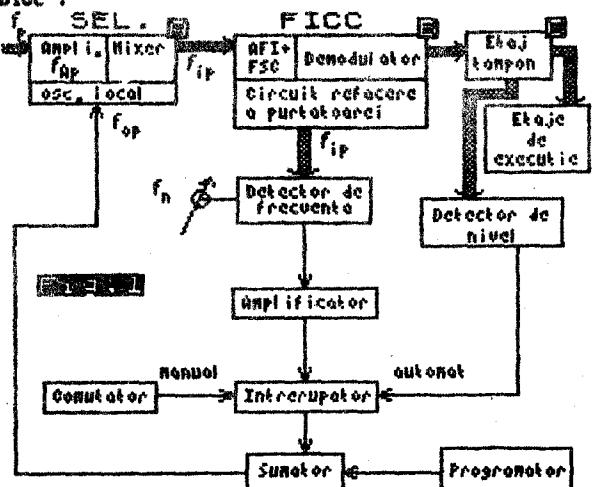


Circuite de CAF

Ing. I. Rosca

1. Introducere

In articolul "CAF - chestiuni de principiu" este descrisa functionarea buclei de CAF, in ansamblu. Revenim acum cu exemplu concret : in Telecolor, Cromatic si Tuner. Putem folosi urmatoarea schema bloc :



Comentarii.

Seignalul este receptionat pe purtatoarea canalului cu frecventa f_p . Cu ajutorul procedeului superheterodina, selectorul face trecerea lui pe frecventa intermediara $f_{ip} = f_{op} - f_p$.

Este de dorit ca aceasta frecventa sa coincida cu aceea pe care este reglat filtrul de selectivitate concentrata din calea comună : $f_{ip} = f_i$. Aceasta impune un acord corect si stabil al oscillatorului din selector : $f_{op} = f_p + f_i$.

Oricine deriva de la aceasta valoare va produce o deplasare a frecventei purtatoarei intermediare : $f_{ip} = f_p$ si ca atare o prelucrare necorespunzatoare de catre FSC - ul din calea comună. Dupa demodulare vor aparea distorsiuni. Daca dezacordul este important seignalul de ieșire va fi inutilizabil (eventual nul).

Pentru corectie intra in joc bucla de CAF. Purtatoarea intermediara reala : f_{ip} este aplicata unui circuit detector de frecventa. Daca punctul sau

de nul este reglat $f_n = f_i$, la ieșirea detectoarului disponem de o tensiune de eroare proportionala cu deriva de frecventa :

$$U_{CAF} = K (f_i - f_{ip})$$

Aceasta tensiune se suprapune (la nivelul etajului sumator) peste cea livrata de programator: U_{prog} , care fusese singura responsabila de acord, inaintea interventiei CAF - ului.

Acum, tensiunea de acord :

$$U_{var} = U_{CAF} + U_{prog}, \text{ se schimba in sensul micsorarii derivei constatate.}$$

Corectura nu poate fi perfecta (s-ar anula tensiunea de eroare si U_{var} ar reveni la valoarea U_{prog}). Dorim insa ca deriva remanenta : $f_{ip} - f_i$ sa fie cît mai mica (CAF eficace). Sistem asadar interesant ca efectul unei derive mici sa fie o corectura cît mai mare ! Acesta este motivul prezentei blocului amplificator.

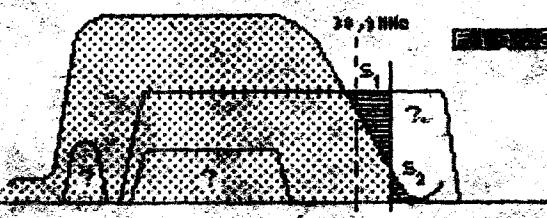
In sfirsit, faptul ca la dezacorduri puternice, bucla de CAF poate lucra paradoxal (ingreunand acordarea) impune scoaterea ei din functiune :

- manual, cu ajutorul unui interrupator accesibil telespectatorului, utilizat in timpul acordarii
- automat, la aparitia unui dezacord violent in timpul functionarii. In acest scop se foloseste un detector de nivel, care, sesizind deteriorarea exagerata a seignalului de la ieșire da comanda de blocare a buclei de CAF.

Sa urmarim si un rationament exemplificator (TV Telecolor cu $f_i = 38,9$ MHz) :

O usoara deriva termica provoaca cresterea valoarii oscillatorului din selector peste cea normala. Prin heterodina : $f_{ip} = f_{op} - f_p$, frecventa intermediara va suferi aceiasi crestere.

La nivelul filtrului de selectivitate concentrata (FSC) aceasta se va traduce printre-o prelucrare necorespunzatoare in vederea demodularii :



Efectele produse sunt :

- ridicarea sunetului pe palier (ceea ce poate produce distorsionarea imaginii)
- cresterea amplificarii cromantinei fata de luminanta
- dupa demodulare, dezvantajarea frecventelor joase din spectrul seignalului video (aria S1 > aria S2)
- micsorarea eficacitatii demodularii (filtrul de refacere a purtatoarei intermediare) este reglat pe 38,9 MHz, introducind pentru alte frecvente defazaje care deterioreaza sincronismul demodularii)

Existenta buclei de RAA va face ca in final, nivelul seignalului de luminanta sa nu se modifica. Se modifica in schimb spectrul sau, care nu mai este cel transmis, original. Din figura 2 vedeti ca la noua valoare a frecventei purtatoarei intermediare amplificarea lantului scade. Circuitul de RAA sesizeaza, intrevine, corecteaza nivelul de baza (pe purtatoare, transmisa nemodulat pe intervalul de intotercere liniilor) crescind insa amplificarea frecventelor inalte din spectru (imaginea va avea contururi prea marcate).

Cresterea frecventei intermediare (de ex. 38,95 MHz) este sesizata si de detectoarul de CAF care livreaza : $U_{CAF} = K (38,9 - 38,95) = -K \times 0,05$ (K -ul este marit prin folosirea amplificatorului pe bucla de CAF).

La nivelul sumatorului avem :

$$U_{var} = U_{prog} + U_{CAF} = U_{prog} - K \times 0,05$$

Asadar tensiunea de varicap scade, deci capacitatea diodelor varicap creste, producind scaderea frecventei oscillatorului.

S-a realizat astfel "reactia negativa de frecventa" (care se opune tendintei initiale de crestere).

Exercitiu : Refaceti rationamentul de mai sus pentru situatia in care tensiunea de la programator este putin mai mica decit cea necesara acordului optim. Scoateti in evidenta efectele produse fara interventia CAF-ului (raportindu -va la caracteristica FSC-ului din calea comună).

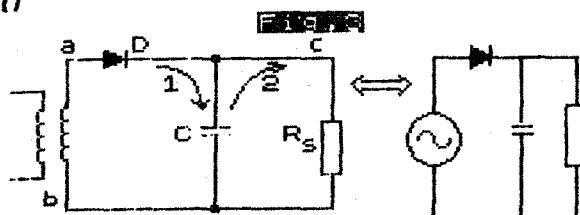
2. Detectoarul de frecventa

Este blocul cheie al buclei de CAF ("inima ei"). De aceea il vom trata pe larg, pestru fiecare din aparatele avute in vedere.

Telecolor - demodulatorul de fază

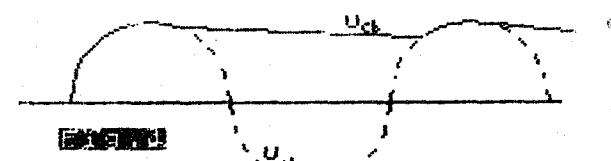
Pentru a înțelege funcționarea detectorului de fază care echipază modulul de CAF al TV Telecolor vom parcurge succint mai multe etape

1)

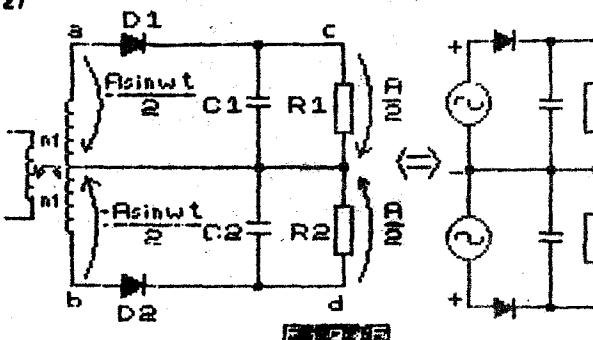


Circuitul redresor este ataçat cu ajutorul înfăsurării secundare a transformatorului (echivalentă cu o sursă de t.e.m.)

