

A TBA 120S integrált áramkör alkalmazása kétnormás Secam/Pal színes televízió dekóderben

ETO 621.3.049.77 TBA 120 S; 621.397.62 SECAM/PAL

SECAM- és PAL-rendszerű adás vételére egyaránt alkalmas vevőkészülékek kétnormás dekódereinek a kialakításánál az egyik legfontosabb szempont, hogy a dekóderek minél több olyan áramköri egységet tartalmazzanak, amelyek mindkét norma esetén üzemelnek, ugyanis ez az egyik legjelentősebb tényező, amely eldönti, hogy az adott dekóder alkalmazása mennyire gazdaságos. Az alábbiakban összefoglaljuk azokat a kutatási eredményeket, amelyek a TBA 120 S integrált áramkörnek kétnormás dekóderben történő felhasználása során adódtak.

1. PAL-dekóder kristályvezérelt oszcillátorának AFC áramköre

Egy oszcillátor AFC-áramkörének az általános tömbvázlata az 1. ábrán látható. Végeredményben ez a tömbvázlat leírja bármely speciális felhasználásra kerülő AFC-áramkörrel ellátott oszcillátorának is az elvi működését. A tényleges áramköri realizálás azonban nagyon sokféle lehet. Ezen sokféle realizáció egyikét szeretnők itt bemutatni.

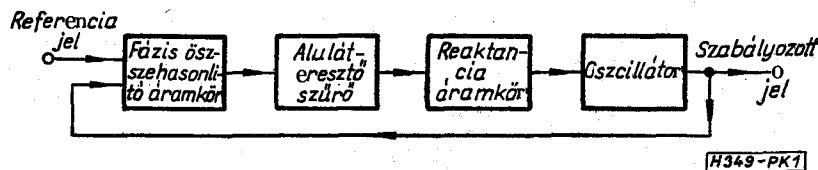
PAL-rendszerű színjel dekódolásánál rendkívül fontos, hogy a dekóderben előállított színsegédvívó fázisban és frekvenciában pontosan megegyezzen a kódolásnál felhasznált színsegédvívó frekvenciájával és fázisával, ugyanis ez elengedhetetlenül szükséges a színkülönbségi jelek áthallástól mentes demodulálásához. Ezt megvalósítandó mind a diszkrét elemekkel, mind az integrált áramkörökkel felépített PAL-dekóderek kvarcoszcillátort tartalmaznak, amelyet AFC-áramkörrel látnak el. A fázisösszehasonlító áramkör referencia-jelként a minden TV-sorban to-

vábbított burst-jelet használja fel. A PAL-dekóderben alkalmazott AFC-áramkörök tömbvázlata a 2. ábrán látható.

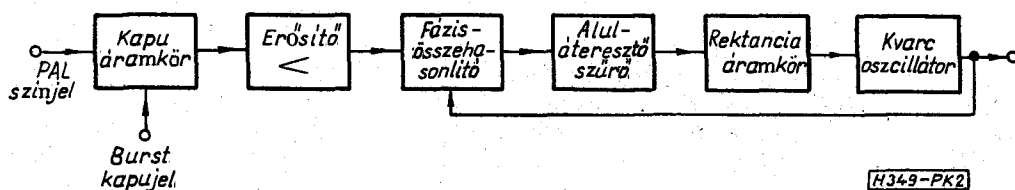
A tranzisztoros PAL-dekóderekben értelemszerűen az AFC-áramkörök is diszkrét áramköri elemekből készültek. De hozzátehetjük, hogy integrált áramkörökkel megvalósított dekóderek között is van olyan változat, ahol többek között az AFC-áramkör is diszkrét elemekből áll. (Pl. a Grundig cég TBA 510 és TAA 630 integrált áramkörökkel felépített PAL dekódere.)

