

Kétnormás PAL/SECAM színes TV dekódoló áramkörben alkalmazott integrált áramkörök*

ETO 621.3.049.7-111:021.397.132 PAL/SECAM

Az amerikai NTSC-rendszerrel szemben Európában a PAL és SECAM színes televíziós rendszert fejlesztették ki és alkalmazzák, mert ezeknél az átvitt jel differenciális fáziseltolódása nem okoz színárnyalat hibákat. Ennek oka nem ugyanaz a két rendszernél.

A PAL-rendszerben a $B-Y$ összetevő amplitúdóban modulálja a referenciafázisú vivőt. Az $R-Y$ összetevő olyan vivőt modulál, melynek fázisa 90° -kal tér el a $B-Y$ vivőtől úgy, hogy a fáziseltérés $+90^\circ$ és -90° a váltakozó sorletapogatások alatt. Bármely sor letapogatása során a kapott színinformációt hordozó vektor az előző sor ilyen vektorának komplex konjugáltja. Ezáltal lehetővé válik, hogy a vevőnél mind az $R-Y$, mind $B-Y$ összetevő fázishibájának kiküszöbölésére a sorletapogatás periódusidejével azonos késleltetési idejű késleltető művonalat alkalmazzunk.

A SECAM-rendszerben a $B-Y$ és $R-Y$ összetevők frekvenciában modulálják a vivőt. Ezért ebben a rendszerben nem az átvitt jel fáziseltolódása okoz színárnyalat hibát, hanem, mivel minden egyes sorperiódus alatt a két színösszetevő közül csak egy tudja modulálni a vivőt, a $B-Y$ és $R-Y$ információ két egymás utáni sorperiódus alatt továbbítjuk. Így a vevőben a $B-Y$ és $R-Y$ információ egyidejű előállításához szükség van egy, a sor letapogatásának periódusidejével azonos késleltetési idejű késleltetőművonalra.

Az alábbiakban soroltuk fel azokat az egységeket és feladatokat, amelyeket a mindkét rendszerre tervezett TV-vevőkészülékeknek tartalmaznia kell, illetve el kell látni:

PAL:

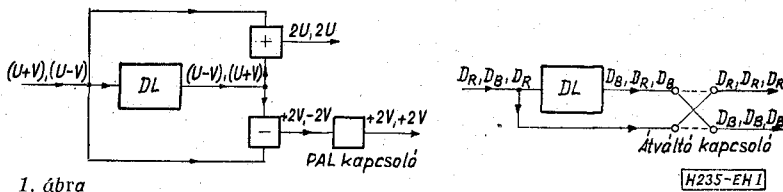
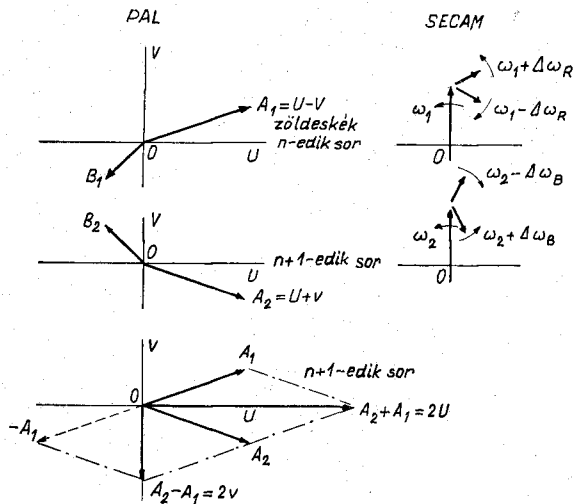
- szinkronmodulátor,
- PAL-kapcsoló, amely csak az $R-Y$ összetevőt kapcsolja a sorfrekvencia ütemében,
- referencijel előállítás és szinkronizálás,
- referencijel 90° -os fáziseltolódása,
- késleltetett és nem késleltetett jelek összeadása és kivonása (késleltető művonal),

- PAL flip-flop „burst” jellel való szinkronizálása (sorfrekvencia) (flip-flop),
- telítés beállítása amplitúdó beállítással.