La intrarea $U_{ab} = \sin \omega t$ se răspunde în 2 etape:
 - încărcarea condensatorului C prin dioda D , care prezintă rezistență de conductie mică. Rezulta o constantă de timp mică U_{cb} urmărind practic U_{ab}
 - descărcarea condensatorului prin rezistența de sarcină (dioda D nu permite circulația curentului în sens invers), fenomen lent. Rezultatul este practic o tensiune continuă (valoarea de virf a semnalului sinusoidal).

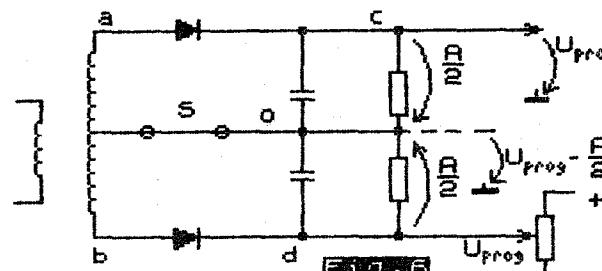


2)



Folosind secundarul cu priza mediana și două demodulatoare simetrice de anvelopă, obținem evident pe condensatorii de ieșire două tensiuni egale : $U_{co} = U_{do} = A / 2$. Între bornele c și d tensiunea este nula.

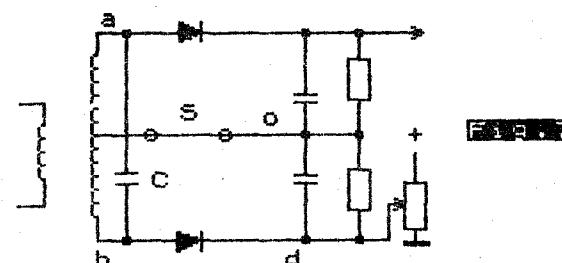
3) Montajul de la 2) funcționează identic dacă toate tensiunile continue din circuitul secundar sunt "urcate" la un anumit nivel (circuitul din secundar este flotant).



Tensiunea continuă este comunicată prin strap anodului diodelor. Astfel toate semnalele alternative vor fi suprapuse pe nivelul de referință (U_{prog}). În departind strapul S , schema nu mai poate funcționa corect: nu există cale de închidere a curentului de încărcare a condensatoarelor, deoarece diodele sunt în opozitie pe buclă !

4) Între punctele c și d circuitul de la 3) se comportă ca un detector de amplitudine. Între c și d el nu are efecte utile ($U_{cd} = 0V$)

Dacă folosim un secundar acordat :



atunci tensiunea U_{ab} va avea amplitudinea și fază dependenta de frecvență de lucru.

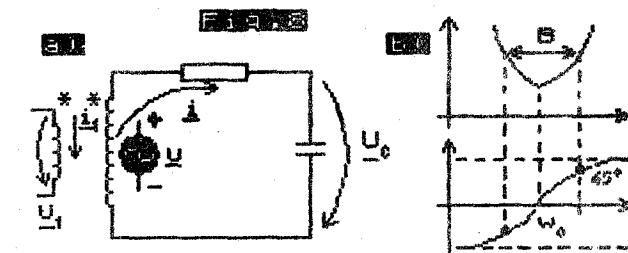
Variatia frecvenței de intrare în jurul valorii $\omega_0 > \omega_0$ va produce o variație de amplitudine oarecum proporțională (în afara unor anumite ne-linearități).

U_{co} (U_{do}) reflectă variațiile de frecvență (principiul detectorului de flanc).

In schimb, U_{cd} ramane de valoare 0.

5) Putem realiza o schema de detector de frecvență cu parametrii superioiri utilizând caracteristica faza-frecvență a unui circuit RLC.

Să analizăm reacția circuitului din figura 8a :



la atacul $u(t) = \sin \omega t$ (sursa de tensiune este de fapt obținută prin efect de transformator).

La rezonanță ($\omega_0 = 1 / 2\pi \sqrt{LC}$) circuitul se comportă rezistiv :

$$i(t) = (1/R) \sin \omega t, \text{ în fază cu } u(t)$$

Asadar tensiunea la bornele condensatorului este $u_c(t) = (1/CV) \sin(\omega t - \pi/2)$, cu un sfert de perioadă în urma lui $i(t)$.

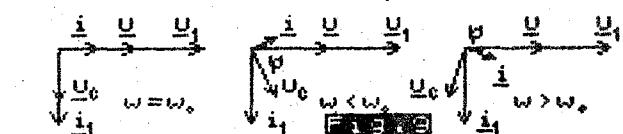
(Obs. Pentru a urmări aceste rationamente, puteti utiliza caracteristicile de frecvență ale circuitului RLC serie din fig. 8b și considerațiile articolelului "Semnalul sinusoidal și prelucrarea lui")

În afara rezonanței circuitul introduce un defazaj. Pentru frecvențe mai mari, tensiunea va capăta un avans fata de curent, deci $i(t) = (K \times 1/R) \sin(\omega t - \varphi)$ de unde $u_c(t) = (K / CWR) \sin(\omega t - \pi/2 + \varphi)$

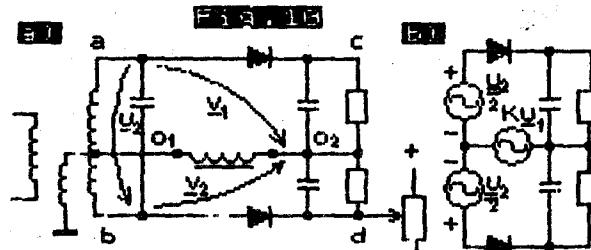
Sub rezonanță situația se inversează :

$$u_c(t) = (K / CWR) \sin(\omega t - \pi/2 - \varphi)$$

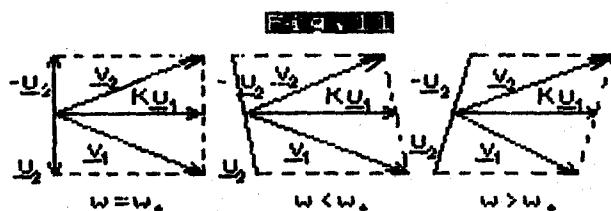
Puteam apela la o reprezentare fazorială care scoate mai bine în evidență relațiile de fază între tensiunea excitantă, curentul rezultat și tensiunea la bornele condensatorului : (pe secundar)



Putem folosi observatiile anterioare in analiza circuitului :



Remarcati inlocuirea strapului median cu un drosel. Se separa astfel in regim alternativ punctele o1 si o2, permitindu-ne injectarea tensiunii de semnal Uo1-o2 care se insumeaza cu tensiunea din secundar - intr-o anumita relatie de fază. In schema aceasta tensiune este obtinuta cu ajutorul unei infasuri terciare. In curent continuu se conserva scurtcircuitul care comunica potentialul de referinta anodului diodelor. Se obtine astfel (fig.10b) insumarea dintre doua tensiuni sinusoidale de aceeasi frecventa, rezultatul fiind semnalele sinusoidale V1 si V2 a caror amplitudine nu mai este egala :



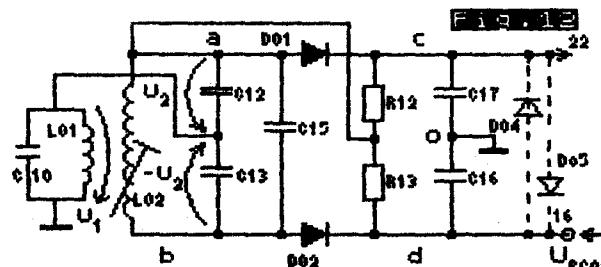
Asadar cele doua redresoare vor livra tensiunile Uo2 si Udo2, egale numai daca frecventa semnalului prelucrat coincide cu frecventa de rezonanta a filtrului RLC folosit pentru transformarea deviatiei de frecventa in deviatie de fază. Tensiunea de ieșire Ucd este proportionala cu deviatia de fază care în rindul ei reflectă deviatia de frecvență !