Kifejlesztettek már olyan integrált áramkörös dekódereket is, amelyeknél nemcsak a dekódolás fő funkciót végzik el az IC-k, hanem az összes járulékos feladatot is ezek látják el. Ilyenek például a kvarcoszcillátor frekvenciaszabályozása, a sorozosítás biztosítása és a színikapcsoló (killer) feszültség előállítása. A példaként említett járulékos feladatok ellátására a Philips-cég kifejlesztett egy önálló integrált áramkört, a TBA 540 típust. A TBA 540, TBA 520 és TBA 560 i. c.-k együtt egy teljesen integrált kivitelű PAL-dekóderet alkotnak. A TCA 640, TCA 650 és TCA 660 i. c.-k a TBA 540 IC-vel kiegészítve egy teljes egészében integrált PAL/SECAM-dekóderet alkotnak, ahol a TBA 540 i. c.-nak PAL-üzemű működésnél van csak szerepe.

A TBA 540 elvi felépítése a 3. ábrán látható. A referencia színsegédvívót egy kristályvezérelt oszcillátor állítja elő, amelyhez egy reaktanciafokozat csatlakozik. A reaktanciafokozatot burst fázisdetektor vezérli, amely összehasonlítja a kvarcoszcillátor jelének és a burstnek a fázisát. A burst fázisdetektor-nak nevezett egység ezenkívül még egy felsőfrekvenciás négyszögjelsorozatot is előállít, amelynek az