SECAM:

- frekvencidemulátor,
- telítési szint beállítása a határolási szint változtatásával,
- késleltetett és nem késleltetett jel átkapcsolását végző kapcsoló (késleltető művonal),
- flip-flop szinkronizálás sorazonosítással (sorfrekvencia) (flip-flop).

A felsorolás alapján megállapíthatjuk, hogy a két dekódoló rendszer funkciói közül csak a késleltető művonal és a 7,8 kHz-es flip-flop áramkör szerepe közös. Ennélfogva logikusnak látszik a gondolat, hogy kétnormás vevő tervezésekor külön dekódoló áramköröket használjunk, melyben csak a bemeneti és a kimeneti pontokat kapcsoljuk át a PAL-vételtől a SECAM-vételre történő váltáskor. Azonban, ha ezt a módszert elfogadjuk, akkor két késleltető művonal szükséges és emiatt a költségek túlságosan kedvezőtlenül alakulnának. Ez az oka annak, hogy a PAL/SECAM dekódoló áramköröket rendszerint úgy tervezik, hogy a két rendszer legdrágább alkatrészei, közősek. Sajnos azonban ekkor az áramkört gyakran

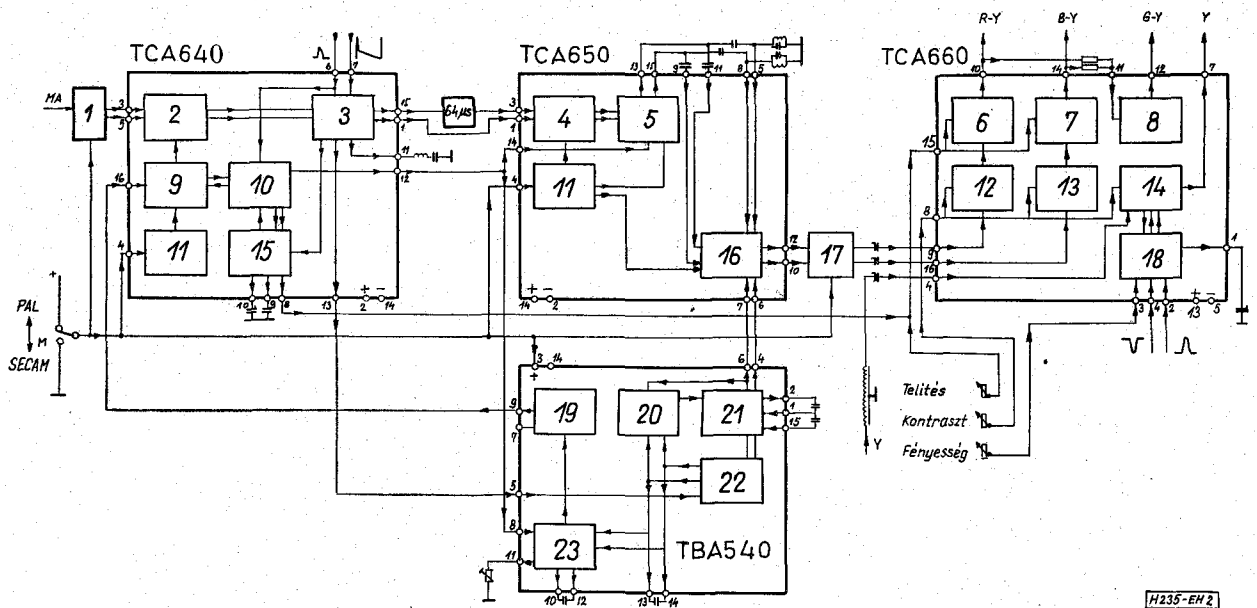


* A Híradástechnikai Tudományos Egyesület által Budapesten, 1973. április 24-26-án rendezett színes televíziós vételtechnika szimpóziumon elhangzott előadás kéziratára alapján magyarra átdolgozta dr. Sárközy Géza.