Obs.: Consideratiile de mai sus sunt valabile pentru o plaja relativ restrinsă de variație a frecvenței. În afara acestei plaje dependențele devin neliniare sau chiar se anulează (de exemplu pentru frecvențe care ieș din gabaritul filtrului selectiv folosit).

-Detectorul de fază este sensibil și la eventuale

variații de amplitudine ale semnalului de intrare. Din acest motiv el este înlocuit cu defectorul de report care rejeță variațiile parazite de amplitudine. Nu va trebui însă să recurgem la el atunci cind semnalul de intrare are amplitudine constantă : cazul purtătoarei intermediare refacute livrate de calea comună circuitului de CAF.

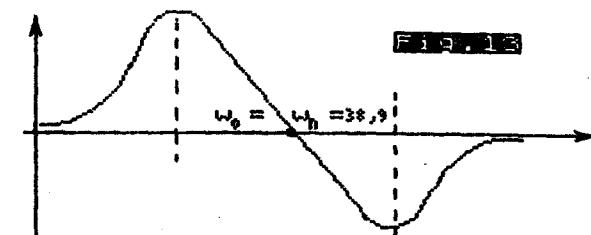
7) Circuitul concret din TV Telecolor respectă aceleași principii :



Remarcati urmatoarele modificari :

- Este folosit un circuit selectiv dublu acordat (L01, C10, L02, C12, C13, C15).
- Tensiunea se aduce din primar pe priza capacitive (evitându-se infasurarea terciară). Rezulta $U_{ao} = U_2 + U_1$ și $U_{bo} = -U_2 + U_1$, obținându-se după redresare Uco, Udo ca în cazul precedent.
- Comunicarea potentialului continuu se face cu ajutorul unui strap dintre rezistențele R12 - R13 la anodul diodelor D01, D02. Valoarea mare a celor două rezistențe face ca strapul să intervină numai în regim continuu, pentru regimul alternativ răminind valabila schema din figura 10b și calculele precedente.
- Pentru ca acest strap să nu scurtcircuiteze tensiunea utilă el nu trebuie legat în punctul dintre condensatorii C16, C17. În schimb punctul de legătură pe bară anozilor este oarecare. Pentru a se da posibilitatea închiderii traseelor curentilor de încărcare a condensatoarelor, punctul lor comun este pus la masa.
- Diodele D03, D04, puse în paralel cu ieșirea, limitează excursia tensiunii de CAF: $U_{22} - 16$.
- Aceasta deoarece detectorul livrează tensiuni corespunzătoare, numai pentru erori de frecvență într-o plaja limitată, asa cum se poate vedea din caracte-

ristica sa de discriminare (curba în S) :



În afara regiunii liniare caracteristica nu mai corespunde, pentru deviații mai mari născându-se eficacitatea CAF-ului (pentru deviații și mai mari corecțura devine nula).

Atenție deci : anularea tensiunii de CAF se poate produce la :

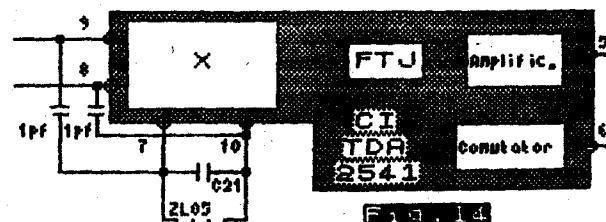
- acord perfect
- dezacord puternic !

f) Este prevăzut elementul reglabil L02, pentru a putea modifica frecvența centrală a filtrului selectiv și prin aceasta punctul de nul al detecto-ului, asadar valoarea frecvenței spre care va încerca circuitul de CAF să dirijeze purtătoarea intermediară

II Cromatic

Detecto-ului de frecvență are la bază un multiplicator sincron (vezi și "Apli- catorii multiplicatori" și "Pagini de catalog") situat în CI TBA 2541.

Principiul este același cu cel descris anterior : se transformă, cu ajutorul unui circuit defazor NLC, deviațiiile de frecvență fata de valoarea de referință în deviații de fază și se realizează apoi demodularea fazei. Deosebirea constă în maniera de efectuare a detectiei de fază : în locul utilizării sumarizării sinusoidelor urmata de o demodulare de amplitudine se folosește un multiplicator sincron



Pe a două cale, semnalul de intrare este defazat cu 90 grade, și este prelucrat cu ajutorul unui circuit LC, care introduce un defazaj suplimentar, proporțional cu deviația frecvenței fata de valoarea de nul.

Dupa multiplicare si filtrare disponem de o tensiune de eroare proportionala cu deriva constatata de fracentva (pentru deviatii mici)

Caracteristica de demodulare aro o alura asemănătoare cu cea din figura 13 (vezi fig.6 - "Pagini de catalog").

Obs: Condensatorii de 1 pF nu figureaza pe schema electrica dar ei exista in circuit, realizati prin apropierea traseelor cablate.

III Turner

Schema bloc prezentata in figura 1 trebuie adaptata pentru a reprezenta bucla de CAF a Tuner-ului. Aceasta deoarece in gama in care este folosita bucla de CAF (UUS) se utilizeaza modulatia de frecventa a purtatoarei, ceea ce creaza posibilitatea unei simplificari: utilizarea unui acelasi demodulator (de frecventa) si pentru obtinerea semnalului multiplex stereo si pentru bucla de CAF !

Intr-adevar, demodulatorul de frecventa cu care este echipat CI BM 3189 (cu nulul pe 10,7 MHz) livreaza o tensiune de ieșire a cărei valoare continua variaza in functie de deviatia constatata fata de V_n : $V_n - V_{ip}$, in timp ce componenta alternativa depinde de fluctuatiile valorii frecventei intermediare in jurul purtatoarei V_{ip} , deviatie proportionala cu semnalul util $x(t)$.

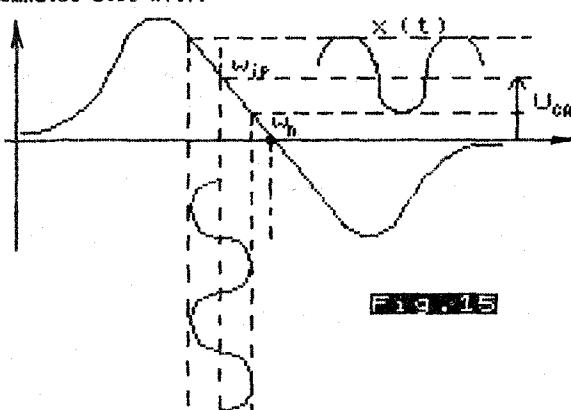
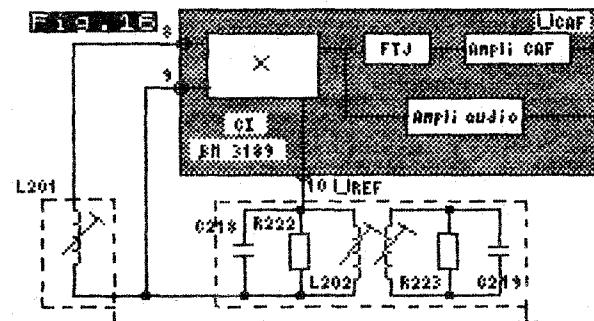


Fig. 9-15

Schemă de modulatorul de frecvență are la bază același principiu cu cel din figura 14 - multiplicatorul sincron:



Observatii:-Folosirea filtrului defazor dublu aduce o
importanta imbunatatire a coeficientului de distorsiuni.

-Demodulatorul are două ieșiri: una pentru semnalul alternativ (U-audio) și cealaltă de CAP (U7-10) care rezultă după o filtrare ce elimină componenta alternativă retinind numai valoarea medie, dependenta de deviația frecvenței intermediare fata de valoarea de referință. Cu ajutorul inductanelor variabile putem ajusta valoarea de nul W_0 (v. fig. 15).

-In schimb componenta alternativa (tensiunea audio) este livrata la pinul 6, valoarea media neputand efectua sesizabile la difuzor. Totusi, remarcati ca in cazul unei deviatii importante, demodularea nu se mai face liniar (fig.15) semnalul audio fiind distorsionat. Tocmai acest efect trebuie corectat prin interventia CAF-ului!

3. Amplificatoru

Am amintit (vezi și articolul "Rationamente în buclă") ca realizarea unui CAF eficace impune amplificarea efectului erorii constatație de detectoare.