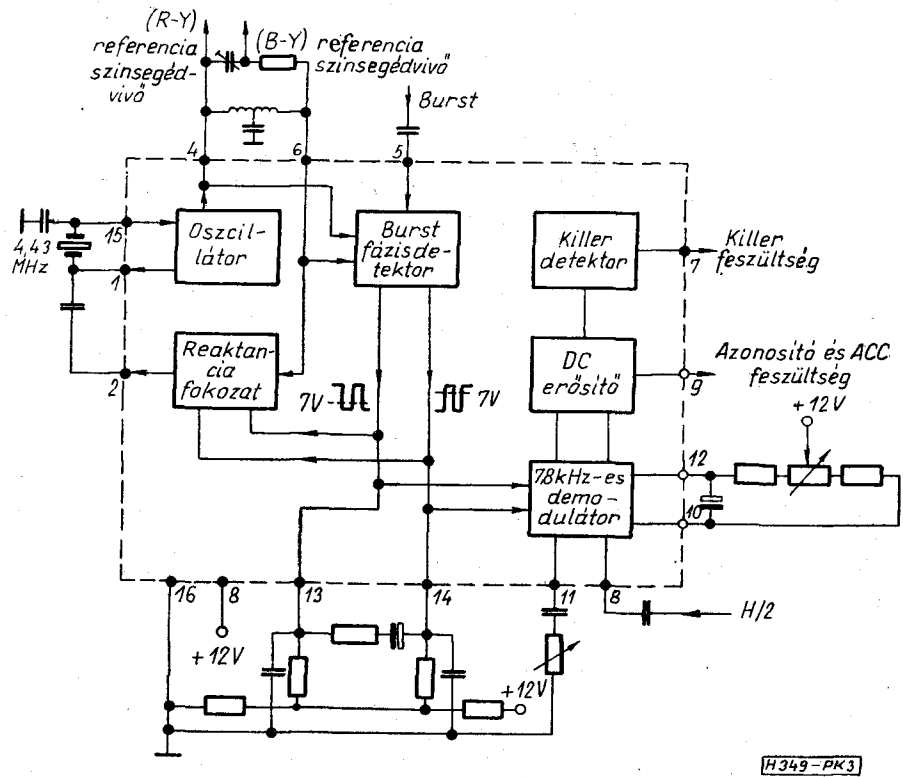


1. ábra. Frekvenciaszabályozott oszcillátor felépítésének tömbvázlata



2. ábra. PAL-dekóder AFC-áramkörének tömbvázlata

3. ábra. A TBA 540 (PHILIPS) IC tömbvázlata

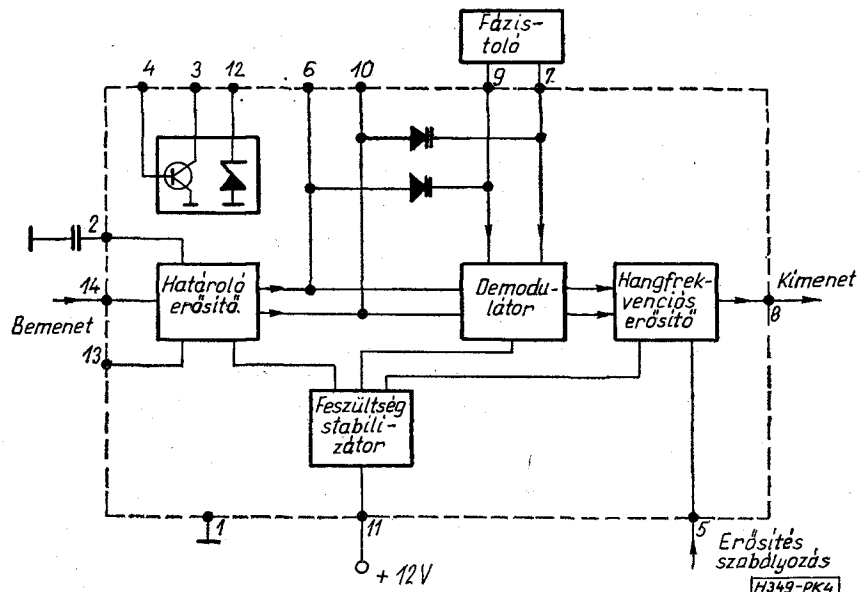


amplitúdója a burst amplitúdójával arányos és ez a jel hordozza a sorazonosításhoz szükséges információt is. Ezt a négyszögjelsorozatot dolgozza fel az ún. 7,8 kHz-es demodulátor. Ez a demodulátor hozza létre a sorazonosításhoz felhasználható egyenfeszültséget, valamint ugyancsak ezen demodulátor kimenőjelét használja fel az ún. killer detektor, amely a szincatorna automatikus ki-, illetve bekapcsolásához szükséges feszültséget állítja elő. A TBA 540 természetesen felhasználható olyan PAL-dekóderhez is, amely nem integrált áramkörös kivitelű. Ez különösen azért figyelemre méltó, mert jelenleg a hazai gyártású színes vevőkészülékekben még diszkrét áramköri elemekből felépített dekódert használnak.

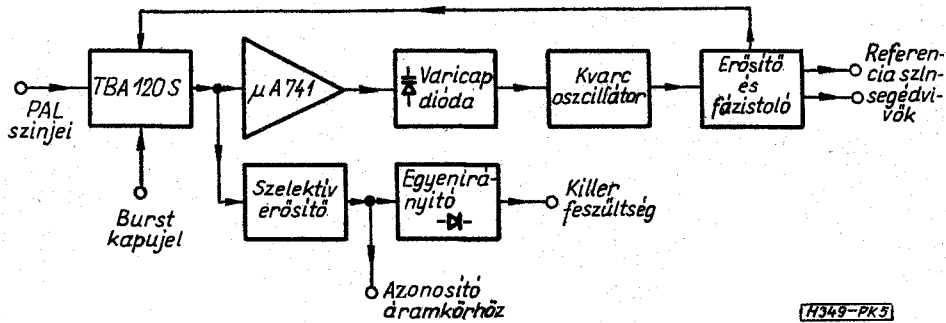
Tekintettel azonban arra, hogy a TBA 540 hazai felhasználása az import és az ezzel kapcsolatos devizakérdések, továbbá a kis darabszám miatt nem lenne gazdaságos, figyelemre méltónak látszik egy olyan integrált áramkörre épülő, megoldás kifejlesztése, amelyiket más célra is nagy számban felhasználnak, így alkalmazása gazdaságos.

2. A TBA 120 S (Siemens) integrált áramkör tulajdonságai

Frekvenciamodulált jel demodulálására fejlesztette ki a SIEMENS-cég a TBA 120 S IC-t. Tehát az áram-



4. ábra. A TBA 120 S (SIEMENS) működését szemléltető tömbvázlat



5. ábra. TBA 120 S alkalmazása PAL-dekóderben

kör alkalmazhatósága kiterjed mind a rádióvevő-készülékekben, mind a TV-vevőkészülékek FM-hangcsatornájában történő felhasználásra. Ennek megfelelően a TBA 120 S lényegesen olcsóbb, mint a csak speciálisan televíziós felhasználhatóságú TBA 540.

