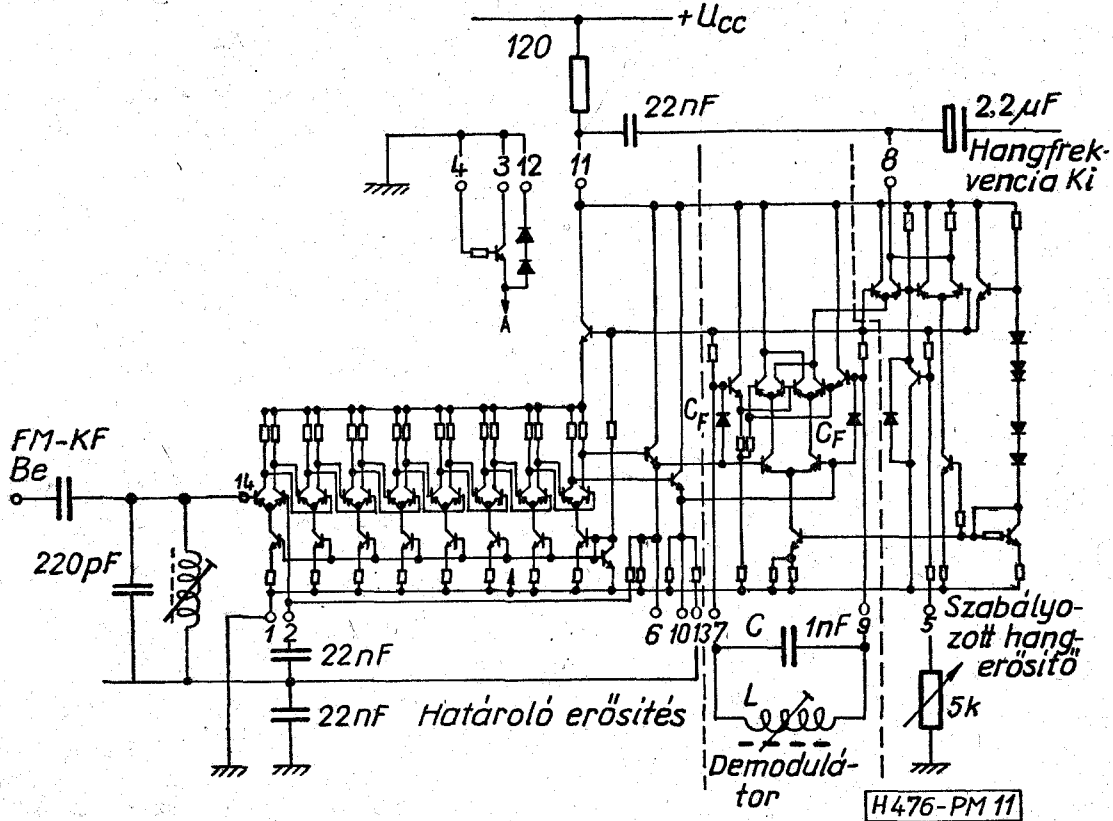
A fenti összefüggésből adódó transzfer karakterisztika látható a 12b ábrán. Az FM-demoduláció a közel egyenes szakaszon történik. Tekintve, hogy azonos frekvencialöket esetén a demodulált jel nagysága és a demodulációs torzítás egyaránt arányos Q₀ értékével, a TBA 120S adatlapján a Q₀=45, mint optimális érték szerepel.

A kimenőfeszültség átlagolása egyszerű integrálással lehetséges, ezt a célt szolgálja a 8–11 kivezetések közé kapcsolt 22 nF-os kapacitás.

A megvalósított áramkörben $\varphi \sim 90^\circ$, ha a C_F



10. ábra



11. ábra

kapacitás sokkal kisebb C -nél, tehát a rezgőkör áramgenerátoros meghajtást kap. Az egyébként a chipre integrált C_F kb. 50 pF, ami az 1 nF-os hangolókapacitás esetén a fenti feltételnek megfelel.

A hangfrekvenciás előerősítő ugyancsak négy-negyedes szorzó áramkör, amelynek erősítése a kívülről rákapcsolt ellenállással, vagy feszültséggel változtatható az $U_{ki}=1\text{ V} - 0,3\text{ mV}$ közötti 70 dB-es tartományban.