Numai astfel poate fi capabila o mica eroare finală să producă o corecție importantă.

In acest scop se prevad amplificatoare pe bucle de CAF care maresc factorul K din relatia:

$$U_{CAF} = K \times df$$

I Telecolor

Amplificatorul este realizat în etajul cu T01(nem

La intrare se preia semnalul din etajul de refacere a purtatoarei cu frecventa intermediara din calea comună. Traseu : pinii 8,9 CI A240D; FI 01; R17 pin 6 modul FI; pin 2 modul CAF.

Semnalul de intrare are amplitudine constantă (purtătoarea a fost refacuta prin limitare și filtrare) și frecvența reală a purtătoarei intermodiale de imagine (mai mult sau mai puțin corectă !!).

Dupa amplificare , semnalul este prelucrat cu ajutorul detecterului de faza din colectorul lui T03

II Crozati

Amplificatorul este continut in CI TDA 2541 (vezi caracteristica din figura 3 - "Pagini de catalog"). Rezultatul este insa prea "violent" pentru a putea fi aplicat diodelor varicap (excursie de 11 V). Proiectantul ofera astfel utilizatorului posibilitatea reglarii eficacitatii CAF-ului dupa personalitatea buclii pe care o realizeaza.

In schema se foloseste un staj divisor al acestei excursii realizat cu tranzistorii VT04, VT05 de pe ansamblul programator. Variind tensiunea din baza lui VT05 cu +/- 5,5V fata de nivelul de referinta (6V) se produce o variatie corespunzatoare in emitorul sau. Ca efect, se modifica tensiunea pe cursorul lui R19, deci in baza lui VT04. Se modifica astfel tensiunea din emitorul lui VT04 care alimenteaza programatorul (implicit dioda varicapa de pe tastă selectată).

Să realizează astfel nicsorarea excursiei II CAF :

$U_{CAF'} = f \times U_{CAF}$, raportul f fiind ajustat cu ajutorul lui R19. Pentru calculul factorului f în funcție de poziția cursorului lui R19 (divizată în R' și R'') putem folosi schema din figura 17a sau metoda experimentală (vezi cap. "Masurari").

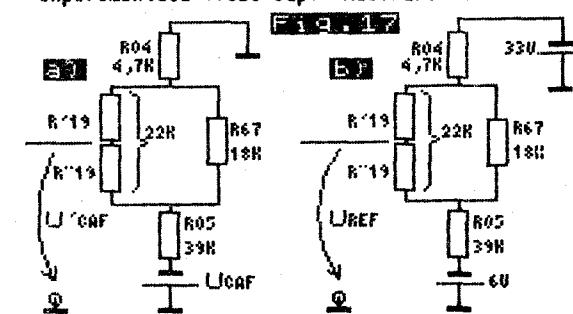


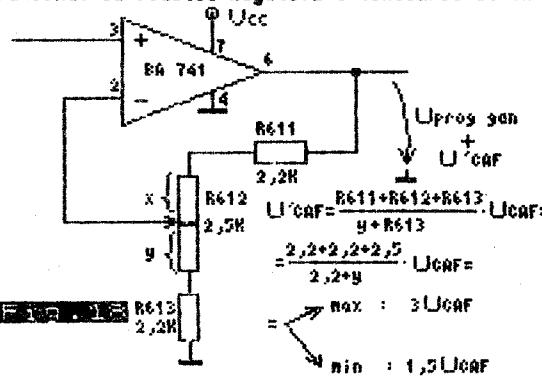
Fig. 1

In acest etaj se realizeaza, pe lîngă reglarea amplificării buclei de CAF, suprapunerea tensiunii de CAF peste tensiunea generală Uprog. (vezi fig.17b pentru calculul valorii Uref).

III Tuner

Tensiunea de CAF este obținută la pinul 7 al CI BA 3189 (în comparație cu valoarea de referință Uref prezentă la pinul 10). Asadar tensiunea de eroare este aplicată între pinii 1 și 3 al placii "tensiune varicap". Ea atacă circuitul cu tranzistorii T601, T602 (care va fi analizat ulterior). Rolul tranzistorului T601 este de a stabili un factor variabil de divizare a tensiunii de CAF; la trecerea din gama UUS1 în gama UUS2 el își variază rezistența, modificind ieșirea divizorului format cu R602 aplicată prin R609 pinului 3 al CI BA741.

CI BA 741 joacă aici rolul de amplificator operational cu reacție negativă a tensiunii de CAF :



În acest etaj realizează simultan suprapunerea tensiunii UCAF peste Uprog. general și în același timp reglarea eficacității CAF-ului (prin R612).

4. Sumatoarele

Pentru a se realiza operația $U_{var} = U_{prog} + dU$ aparatele analizate folosesc metode diferite.

I Telecolor

Tensiunea generală de acord, alimentată din bară de 155 de volti (mușa BU 1002) este coborâtă la valoarea de 33 V cu ajutorul stabilizatorului integrat TAA 350. Se realizează astfel o stabilizare absolută necesară pentru a evita fluctuația frecvenței

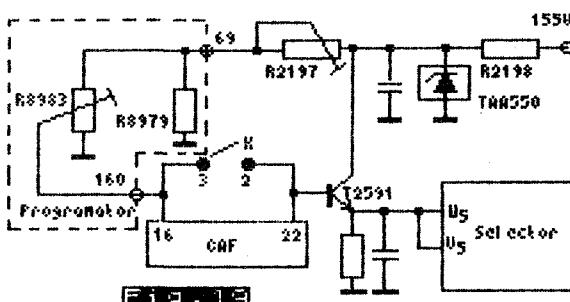


FIG. 18

Cu ajutorul semireglabilului R2197 se fixează aceasta tensiune la valoarea 27,5V, care asigură o plajă corectă de alimentare a diodelor varicap.

Aceasta tensiune este prezentă pe bară de la pinul 69 al programatorului. În funcție de tastă apasată, devine activ unul dintre potențiometrii de acord. Astfel, dacă apasăm tastă 1, tensiunea de pe cursorul potențiometrului R8983 este cea comunicată la bară din pinul 160. Am obținut astfel U prog. pentru canalul dorit.

Tensiunea de ieșire a circuitului de CAF este inserată (în buclă) la pinii 16-22 (atât timp cât CAF-ul nu este scos din funcție, manual sau automat).

Rezultatul : $U_{var} = U_{prog.} + U_{CAF}$ este aplicat în baza lui T2591 (separat) și din emitorul său atacă (prin pinii V3, U5 ai modulului selector) catedul diodelor varicap : D110, D111, D112, D152, D153, D154. Acestea au anodul la masă, fiind deci polarizate corespunzător.

II. Cromatic

Tensiunea de CAF este suprapusă de aceasta data peste tensiunea generală programată și nu peste cea specifică unui anumit canal.

Însumarea este realizată cu circuitul VT04, VT05 de pe ansamblul programator (vezi și fig.17b).

În emitorul lui T04 va rezulta o tensiune continuă de referință (stabilizată cu ajutorul CI MAA 350 și reglată la 27,5 V cu ajutorul lui R19), peste care se suprapune tensiunea de corecție livrată de circuitul de CAF prin intermediul etajului cu T03.

Asadar tensiunea generală de programare (din punctul XN 06) cuprinde deja corecția CAF-ului !

Cum ajunge aceasta corecție la diodele varicap ? Prezența CI U 7100 și U 7110 (realizate în tehnica binară și descrise în articolul "Introducere în tehnica digitală") face greu de sesizat inchiderea buclei de CAF.

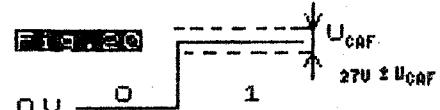
Funcție de tastă atinsă, grupul celor două circuite integrate va asigura trecerea de la nivelul logic 0 la nivelul 1 a ieșirii corespunzătoare.

Apasind de exemplu tastă 2, U710 D este comandat la pinul 16 și transmite la pinii 10, 9, 8 codul tastei 2 (27 V; 27V; OV - adică 0; 0; 1 logic).

Comanda se menține și după ridicarea degetului de pe tastă (datorită bistabililor cuprinși în U 710 D). Circuitul U711 D este atacat la pinii de intrare 6, 7, 8 cu tensiunile respective și decodifica mesajul comandind la pinul 3 trecerea tensiunii de la 0 la 27 V, deschizând astfel calea a două a programatorului (printre altele se aprinde LED-ul corespunzător).