Beérkezett: 1973. VII. 18.

1. ábra

H235-EH1



2. ábra. 1 — szűrő, 2 — színjelerősítő, 3 — „burst” törlő kapu; azonosító kapu, 4 — késleltető művonal mátrix, 5 — PAL—SECAM átváltó kapcsoló, 6 — telítés (R-Y), 7 — telítés (B-Y), 8 — (G-Y) mátrix, 9 — automatikus színszabályozás, 10 — flip-flop áramkör, 11 — rendszerkapcsoló, 12 — kontraszt (R-Y), 13 — kontraszt (B-Y), 14 — kontraszt Y, 15 — kioltó, 16 — demodulátor, 17 — deemfázis, 18 — rögzítés; fényesség, 19 — automatikus színszabályozás, 20 — reaktanciaszabályozás, 21 — oszcillátor, 22 — „burst” fázisdetektor, 23 — H/2 demodulátor

egy vagy több jelfogót is tartalmazó igen bonyolult kimenő kapcsoló áramkörrel kell megtervezni. Ezenkívül a késleltető művonal mátrixot is kapcsolni kell, mert PAL-vételkor a késleltetett és nem késleltetett jeleket össze kell adni és ki kell vonni, míg SECAM-vételkor a késleltetett és nem késleltetett jelek 30 dB-nél jobb szétválasztását kell biztosítani.

Integrált áramköröket használva a szükséges kapcsolások nagyon könnyen végezhetőek el elektronikusan. A felsorolt szempontok alapján dolgozták ki az integrált áramkörös PAL/SECAM dekódoló áramkört.

Ezek a szempontok a következők:

- nem szabad rendszer konverziót használni, mert az a képminőség romlásához vezet,
- a jelalakítás ezért csak „tisztá” PAL- és SECAM-jeleken történhet,
- a rendszerkapcsolás csak egy egyenáramú szint változtatásával történjék,
- az integrált áramköröknek egynormás PAL- vagy SECAM-vevőkben is használhatónak kell lenni,
- az integrált áramköröknek kétnormás PAL/SECAM vevőkben használhatónak kell lenni,
- azokat a funkciókat, amelyek specifikusan a PAL-vételhez tartoznak, el kell különíteni.

Ennek eredményeképpen a PAL/SECAM dekódoló áramkörhöz szükséges integrált áramkörök sorozata három típusból áll a SECAM dekódoló áramkörhöz, és ehhez egy integrált áramkört kell csak hozzátenni, hogy vagy PAL, vagy PAL/SECAM dekódoló áramkört hozzunk létre.

A 2. ábrán levő blokkdiagramon tüntettük fel, hogy hogyan osztottuk szét a dekódolási feladatokat a sorozat négy integrált áramkörre között.

A TCA640 a színjelerősítőt, a kapuzó és a flip-flop áramköröket tartalmazza. Ezt a TCA650 követi, amely mátrix- és demodulátor áramkörként működik.

A SECAM-demodulátorok feketeszint-stabilitása miatt a szintelítést a demoduláció után kell megvalósítani. Ezért a fényességjelet és a demodulált színkülönbségi jeleket a TCA660 szabályozó áramkörbe vezetjük, amely a kontraszt, a telítés és a fényesség szabályozását hajtja végre úgy, hogy:

- mindhárom beállítás egyenárammal van vezérelve,
- a különböző csatornák között nagyon kicsi az egymásrahatás.

A PAL-demodulációhoz szükséges jelet a TBA540 kristályvezérelt oszcillátor állítja elő.