A TBA 810 főbb részei:

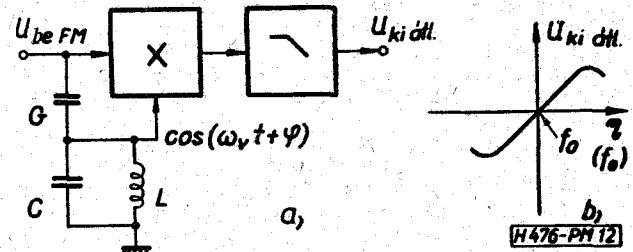
- a) B-osztályú komplementer-tranzisztoros teljesítmény erősítő és meghajtó fokozat,
- b) túlmelegedés ellen védő áramkör.

Belső felépítése a 13. ábrán látható, az ajánlott hangfrekvenciás erősítő kapcsolásban.

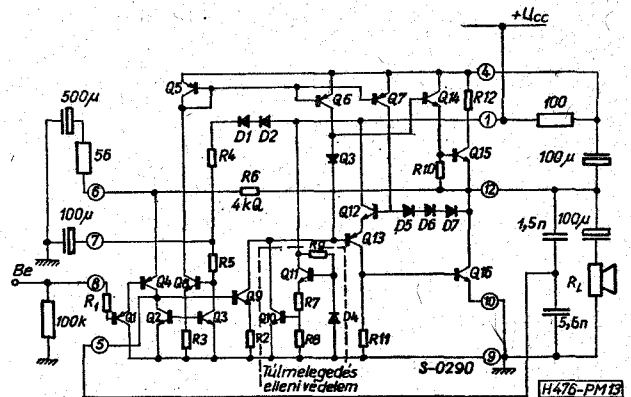
A teljesítmény-erősítő a jólismert kvázi-komplementeres megoldású, ahol a $T_{14}-T_{16}$ végfokozatot a T_7-T_{13} komplementer tranzisztorok vezérelik, egyidejűleg a fázisfordítást is elvégezve. A diszkrét elemekből felépített hasonló kapcsolásokkal szemben itt az erősítő tranzisztorok munkaellenállásai áramgenerátorként működő tranzisztorok ($T_2; T_6$), ($T_4; T_8$), amelyekkel így nagyobb erősítést és lineárisabb kivezetést nyerhetünk.

A túlmelegedés elleni védelmet a T_{10} tranzisztor látja el. Működése a következő a D_4 Z-diódával előállított stabil feszültség az R_7-R_8 osztón át a T_{10} bázisára kerül. Az így leosztott feszültség nem elég nagy a T_{10} kinyitáshoz mindaddig, amíg az egész chip hőmérséklete a megengedett határt túl nem lépi. Ha a kristály a környezeti hőmérséklet és a belső disszipáció együttes hatására kb. 120 °C

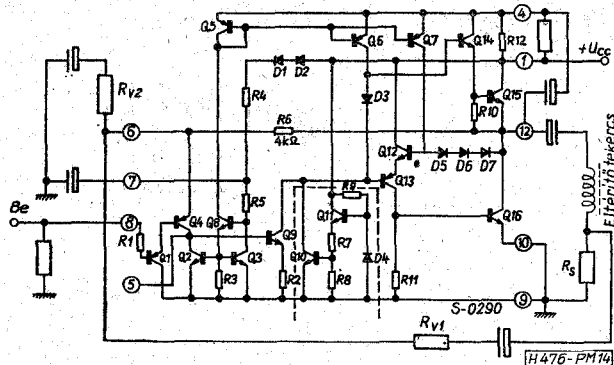
főlé melegszik, az U_{BE} csökkenése miatt kinyit T_{10} és 130 °C felett elszívja T_9 áramát, a kis dinamikus kimenőellenállása következtében pedig alaposan csökkenti T_9 erősítését. Ily módon mind az egyenáramú, mind a váltóáramú vezérlésből adódó túlmelegedéstől védettek a végtranzisztorok.