A TBA 120 S elvi működését szemléltető tömbvázlat a 4. ábrán látható. A bemenetre kerülő FM jel a nyolcfokozatú határoló erősítőn keresztül jut a koincidencia elven működő fázisérzékeny demodulátorra. A demodulátor másik bemenetére egy — a frekvencia függvényében közel lineáris fáziseltolású — fázistolón keresztül jut a demodulálandó FM-jel. A demodulátor kimenetére egy változtatható erősítésű hangfrekvenciás erősítő csatlakozik. Az áramkör legfontosabb gyári adatai a következők:

- Tápfeszültségtartomány: +6 V... +18 V
- Frekvenciatartomány: 0 ... 12 MHz
- Üzemi hőmérséklet: -15 °C... 70 °C
- Külső hőmérséklet: -40 °C... 125 °C
- Összes veszteségi teljesítmény: 400 mW
- Limitálás kezdete: 30 μV ($f=5,5$ MHz, $f_d=50$ kHz)
- FM demodulálási torzítás: a fázistoló rezgőkör jó-sági tényezőjének értékétől függ
- Löketerzékenység: a fázistoló rezgőkör jó-sági tényezőjének értékétől függ
- A hangfrekvenciás erősítő szabályozási tartománya: 70 dB
- Egyenszint a hangfrekvenciás kimeneten: 7,3 V

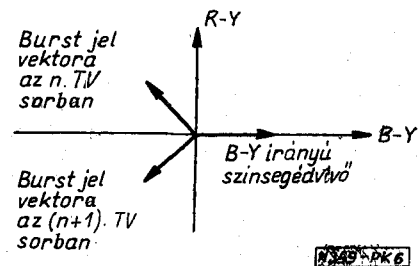
3. TBA 120 S felhasználása PAL -dekóderben

Az általunk kifejlesztett megoldás elvi vázlata az 5. ábrán látható. A tömbvázlatot realizáló áramkör a következő feladatok megvalósítására alkalmas:

1. A kristályvezérelt oszcillátor szabályozása (AFC).
2. Sorazonosítás biztosítása.
3. Színkikapcsoló (killer) feszültség előállítás.

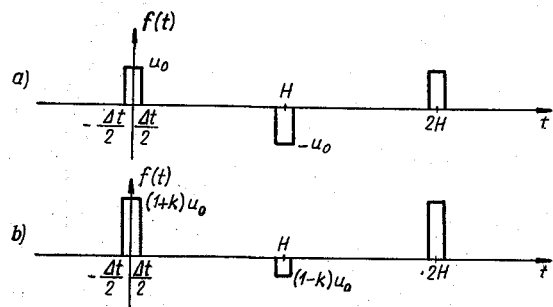
A TBA 120 S IC koincidencia-elven működő demodulátora összehasonlítja a kvarcoszcillátor jelének a fá-

zisát a burst-jel TV-soroként változó fázisával. (A burst fázisa a referencia B—Y irányhoz képest az n-dik sorban +135° és az n+1-dik sorban -135°) (6. ábra). Az összehasonlítás eredményeként a hangfrekvenciás kimeneten a 7,3 V-os kimeneti egyenszinthez képest az n-dik sorban egy pozitív, az n+1-dik sorban pedig egy negatív impulzus jelenik meg a burst-jel időtartamának megfelelő impulzus-szélességgel. Azt, hogy a TBA 120 S csak a burst ideje alatt működjön, úgy érjük el, hogy a hangerőszabályozás céljából kivezetett beavatkozási pontra a burst-jel idejére pozitív polaritású kapujelet adunk.) Ha a kvarcoszcillátor jelének a fázisa nem egyezik meg a burst-jel több TV-sorra átlagolt fázisával (-180°), akkor a pozitív és negatív polaritású impulzusok amplitúdóinak az aránya megváltozik.