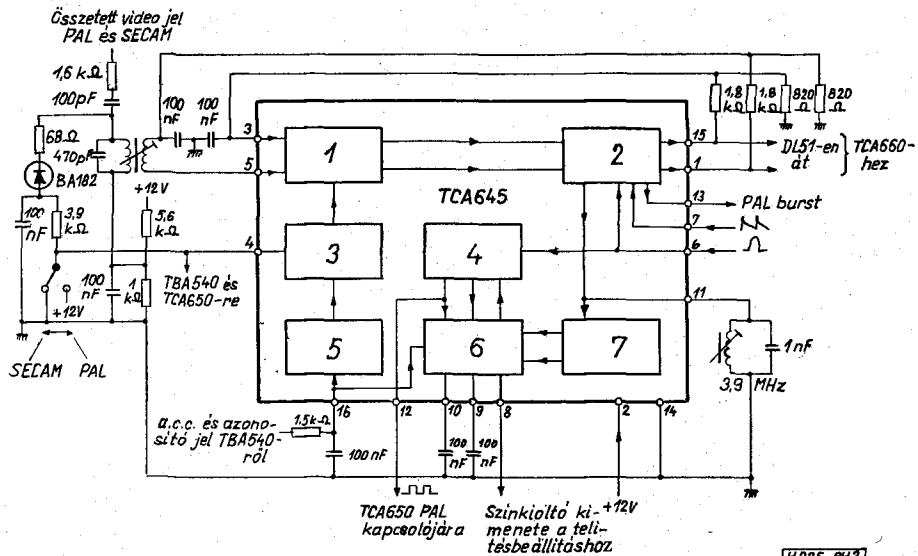
Az integrált áramkörök közti összeköttetéseket kondenzátorokkal valósítottuk meg, így az egyenfeszültségek azonosításának problémáját elkerüljük. A fényesség és színkülönbségi jeleket úgy vezetjük tovább, hogy az RGB végerősítőkben levő rögzítő áramkörök segítségével egyszerűen hajtjuk végre az egyenáramú összetevő visszaállítását, mivel a jelek fekete szintje a TCA660 vezérlő integrált áramkörbe újra bele van táplálva.

A jelek útját az integrált áramkörökön a következő ábrákon követjük végig.

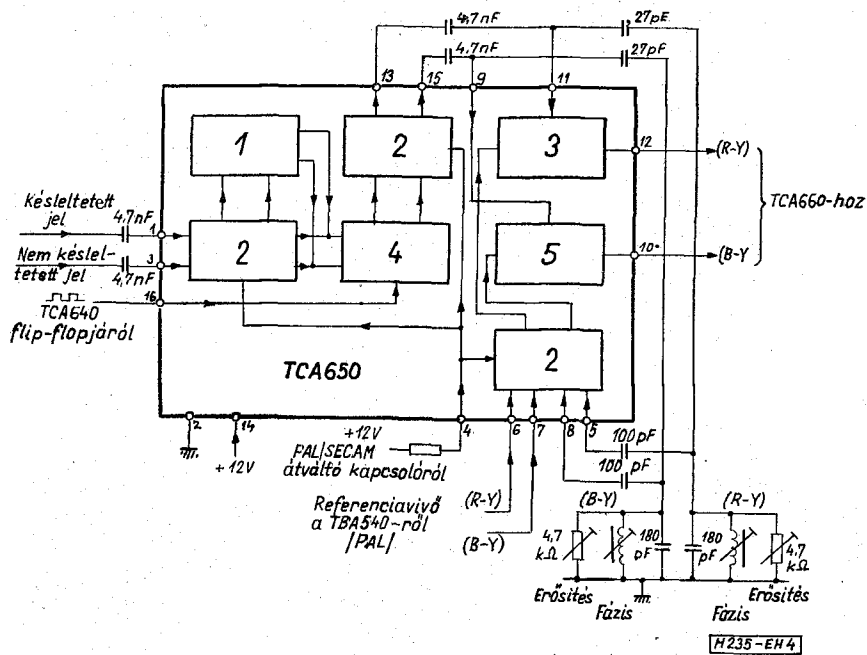
Mind a PAL-, mind SECAM-vétel esetén az összetett video jelet a TCA640 integrált áramkört megelőző hangolt körre vezetjük. SECAM-vétel esetén a hangolt kör átviteli karakterisztikája a kívánt „harang” alakú, PAL-vételnél azonban a hangolt körrel párhuzamos 68 ohmos ellenállást a BA182 kapcsolódíoda rövidrezárja, ezért a hangolt kör karakterisztikája szélessávú. Egyidejűleg a TCA640 bemeneti jelét a kívánt szintre csökkentjük.