A apărut la borna 2 a conectorului de intrare în ansamblul memorie-programator tensiunea de alimentare. Unde este însă tensiunea de CAF ?

Raspunsul se obține dacă revedem sensul notiunii de "1 logic" pentru ieșirea circuitului U711 D (vezi și capitolul "Masurări").



Observăm că modificarea tensiunii de alimentare a CI U711 D (la pinii 11 și 5 de la punctul XN06) în plajă +/- UCAF se transmite și la ieșire !

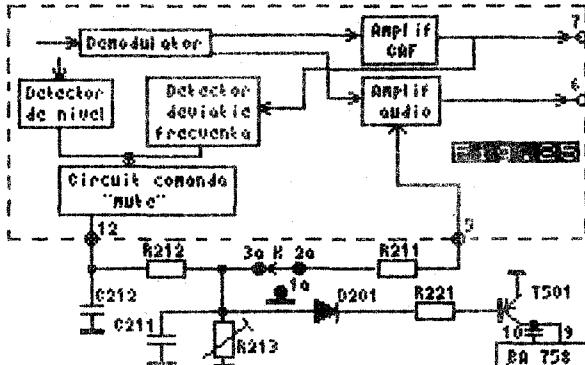
Asadar tensiunea din pinii 1...8 ai intrarilor ansamblului memorie-programator cuprinde corecția de CAF. Tensiunea aparută la o bornă va comanda : - prin intermediul diodelor VD01...VD08 comutarea pe banda dorită. Variatia tensiunii (CAF-ului) este eliminată pe această cale prin funcționarea în comutare a tranzistorilor VT06, VT07, VT08 care alimentează selectorul.

- prin intermediul potențiometrilor de acord, se comunică la borna 4 a conectorului de ieșire și de aici prin pinii V5 - U5 ai selectorului în catedul diodelor VD02, VD05, VD06, VD51, VD52, VD53 (prin E57 - schema este gresită !) care au anodul la masă.

cazul unei receptii nesatisfacatoare (de exemplu intre posturi) este utilizat pe calea : DV6201, 87220, pinul 15 al CI A223D comandind blocarea prefinalului audio (muting).

III. Tuner

Circuitul integrat BM 3189 este prevazut cu un bloc intrerupator de CAF + muting analog celui descris anterior.



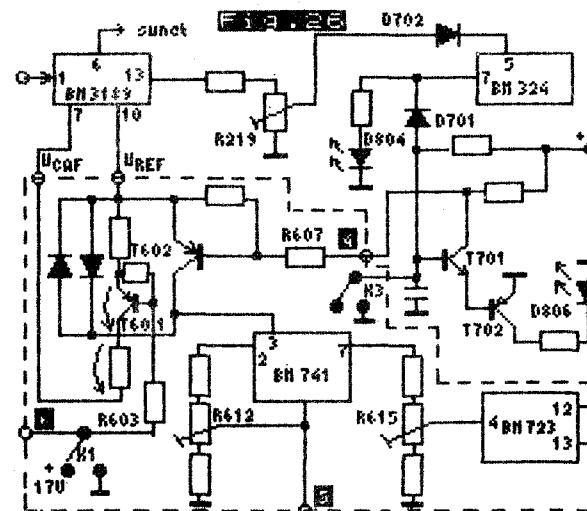
In schema Tuner-ului tensiunea de la pinul 12 ("on channel") este utilizata numai pentru comanda blocarii sunetului si pentru trecerea fortata pe mono (prin D201 si T501) nefiind folosita pentru CAF (?)

Aceasta a fost posibil deoarece CI BM 3189 furnizeaza la pinul 13 un nivel dependent de calitatea semnalului de frecventa intermediara. Transmisa prin R214 si reglata cu R219 aceasta tensiune este aplicata prin D202 pinului 5 al CI BM 324 (intrarea unui amplificator operational). Iesirea de la pinul 7 al CI BM324 "cade la masa" in cazul sesizarii unui semnal necorespunzator. Altfel ea are valoare ridicata, tinind deschis si LED-ul D804 care indica nivelul.

Etajul cu T701 (pe schema T101) este acum detectoarul iar cel cu T602 intrerupatorul (vezi discutia precedenta).

Daca punem la masa baza lui T701 (comanda manuala de blocare a CAF-ului) sau coborarea tensiunii din pinul 7 al CI BM 324 produce acelasi efect, T701 se blocheaza angrenind :

- Blocarea lui T702 si stingerea LED-ului care semnalizeaza functionarea CAF-ului
- Saturarea lui T602 care scurteaza circuitul tensiunea



Iesirea Ucorectura, preia numai o parte din tensiunea de eroare, functie de rezistenta tranzistorului T601 (blocat: $U_{cor} = U_{CAF}$; saturat: $U_{cor} = U_{ref}$). Intrerupatorul K2 da posibilitatea schimbării raportului de divizare (schimbând rezistența lui T601) și prin aceasta modificării eficacității CAF-ului, la trecerea UUS1 - UUS2.

Pentru a da posibilitatea sesizarii sensului dezacordului, se folosesc doua amplificatoare operate incoporate in CI BM 324, pe a caror intrari sunt introduse in cruce tensiunile U_{ref} (la pinul 9- intrarea negativa A1 si la pinul 12 pozitiva A2) si U_{CAF} (10 intrare pozitiva A1 si 13 intrare negativa A2).

Acest mod de conectare face ca de ex. la cresterea U_{CAF} peste U_{ref} (provocata de scaderea frecventei intermediare sub valoarea de referinta) sa se aprinda LED-ul conectat la pinul 12, semnalind utilizatorului ca se afla sub acord si indicindu-i sensul corecturii. Observatie: Nu am considerat necesara descrierea buclei de CAF la TV Elcrom, datorita similaritatii cu

cazul TV Cromatic (CI TDA 2541 este compatibil cu K174YPS singura deosebire fiind valoarea de referinta a frecventei intermediare : 38MHz).

MODULUL DECODOR DE CULOARE REALIZAT CU CI TDA 3510 SI CI TDA 3520 DIN TELEVIZOARELE CROMATIC SI TELECOLOR A) - Functionarea pe PAL

Ing. Mariana Ionascu
Francisc Ajtai - electronist RTJ Mures

Intelegerea continutului acestui articol presupune cunoasterea principiilor sistemului PAL.

Acest modul primeste la intrare semnal video complex color (SVCC) PAL sau SECAM. Semnalele de ieșire sint -(R-Y) și -(B-Y). Cele doua semnale diferență de culoare vor fi prelucrate în continuare pe modulul de videofrecvență echipat cu CI TDA 3501. Modulul decodor din aceste televizoare este bisistem cu comutare automată.