6. ábra. PAL-burstjel vektorábrája R—Y, B—Y koordináta-rendszerben

Másképpen fogalmazva megváltozik a TBA 120 S kimenőjelének az egyenfeszültségű átlaga: vagy nagyobb, vagy kisebb lesz attól függően, hogy a burst-jel több TV-sorra átlagolt fázisa pozitív vagy negatív irányú fáziseltérést mutat a referencia fázishelyzet-



7. ábra. TBA 120 S idealizált formájú kimenőjele

hez (-180°) képest. Ezt az egyenfeszültség megváltozást (hibajel) lehet felhasználni kellő egyenfeszültség-erősítés után, pl. egy varicapdióda segítségével a kvarcoszcillátor szabályozására. Ha a kvarcoszcillátor jelének fázisa $\Delta\varphi$ -vel eltér a burst-jelek átlagfázisától, akkor a pozitív impulzusok amplitúdója a $\Delta\varphi=0$ értékhez tartozó U_0 (7a ábra) helyett $(1+k)U_0$ és a negatív impulzusok amplitúdója $(1-k)U_0$ (7b. ábra) lesz, ahol k értéke egyenesen arányos $\Delta\varphi$ -vel, azaz

$$k = c \cdot \Delta\varphi \quad (1) \quad \text{ahol } H = 64 \mu\text{s} \text{ egy TV-sor időtartama}$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{2H} \quad \text{az } f(t) \text{ jel periódusidejének megfelelő körfrekvencia}$$

$$f(t) = \begin{cases} (1+k)U_0, & \text{ha } -\frac{\Delta t}{2} \leq t \leq \frac{\Delta t}{2} \\ (1-k)U_0, & \text{ha } H - \frac{\Delta t}{2} \leq t \leq H + \frac{\Delta t}{2} \end{cases} \quad \text{és } f(t) = f(t \pm k2H)$$

Végezzük el az integrálást:

$$C_n = \frac{1}{2H} \int_{-\frac{\Delta t}{2}}^{\frac{\Delta t}{2}} (1+k)U_0 e^{-jn\omega_0 t} dt - \frac{1}{2H} \int_{H-\frac{\Delta t}{2}}^{H+\frac{\Delta t}{2}} (1-k)U_0 e^{-jn\omega_0 t} dt =$$

$$= [(1+k) - 2(1-k)e^{-jn\omega_0 H}] \frac{U_0}{2Hn\omega_0} \cdot \sin n\omega_0 \frac{\Delta t}{2} \quad (3)$$

A számunkra érdekes egyenfeszültségű összetevőt az $n=0$ behelyettesítésével kapható C_0 adja:

$$C_0 = \frac{u_0 \Delta t}{H} \cdot k \quad (4)$$

A (4)-es kifejezésbe behelyettesítve (1)-et megkapjuk a számított szabályozási karakterisztikát.

$$C_0 = \frac{u_0 \Delta t}{H} \cdot c \cdot \Delta\varphi \quad (5)$$

A $\Delta\varphi$ fáziseltéréshez tartozó hibafeszültséget „A” erősítésű DC-erősítőre vezetve elegendően nagy egyenfeszültséget kapunk a szabályozás végrehajtásához. A DC-erősítőt is figyelembe véve a szabályozási karakterisztikát leíró egyenlet az alábbi:

$$A \cdot C_0 = \Delta u = \frac{u_0 \Delta t}{H} \cdot c \cdot \Delta\varphi \quad (6)$$

A (3)-as kifejezésbe $n=1$ behelyettesítésével kapható C_1 a TBA 120 S kimenőjeléből kiválasztható alapharmonikus amplitúdójának a felével egyenlő:

$$C_1 = \frac{2u_0 \pi}{\pi} \sin \frac{\pi \cdot \Delta t}{2H} \quad (7)$$

Az eredményből látható, hogy C_1 és így az alapharmonikus amplitúdója is független $\Delta\varphi$ -tól, azaz a TBA 120 S kimenőjelének pillanatnyi helyzetétől. Ez számunkra azt eredményezi, hogy az alapharmonikus frekvenciáját (7,8 kHz) hangolt nagyjóságú szelektív erősítővel ki lehet választani és a továbbiakban a