A SECAM-vétel idejére a PAL automatikus színbeállítás (a. c. c.) ki van kapcsolva, amelynek az az eredménye, hogy az automatikus színbeállító erősítő lényegében limiterként működik. Az automatikus színbeállító jelet a később tárgyalandó TBA540 integrált áramkörben állítjuk elő.

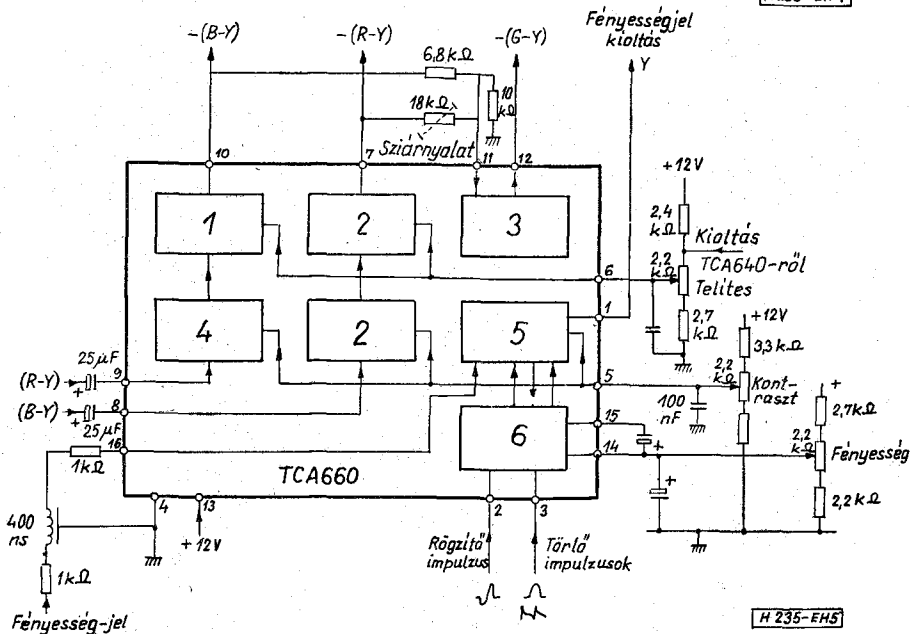
3. ábra. 1 — színjelerősítő, 2 — „burst”-kapu; kioltás; azonosító kapu, 3 — rendszerkapcsoló, 4 — flip-flop áramkör, 5 — automatikus színszabályozás, 6 — kioltó detektor; azonosító detektor, 7 — „burst”-detektor



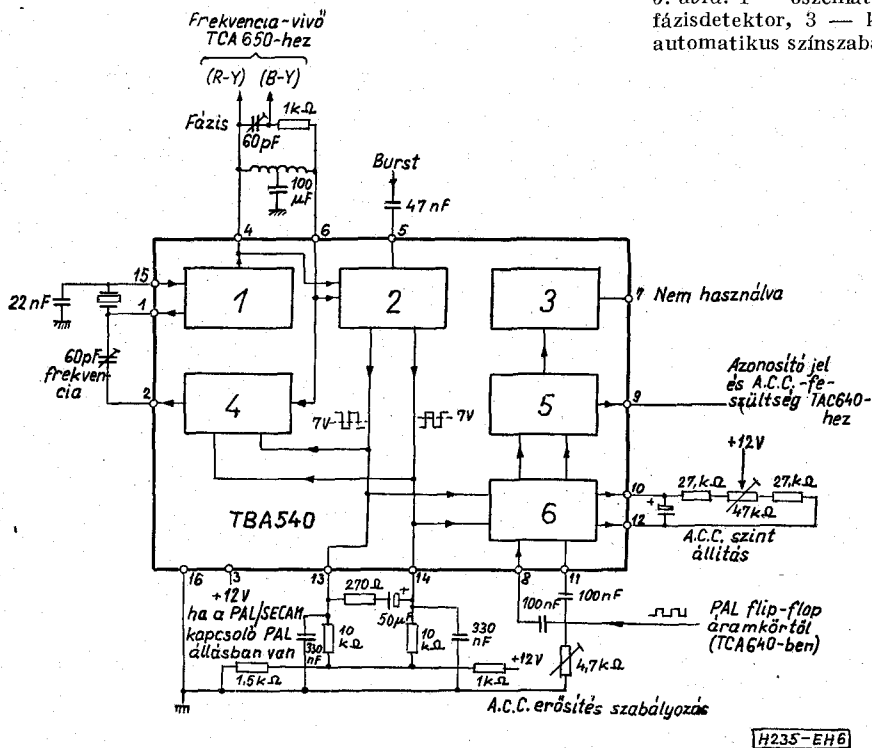
4. ábra. 1 — késleltető művonal mátrix, 2 — rendszerkapcsoló, 3 — (R-Y) demodulátor, 4 — PAL (R-Y) kapcsoló; SECAM átváltó, 5 — (B-Y) demodulátor,