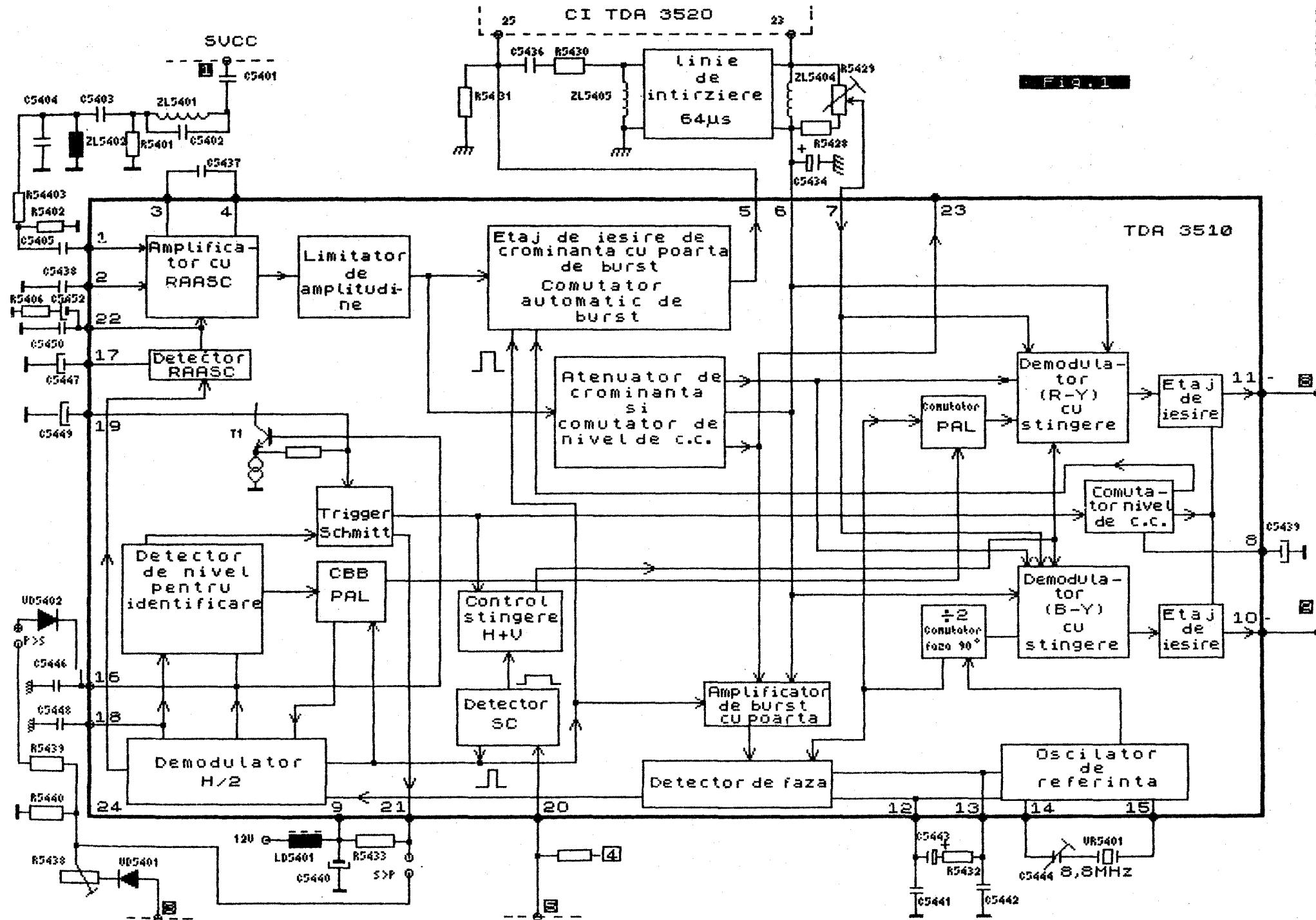
Prelucrarea SVCC PAL este facuta cu CI TDA 3510 si componente aferente; prelucrarea SVCC SECAM este facuta cu CI TDA 3520 si componente aferente. Impreuna cu CI TDA 3501 circuitul integrat TDA 3510 poate echipa un decodator de culoare corespunzator numai sistemului PAL; CI TDA 3510 impreuna cu CI TDA 3520 pot echipa un decodator de culoare corespunzator numai sistemului SECAM.

Modulul decodor echipat cu circuitele integrate TDA 3510 si TDA 3520 comuta automat de pe un sistem pe altul functie de semnal receptionat.

Sa urmarim functionarea partii de PAL de pe acest modul. Schema electrică este data in figura 1. Functiunile CI TDA 3510 impreuna cu celelalte date de catalog sunt date in articolul "Pagini de catalog".

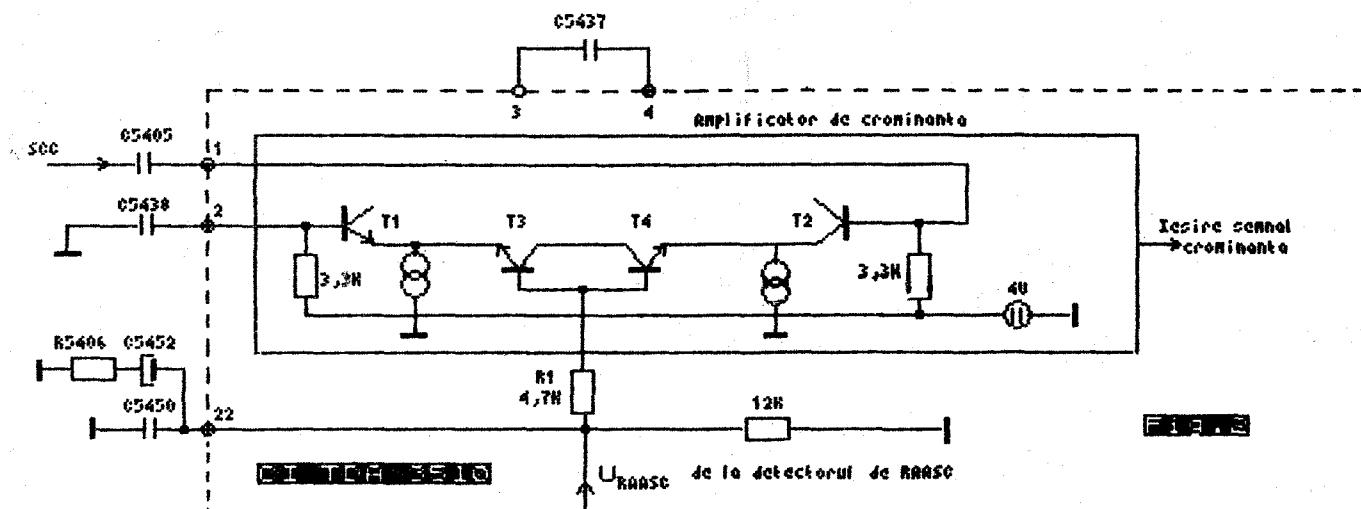
SVCC color din pinul 7 al modulului FICC + FIS+ +CAF este aplicat prin intermediul repetorului pe emitor VT 6201 la intrarea modulului decodor in pinul 1. SVCC de 2,5 Vv contine semnalul de luminanta (Y), semnalul complex color (SCC) si purtatoarea de sunet modulata. Purtatoarea de sunet de 5,5 MHz (CCIR) este suprimata de filtrul realizat cu C5402, ZL5401. Aceasta duce la evitarea aparitiei produsului de intermodulatie a semnalului de 5,5 MHz

Fig. 1



cu subprtatoarea de culoare de 4,43 MHz in demodulatoarele de crominanta (5,5 MHz - 4,43 MHz = 1,07 MHz), care poate produce o perturbatie suparatoare pe ecran in CCIR. Semnalul de luminanta (Y) este suprimat cu filtrul realizat cu ZL5402, CS404, RS403, RS402.

SCC se aplica prin CS405 in pinul 1 al CI TDA 3510 amplificatorului de crominanta.



1. Amplificatorul de crominanta si etajul de reglaj al amplitudinii semnalului de crominanta (RAASC)

Este de tip amplificator differential cu amplificare reglabilă, ca în figura 2

Tranzistoarele T1 și T2 fac parte din amplificatorul differential de intrare. SCC se aplică prin CS405 în pinul 1 al CI TDA 3510, pe baza tranzistorului T2, care este una din intrările amplificatorului differential. Ceaală intrare, baza tranzistorului T1 este pusă la masa în semnal prin CS438 conectat în pinul 2 al CI TDA 3510. Amplificatorul de crominanta are amplificarea reglabilă pentru a menține constant nivelul semnalului de crominanta de ieșire. Nivelul semnalului de crominanta de la ieșirea amplificatorului de crominanta rămâne constant pentru un semnal de intrare la pinul 1 al CI în gama 10 mV - 200 mV.

Tensiunea de reglare automată a amplitudinii

semnalului de crominanta (U RAASC), de la detectorul de RAASC filtrată cu componentele conectate în pinul 22 al CI TDA 3510, comandă amplificarea amplificatorului diferențial T1, T2 prin grupul R1, T3, T4.

Amplificatorul de crominanta este urmat de un etaj care are scopul de a reduce influența eventualelor zgomote suprapuse peste semnalul de crominanta. Acest etaj intra în acțiune limitând amplitudinea

nează și BAC-ul prin intermediul etajului comutator de curent continuu. În cazul receptiei de semnal AM, SECAM sau semnal PAL slab intra în funcțiune etajul de BAC și prin etajul "comutator al nivelului de cc" schimba polarizarea etajului de ieșire (care este un tranzistor repetor pe emitor). În acest fel se blochează accesul semnalului spre pinul 5 al TDA 3510. Aceasta este comutarea de sistem la pinul 5. La receptia semnalului SECAM spre linia de intirziere are acces numai semnalul din pinul 25 al TDA 3520 (vezi schema modulului decodor Cromatic sau Telecolor).