Az arányossági tényező c értéke a koincidencia-demodulátor demodulálási karakterisztikájának meredekségével egyenlő. A szabályozási karakterisztika meghatározásához írjuk fel egy tetszőleges fáziseltéréshez ($\Delta\varphi$) tartozó kimenőjel Fourier-sorának komplex amplitúdóját:

$$C_n = \frac{1}{2H} \int_{(2H)} f(t) e^{-jn\omega_0 t} dt, \quad (2)$$

félsorfrekvenciás szinuszjelet sorazonosításra felhasználni. Ezen túlmenően a szelektív erősítő kimenőjeléből egyenirányítással nyert egyenfeszültség felhasználható a színcsatorna automatikus ki- és bekapcsolására, mert fekete-fehér jel vételekor — a burst-jel hiánya miatt — a TBA 120 S kimenőjele is így a szelektív erősítő is egyenfeszültség lesz, amelynek az értéke jól megkülönböztethető a színes jel vétele esetén létrejövő 7,8 kHz frekvenciájú szinuszos jel egyenirányítása révén kapható egyenfeszültségtől.

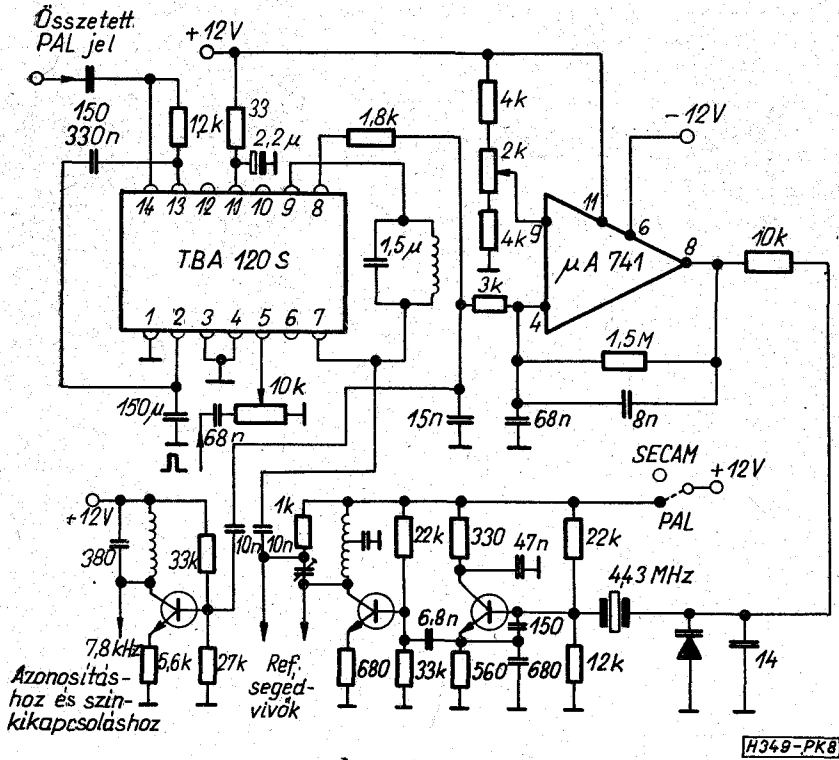
Az elméleti megfontolásokat mérésekkel ellenőriztük. A mérések során a 8. ábrán látható elvi kapcsolási rajz alapján megépített áramkört vizsgáltuk. A 9a ábrán a TBA 10 S bemenetére kerülő kódolt PAL-jelet mutatja, míg a 9b ábrán a burst-kapujel oscillogramja látható. A TBA 120 S hangfrekvenciás kimeneti pontján megjelenő ellentétes polaritású impulzusokat a 10a ábra mutatja. A kristályvezérelt, varicap-diódával szabályozott oszcillátor által előállított referencia-segédvívó oscillogrammja a 11. ábrán látható. Végül a szelektív erősítő által kiszűrt és felerősített 7,8 kHz frekvenciájú alapharmonikus jelformáját a 10. ábra mutatja be.