5. ábra. 1 — (R-Y) telítésszabályozás, 2 — (B-Y) telítésszabályozás, 3 — (G-Y) telítésszabályozás, 4 — (R-Y) kontraszt szabályozás, 5 — (B-Y) kontrasztszabályozás, 6 — kioltás; rögzítés; fényességszabályozás



6. ábra. 1 — oszcillátor amplitúdó szabályozás, 2 — „burst” fázisdetektor, 3 — kioltó detektor, 4 — reaktancia, 5 — automatikus színszabályozás erősítője, 6 — 7,8 kHz-es demodulátor



Erősítés után a vízszintes és függőleges szinkronizáló impulzusok a színjelet kioltják, mielőtt az a DL51-es késleltető művonlra kerülne.

Mind a késleltetett, mind a nem késleltetett jelet a TCA650 integrált áramkörbe vezetjük. SECAM-vételkor a jerről először egy limiterben levágjuk a késleltető művonlban esetleg rákerült amplitúdómodulációt, azután a jel az átváltó áramkörbe jut, ahol az R-Y és B-Y jeleket szétválasztjuk.

PAL-vétel esetén az R-Y és B-Y összetevőket a késleltetett és nem késleltetett jelek összeadásával kivonásával kapjuk meg. Ezután az R-Y jelet a és PAL-kapcsolón vezetjük át, hogy az egymás utáni sorok letapogatása alatt továbbított két jel 180°-os fáziskülönbségét megszüntessük.

A SECAM-jelek ezután külső hangolt körökbe kerülnek, amelyek a frekvenciamodulációt fázismodulációvá alakítják át. Az R-Y és B-Y összetevők szétválasztására szinkron-demodulátorokat használunk. A szinkron-demoduláció elvét PAL-vételkor is használjuk, de ekkor ennek megvalósítására még egy referenciavivőre van szükség, ezt a később ismertetendő TBA540 integrált áramkörből vesszük ki.

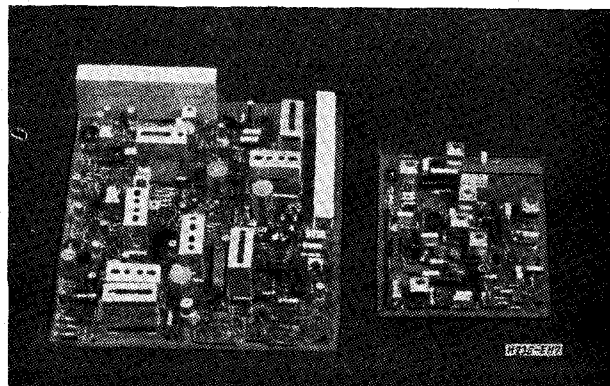
A demodulált R-Y és B-Y jelek amplitúdójának viszonya olyan, hogy az adásnál alkalmazott korrekciós tényezők kompenzálódnak. Ezeket a jeleket a TCA660 integrált áramkör vezérlésére használjuk.