Prin acțiunea etajului comutator de cc din TDA 3510 acest circuit integrat nu "deranjează" funcționarea lui TDA 3520 în SECAM.

În TDA 3520 are loc un proces asemănător, ceea ce face ca la receptia semnalului PAL acest circuit să nu "deranjeze" funcționarea lui TDA 3510. Dar despre CI TDA 3520 vom discuta într-un articol viitor.

Semnalul de crominanta de la pinul 5 al CI TDA 3510 se aplică liniei de intirziere prin C5436, R5429. R 5431 este rezistența de emitor a tranzistorului repetor pe emitor de la ieșirea 5 din TDA 3510. ZL5405 și C 5435 este circuitul de adaptare a liniei de intirziere la intrare. ZL 5404, R 5429, R 5428 este circuitul de adaptare a liniei de intirziere (LI) la ieșire. La ieșirea LI semnalul este atenuat de 4-8 ori ($15 \pm 3\text{dB}$). Amplitudinea semnalului intirziat poate fi reglată cu semireglabilul R 5429. Semnalul intirziat ajunge la intrarea demodulatoarelor sincrone (R-Y) și (B-Y) prin pinul 7 al TDA 3510 b) "calea directă"

Pe calea directă semnalul de crominanta, după un etaj repetor pe emitor, atacă un divizor care face ca atenuarea semnalului direct să fie de maxim 18 dB (1/8 ori), atenuare posibilă pe calea intirziată. Cu R 5429 se aduce amplitudinea virf-virf a semnalului intirziat la egalitate cu amplitudinea semnalului direct. Semnalul direct, după etajul divizor, ajunge tot la demodulatoarele sincrone (R-Y) și (B-Y). Demodulatoarele sincrone includ etajele suma și diferență ale semnalului intirziat și ale semnalului direct, pentru a separa semnalul de crominanta modulat în quadratură ($U_u \pm U_v = U_u \sin \omega_f \pm U_v \cos \omega_f$) în: $U_u = U_u \sin \omega_f$ și $\pm U_v = \pm U_v \cos \omega_f$

semnalului de ieșire la dublul semnalului nominal.

2. Calea directă și calea intirziată

De la etajul de limitare a amplitudinii semnalului de crominanta urmăzează două cai :
a) calea intirziată

Inainte de a ajunge la pinul 5 al CI TDA 3510, pentru a ataca linia de intirziere de crominanta, SCC trece prin etajul de ieșire de crominanta. În acest etaj se suprime burst-ul pentru a evita apariția unor distorsiuni cauzate de reflexiile acestuia în linia de intirziere. Suprimarea burst-ului are loc sub comanda impulsurilor cu frecvența liniilor, date de detectorul de "sandcastle" (SC). Astfel în pinul 5 al CI TDA 3510 semnalul de crominanta este pregătit să atace linia de intirziere.

Asupra etajului de ieșire de crominanta acțio-

3. Demodulatoarele sincrone

Demodularea semnalelor U_u si $+/- U_v$ se face in demodulatoare sincrone cu ajutorul etajelor de inmultire (multiplicare). Se observa ca semnalul $+/- U_v$ are faza alternanta $0/180$ grade din linie in linie. Ceea ce ar duce la obtinerea, dupa demodulare, a unui semnal $+/- (R-Y)$ cu faza $0/180$ grade alternanta din linie in linie. Eliminarea acestui inconvenient se face multiplicand semnalul $+/- U_v \cos\omega_p t$ cu subpurtatoarea nemodulata $+/- \cos\omega_p t$ (in faza cu subpurtatoarea modulata).

Componentele de inalta frecventa, rezultate din demodularea sincrona, sunt atenuate in interiorul circuitului integrat cu filtre RC formate cu tehnologia integrata.

Este necesar ca semnalele direct si intirziat sa fie axate pe acelasi nivel de tensiune continua. Citiiva milivolti diferența fac ca la iesirea demodulatoarelor si dupa filtrele RC semnalele diferența de culoare sa aiba resturi de inalta frecventa. Deoarece prin LI componenta continua a semnalului de crominanta nu este transferata, solutia folosita este de a reseza semnalul intirziat pe componenta continua a semnalului direct. Pentru aceasta in pinul 6 al TDA 3510 este conectata o capacitate de filtraj C 5434, care filtreaza componenta continua a semnalului direct de la iesirea atenuatorului de crominanta. Semnalul intirziat se aseaza in acest fel pe componenta continua a semnalului direct (vezi fig. 1).

In demodulatoarele sincrone are loc stingerea semnalelor parazite (a zgometelor) de pe cursa inversa de lini si cadre, sub comanda unor impulsuri date de etajul de stingeri H + V. Acestea sunt impulsuri de intorcere lini si cadre formate din impulsurile de SC de detectoarul SC si etajul de stingeri H + V. In demodulatoarele sincrone are loc si blocarea zgometelor de la iesire in cazul imaginilor incolore. Aceasta are loc sub comanda BAC-ului prin intermediul etajului de control al stingerii H + V.

Semnalele diferența de culoare de la iesirea demodulatoarelor sincrone trec prin etajele de iesire si le gasim la pinii 10 si 11 al CI TDA 3510. Sunt negative $[-(R-Y)]$ si $[-(B-Y)]$ si au nivelele nominale :

$$(R-Y) = 1,05 \text{ Vvv}, (B-Y) = 1,3 \text{ Vvv}.$$

Raportul $(R-Y)/(B-Y)$ este egal cu 0,79 si este dat de nivelele semnalelor diferența de culoare furnizate de TDA 3510 la pinii 10 si 11.

4. Etajele de iesire

Sunt reprezentate pe emitor la care tensiunea de baza (dec si de emitor) depinde de tensiunea data de BAC. La receptia unui semnal AM tensiunea continua a iesirilor semnalelor diferența de culoare (pinii 10 si 11) se schimba de la 8V (citi este la receptia unui semnal PAL) la 5,5V. La fel si la receptia unui semnal SECAM. Daca aceasta tensiune s-ar comuta brusc pe ecran ar apare o licariere suparatoare a culorii. Schimbarea nivelelor de tensiune continua a semnalelor $-(B-Y)$ si $-(R-Y)$ este de acelasi sens (spre exemplu de crestere), in schimb in etajul de matriciere (in CI TDA 3501), unde se reface semnalul (G-Y), schimbarea nivelului de tensiune continua este in sens invers (spre exemplu de descrestere). Astfel, depinzind de directia in care se face saltul de tensiune continua, apare o imagine verde sau violet. Acest inconvenient se poate contracara daca schimbarea nivelelor de tensiune continua din pinii 10 si 11 al TDA 3510 se face lent si nu printre-un salt. Pentru aceasta etajul comutator al nivelului de CC impreuna cu condensatorul C 5439 produce o tensiune care creste sau scade liniar in domeniul tensiunilor date si se aplică etajelor de iesire ca tensiune de axare. Etajul comutator al nivelului de CC intra in actiune sub comanda etajului de BAC.

Deci etajul de BAC la receptie AM sau SECAM comanda schimbarea nivelelor de tensiune continua a pinilor 5, 11 si 10 al TDA 3510 reprezentand comutarea automata a sistemului.

5. Oscilatorul de referinta (oscilatorul local)

Demodularea sincrona necesita existenta unor semnale sinusoidale cu aceeasi faza si frecventa cu a semnalelor ce urmeaza sa fie demodulate. Aceste semnale sinusoidale in cazul demodularii semnalelor $U_v = E_v \cos\omega_p t$, $U_u = E_u \sin\omega_p t$ sunt generate de un

oscilator de referinta efisit intr-o bucla de sincronizare (PLL). Oscilatorul de referinta din decodatorul de culoare PAL realizat cu TDA 3510 are toate componente in interiorul CI, mai putin cristalul de quart si condensatorul trimer de reglaj. Cuartul VQ 5401 si trimerul C 5444 sunt legate in serie si conectate intre pinii 14 si 15 ai CI. Oscilatorul genereaza un semnal sinusoidal pe dublul frecventei subpurtatoarei de culoare ($2 \times 4,43 = 8,86$ MHz), fiind sincronizat de un etaj comandat de tensiune continua data de comparatorul de faza.