4. TBA 120 S felhasználása SECAM -dekóderben

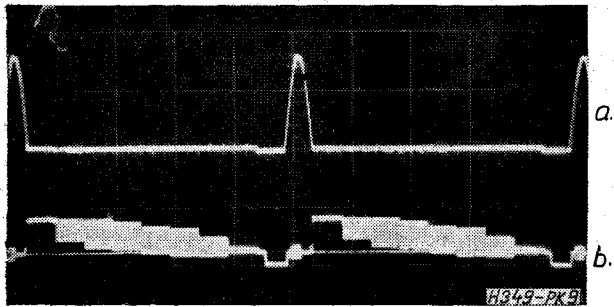
A SECAM-dekóderben szűkül a TBA 120 S szerepe. Az ellátandó feladatok az alábbiak:

- Sorazonosítás biztosítása
- Szinkikapcsoló (killer) feszültség előállítása

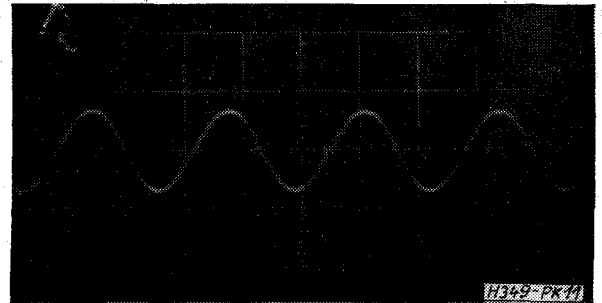
8. ábra. PAL/SECAM kétnormás dekóderben alkalmazható — TBA 120 S IC-t felhasználó — áramkör elvi kapcsolási rajza



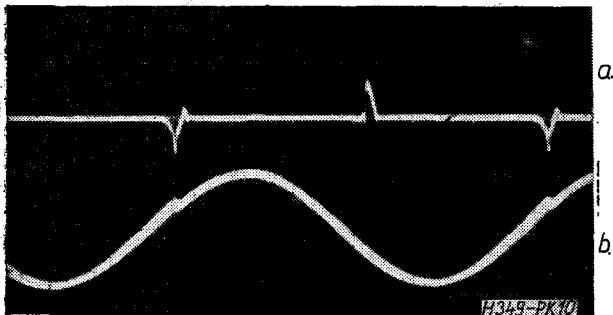
H349-PK8



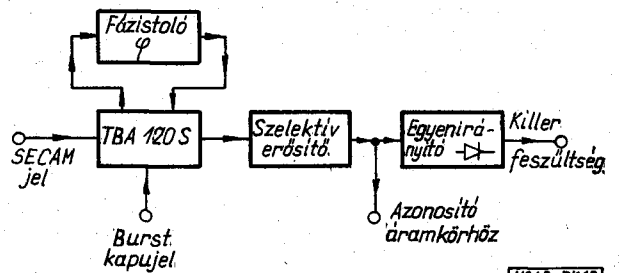
9. ábra. Felül: Burst-kapujel 5 V/cm. Alul: kódolt PAL-jel 1 V/cm



11. ábra. A frekvenciaszabályozott oszcillátor kimenőjel, 100 nsec/cm, 2 V/cm



10. ábra. a) A TBA 120 S hangfrekvenciás kimenetén megjelenő impulzússorozat, 1 V/cm
b) A TBA 120 S kimenőjelenek alapharmonikusa felerősítve, 10 V/cm