12. ábra



13. ábra



14. ábra

Ugyanez az áramkör látható képetérítő végfokozatként a 14. ábrán. Működése hasonló, mint a szokásos hangfrekvenciás erősítőben. Az erősen induktív jellegű terhelés, az eltérítőt tekercs azonban a kép-visszafutás ideje alatt aktív elemként, energiaforrásként viselkedik. Ilyenkor a 8. bemenet nem kap vezérlést, tehát az erősítőt csak a 6. visszacsatoló-bemenetre jutó, a tekercsen átfolyó árammal arányos feszültség vezérli. Ez a jel a 12. kimeneten zérus kimenőfeszültséget hoz létre, kinyitja a T_{16} tranzisztort és zárja a terhelés számára az áramkört. Mint-hogy a visszafutás alatt az induktivitásból kifolyó energia az ohmos veszteségek miatt kisebb, mint a beletáplált, az IC-t nem terheli túl.

IRODALOM

- [1] L. Ratheiser: Neue 110°-Farbfernsehempfänger in servicerechter Steckmodultechnik. Radio Elektronik Schau, Heft 9/1972.
- [2] K. Schurig: VHF-Tuner mit Feldeffekttransistoren. Funk-Technik, 1974. Nr. 21.
- [3] Integrierter Kanalwähler für VHF-UHF. Elektor März 1976-3. 17.
- [4] Horst Pelka: Obérflächenwellenfilter. Radio Fernseh Phono Praxis, Nr. 9, September 1974 S5.
- [5] Complete TV Sound Chanel TDA 1190. Consumer Transistor and ICs Databook. 1975/76 SGS-ATES.
- [6] Tonkanalschaltung für Fernsehempfänger TDA 1043. Integrierter Schaltungen für die Konsumelektronik, 1975/76, ITT.
- [7] Sync. Processor combination TDA 2570 TDA 2580. Integrating Television new generation, 1976 MBLE.
- [8] Horizontal Kombination für Fernsegempfänger TBA 920. Siemens Datenbuch 1974/75, Band 2.
- [9] Geregelter Impuls-generator für Transistor-Zeilendstufen TBA 950. Integrierte Schaltungen für die Konsumelektronik, 1975/76 ITT.
- [10] TV Vertical Deflection System TDA 1170. Consumer Transistors and ICs Databook, 1975/76 SGS-ATES.
- [11] Hirschmann, W: Neuartige Zeilenablenkschaltung für Fernsehgeräte. Funkschau 40 (1968), S. 267.
- [12] Günther Peruth—Hartmut Schrenk: Pumpschaltung — ein fortschrittliches Transistorkonzept für Fernsehempfänger. Siemens Bauteile Report 12 (1974), Heft 3.
- [13] Günther Peruth—Hartmut Schrenk: Praktische Pumptransistorschaltungen für Fernsehempfänger. Siemens Bauteile Report 12 (1974), Heft 4.
- [14] Impulsstromstabilisierte H-Ablenkschaltung mit Netz-trennung für schwarz-weiss Fernsehgeräte. Siemens Bauteile Report 12 (1974), Heft 2.
- [15] Dr. Komarik József: Analóg integrált áramkörök kapcsolástechnikája. Tankönyvkiadó, J5—1049.
- [16] Szabó Csaba: Rádióvevőkészülékek példatár. Tankönyvkiadó, J5—1044.
- [17] SGS-ATES Consumer Transistors and ICs Databook, 1975/76.
- [18] Siemens Lineare Schaltungen, Datenbuch 1975/76.

Az

Elektrim

ajánlata:



modern
telefon-
készülékek
különféle
kivitelben

Központi teles telefonkészülékek

- számtárcsával vagy anélkül
- számtárcsával és földnyomó-gombbal
- alulról megvilágított számtárcsával
- hívóáram-indikációval
- titkárnői és igazgatói telefonkészülékek
- érmés távbeszélők

Helyi teles telefonkészülékek

- íróasztali telefonkészülékek
- szerelők telefonkészülékei

Házi távbeszélők, belső beszélgetésekhez

- magánlakásokban
- hivatalokban

Kaputelefonok

Ezenkívül:

- automata előfizetői alközpontok
- kézi kapcsolású berendezések, helyi és központi teleppel
- kézi kapcsolású berendezések, konferenciák és a diszpécser szolgálat számára

Elektrim

Lengyel Elektrotechnikai Kiskereskedelmi
Vállalat Kft.

00-950 Warszawa, Lengyelország Czackiego 15/17
Távíratcím: ELEKTRIM-WARSZAWA
Telefon: 26-62-71 Telex: 814-351