A fényességjelet (Y) szintén ebbe az integrált áramkörbe visszük. A kontraszt szabályozását három párhuzamosan kapcsolt elektronikus potenciométerrel végezzük, amelyek az R-Y, B-Y és Y jeleket egyidejűleg állítják. Ezután hajtjuk végre az R-Y és B-Y jelek telítésszabályozását. A G-Y jelet egy külső ellenállásmátrix segítségével az R-Y és B-Y jelekből tesszük össze. Ezután egy egységnyi erősítésű feszültség-erősítővel a G-Y jel polaritását megfordítjuk. A G-Y jel így történő előállítására azért

előnyös, mert a színárnyalatot egyszerűen a G-Y ellenállásmátrix egyik ellenállásának változtatásával állíthatjuk be.

A kontraszt beszabályozása után a fényességjelet kioltjuk és olyan szinten rögzítjük, amely fényesség-szabályozás céljából változtatható. Az előzőekben már említettük, hogy a TBA540 integrált áramkörben a PAL-jelek demodulációjához egy referenciavivőre van szükség, ezt a TBA540-ben állítjuk elő.

A referenciavivő előállításához ez az integrált áramkör egy kristályvezérelt oszcillátort és egy, a „burst”-detektor által meghajtott reaktanciafokozatot tartalmaz, amely az oszcillátor kimeneti jelének és a színjelben levő „burst”-nak a fázisát hasonlítja össze. A „burst”-detektor egy 7,8 kHz-es négyzetöghullámot is előállít, amelynek amplitúdója a „burst”-jel amplitúdójával arányos. Ez a négyzetöghullám tartalmazza azt az információt, hogy az adónál a PAL-kapcsoló milyen állásban van. A szinkron-demodulátorban a 7,8 kHz-es jelet és a PAL flip-flop kimeneti jelét összehasonlítva egy azonosító jelet és az automatikus színszabályozó feszültségét hozzuk létre.



7. ábra

Mindkét jelet a TCA640 integrált áramkörbe vezetjük, ahol a TCA650-ben levő PAL-kapcsolót billentik egy flip-flopon keresztül, valamint a színjelerősítő erősítésének szabályozását végzik.

SECAM-vétel esetén az azonosító jelet a TCA640 állítja elő. Ez a jel vagy abból származik, hogy a sorok sorrendjének azonosítására a szinkronizáló periódus hátsó részénél SECAM-„burst”-öt használtunk, vagy abból, hogy a félkép szinkronizáló impulzus után azonosító jeleket vittünk át. A működés módját a külső összetevők elrendezése határozza meg.

Mivel az eddigiekben a színes dekódoló áramkörben alkalmazott integrált áramköröket csak műszaki szempontból ismertettük, kell néhány szót szólni az említett tervezés gazdasági oldaláról.

Tény az, nehéz pontosan megállapítani, hogy mekkora költségmegtakarítás érhető el integrált áramkörök alkalmazásával, mert a diszkrét alkatrészekből megépített áramkörök, amelyekhez hasonlí-

tunk mind a kivitelezés, mind az alkatrészek számát illetően nagyon eltérőek. Azonban az magától értetődő, hogy az alkatrészek számát tekintve jelentős megtakarítás érhető el.

A 7. ábra fényképein egy, a kereskedelemben forgalomba hozott vevőkészülék és a tárgyalt négy integrált áramkört felhasználó dekódoló áramkört hasonlítjuk össze.

Látható, hogy az integrált áramkörös dekódolóban:

- a négy jelfogóra már nincs szükség,
- az integrált áramkörökbe beépített szinkronizáló demodulátor alkalmazása következtében a hangolt körök száma jelentősen csökkent,
- az ellenállások és kondenzátorok száma csaknem felére csökkent,
- a nyomtatott áramköri kivitelezéshez szükséges felület kb. egyharmada, mint amekkora a diszkrét alkatrészekből felépített áramkör esetében.