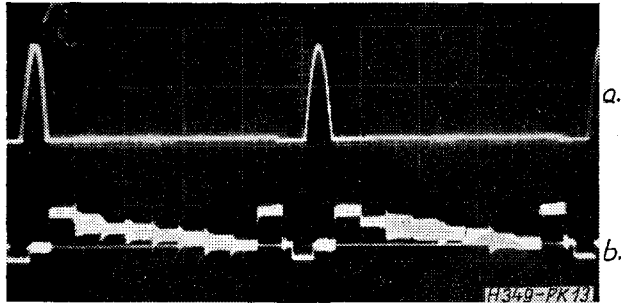


H349-PK12

12. ábra. TBA 120 S alkalmazása SECAM-dekóderben

A PAL-dekóderbeli harmadik feladat ellátása (az oszcillátor szabályozása) SECAM-dekóderben értelemszerűen szükségtelen. Az említett két feladatot viszont jelen esetben is ugyanazok az áramköri egységek oldják meg. Az áramkör SECAM-üzemű működésének tömbvázlata a 12. ábrán látható.

A TBA 120 S bemenetére adott kódolt SECAM-jel először a határoló erősítőn halad keresztül, majd innen egyrészt közvetlenül kerül a demodulátor egyik bemenetére, másrészt egy fáziseltolón keresztül jut a demodulátor másik bemenetére. Az L, C elemekből felépített fáziseltoló jó közelítéssel lineáris

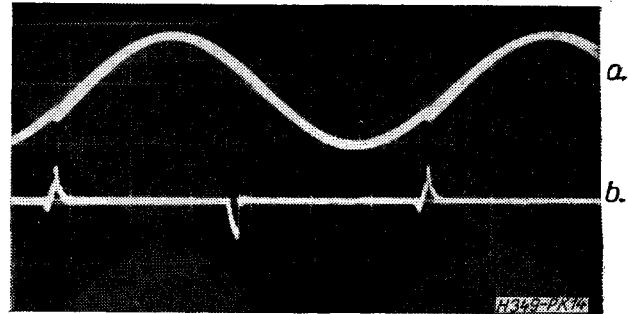


13. ábra. Felül: Burst-kapujel 5 V/cm. Alul: Kódolt SECAM-jel 1 V/cm

fázistolást biztosít a frekvencia függvényében, a SECAM színsegédvívó frekvenciák környezetében. Ha a fázistoló rezgőkör rezonanciafrekvenciáját a SECAM színsegédvívó frekvenciák közé állítjuk be, akkor most is elérhető, hogy a TBA 120 S hangfrekvenciás kimenetén ellentétes polaritású 7,8 kHz alapprofiliájú impulzussorozat jelenjen meg. Az impulzussorozat felhasználása a sorazonosításhoz és a killeresztöltés előállításához pontosan megegyezik a PAL-üzemű működés esetén elmondottakkal. A feldolgozandó kódolt SECAM-jel és a burst-kapujel a 13. ábrán látható. A TBA 120 S kimenetén megjelenő impulzussorozatot és az ebből létrehozott felsőfrekvenciás szinusz-jelét a 14. ábra mutatja.

5. Összefoglalás

Az előzőekben áttekintettük a TBA 120 S alkalmazhatósági kérdéseit kétnormás SECAM/PAL színes



14. ábra. Felül: A pulzussorozat felerősített alapharmonikusa, 5 V/cm. Alul: A TBA 120 S kimenetén megjelenő pulzussorozat 0,5 V/cm

televízió dekóderében. Megállapítottuk, hogy az áramkör a kitűzött feladatok ellátására alkalmas. Az elvi megfontolásokat a felépített áramkörön végzett mérések is igazolták.

I R O D A L O M

- [1] *Geoffrey H. Hutson*: Colour Television Theory. McGraw-Hill 1971.
- [2] *B. M. Pevzner*: Szisztemü cvetneovo televidenija. Energija 1969.
- [3] Grundig Technischen Information 1971. 3.
- [4] *von R. Reter*: Neuartige Secam-Pal Decodierung. Radio Mentor 1972/3.
- [5] *Juhnke*: Integrierte Schaltungen für Crominace-Stufen. Radio Mentor 1971/11.
- [6] *Hoefgeest, E. J.*: Integrated circuits for a dual standard PAL/SECAM colour decoder, Symposium on Colour Television Reception Techniques 1973. ápr. Budapest.