Celor doua demodulatoare, de $(R-Y)$ si $(B-Y)$, le sunt necesare pentru demodularea sincrona semnale sinusoidale de frecventa 4,43 MHz defazate intre ele cu 90 grade ($\cos\omega_p t$ respectiv $\sin\omega_p t$). Acestea se obtin din semnalul generat de oscilator cu ajutorul unui divizor de frecventa 2:1 cu doua iesiri. Divizorul de frecventa primeste la intrare semnalul de 8,86 MHz de la oscilator si da la cele doua iesiri semnale de 4,43 MHz defazate intre ele cu 90 grade. Unul din semnalele de la iesirea divizorului 2:1 ($\sin\omega_p t$) va fi folosit in demodulatorul sincron $(B-Y)$. Inainte ca semnalul de referinta pentru demodulatorul $(R-Y)$, ($\cos\omega_p t$) sa ajunga pe demodulator, comutatorul PAL comuta din linie in linie faza acestui semnal $0/180$ grade ($+/- \cos\omega_p t$). Demodulatorul sincron $(B-Y)$ va avea la cele doua intrari :

- a) $+/- E_v \cos\omega_p t$ de pe calea de semnal
- b) $+/- \cos\omega_p t$ de la oscilatorul de referinta prin comutatorul PAL

Pentru o demodulare corecta semnalele de la punctele (a) si (b) trebuie sa fie in faza. Aceasta se realizeaza prin sincronizarea comutatorului PAL (a circuitului basculant bistabil - CBB - care comanda comutatorul PAL) de catre circuitul de identificare.

6. Circuitul de sincronizare a oscilatorului de referinta

Semnalul de referinta pentru sincronizarea fazei si frecventei oscilatorului este burst-ul, obtinut din prelucrarea SCF-ului de la iesirea atenuatorului de crominanta cu amplificatorul de burst cu poarta. Poarta de burst este comandata de impulsuri

de frecventa scrisa si de la linie, obtinute din impulsul SC cu ajutorul detectorului SC.

Faza si frecventa semnalului de referinta pentru demodulatorul (R-Y), (cos φ_Y), se compara cu faza si frecventa burst-ului in comparatorul de faza. Comparatorul de faza este un circuit de multiplicare al celor doua semnale comparate. Din multiplicarea lor si dupa suprimarea frecventelor superioare se obtin semnale de frecventa $f_{H/2}$ ca in fig.3. Aceste impulsuri, cu diferența de amplitudine intre pulsurile pozitive si negative dependenta de defazajul dintre burst si semnalul cos φ_Y, sunt filtrate de circuitul C 5441, R 5432, C 5443, C 5442 conectat intre pinii 12 si 13 al CI. Se obtine astfel tensiunea continua de reglaj, care se aplica oscilatorului pentru sincronizarea fazelor si frecventei.



De filtrul RC conectat intre pinii 12 si 13 al CI depind caracteristicile dinamice ale etajului de reglaj al fazelor si frecventei: stabilitate, domeniu de prindere, timp de prindere.

7. Circuitul basculant bistabil

Sub comanda impulsurilor de frecventa liniilor, obtinute de detectorul de SC din impulsurile SC, CBB da la iesire semnale dreptunghiulare cu frecventa $f_{H/2}$ si factor de umplere 1/2. Aceste impulsuri comanda comutatorul PAL.

Comutatorul PAL, deci CBB, trebuie sa fie astfel fazat incit semnalele care se inmultesc in demodulatorul (R-Y) sa fie in faza. Fazarea CBB este realizata in circuitul de identificare.

8. Demodulatorul H/2, circuitul de identificare, RAASC, BAC

Semnalul de referinta pentru sincronizarea fazelor CBB este burst-ul prin faza sa alternanta de la linie la linie (+ 135 grade pe o linie, - 135 grade pe urmatoarea linie etc.). Din compararea burst-ului

dupa filtrarea frecventelor inalte rezulta semnalul din fig.3. In demodulatorul H/2 se compara faza semnalului generat de CBB si a celui din fig.3 prin multiplicare. Daca CBB este bine fazat la iesirea demodulatorului H/2 vor fi impulsuri pozitive cu durata burst-ului. Daca CBB este invers fazat la iesirea demodulatorului H/2 vor fi impulsuri negative cu durata burst-ului. Amplitudinea acestor impulsuri este dependenta liniar de amplitudinea burst-ului. Cu aceste impulsuri pozitive sau negative se va putea face sincronizarea fazelor CBB, obtinerea tensiunii de RAASC si de BAC.

In cele ce urmeaza vom descrie modul de folosire al impulsurilor de mai sus.

Impulsurile obtinute la iesirea demodulatorului H/2 trec printr-o poarta, deschisa numai pe durata burst-ului, spre pinul 16 al CI TDA 3510 unde sunt filtrate cu condensatorul C5446. Tensiunea din pinul 16 este:

- 4 V cind CBB este fazat
- 5,7 V cind CBB este invers fazat
- 5,5 V cind semnalul receptionat este AM

Poarta prin care trec impulsurile spre pinul 16 mareaste raportul semnal / zgomot.

Semnalul de la iesirea demodulatorului H / 2 trec printr-o alta poarta (deschisa numai intre semnale de sincronizare a celor doua burst-uri) spre pinul 18 al CI unde sunt filtrate de condensatorul C5448. Tensiunea din pinul 18 este numita tensiune de referinta Uref si este de 5,5 V. Tensiunea Uref se aplică impreuna cu tensiunea pinului 16 la intrarea detectorului de nivel pentru identificare si BAC. Tensiunea Uref compenseaza diferențele de tensiune continua ale intrarilor demodulatorului H / 2 printr-un circuit de reactie negativa.

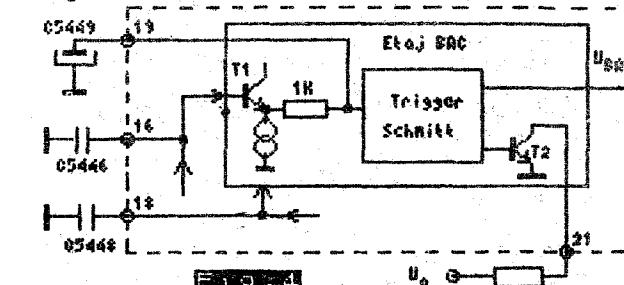
a) Sincronizarea fazelor CBB

In cazul comutarii corecte (in faza) a CBB, tensiunea din pinul 16 al TDA 3510 este de 4 V, mai mica decit tensiunea pinului 18 (5,5 V). Detectorul de nivel pentru identificare nu intra in functiune, CBB fiind lasat sa coaste. In cazul comutarii gresite a CBB tensiunea din pinul 16 depaseste Uref=5,5V cu

pentru identificare sa opreasca bascularea CBB. Tensiunea pinului 16 va scadea acum din cauza lipsei impulsurilor date de CBB demodulatorului H / 2. Deci tensiunea pinului 16 fiind mai mica decit Uref circuitul de identificare lasa CBB sa basculeze, de aceasta data cu faza corecta.

b) Circuitul de BAC

Uref si tensiunea pinului 16 se aplică etajului de formare a tensiunii de BAC. Tensiunea pinului 16 variază intre 4 V si 5,5 V in cazul unui semnal PAL variabil receptionat. Tensiunea pinului 16 este aplicata unui etaj repezitor pe emitor ca in figura 4.



Repetorul pe emitor comanda etajul Trigger Schmitt.

Tensiunea pe pinul 19 al CI TDA 3510, cu semnal color PAL cu amplitudine corecta, este de 2,8 V.

Daca la intrarea decodorului semnalul de culoare este mic sau dispars, tensiunea din pinul 16 creste spre 5,5 V. Condensatorul C 5449 din pinul 19 se incarcă rapid, prin curentul repetorului pe emitor la 3,7 V, la care circuitul Trigger Schmitt da comanda de BAC (vezi fig.1). Circuitul Trigger Schmitt comanda modificarea tensiunii continua a pinilor 10 si 11 (de la 8 V la 5,5 V). In afara de aceasta comanda si blocarea demodulatorelor sincrone prin circuitul "blocare, control H+V". In acest mod demodulatorile sincrone vor fi blocate pentru imaginile alb-negru.

Tensiunea de iesire a circuitului Trigger Schmitt, prin T2 (fig. 4), poate apărea la pinul 21 al CI daca se conectează acest pin cu o rezistență de