

Laboratorul 7

TUNERUL TV

Cuprins

1. Consideratii teoretice
 - 1.1. Descrierea generala a tunerului TV
 - 1.2. Descrierea schemei electrice si functionarea tunerului TV
 - 1.3. Tunere cu sinteza de frecventa
2. Desfasurarea lucrarii
 - 2.1. Identificarea circuitelor functionale dupa schema electrica.
 - 2.2. Masurarea tensiunilor de programare si de acord.
 - 2.3. Ridicarea caracteristicii amplitudine în frecventa a selectorului.
 - 2.4. Masurari la pinii de conectare ai selectorului la placa de baza.



Obiective

- Aprofundarea cunostintelor referitoare la spectrul de radiofrecventa al transmisiilor de radiodifuziune.
- Cunoasterea si utilizarea unor tipuri de specifice de aparate de masura si a unor semnale de radiofrecventa din spectrul de radiofrecventa.
- Efectuarea unor determinari de amplitudine si de frecventa in spectrul de RF al emitatoarelor radio din aria de acoperire locala.



Timpul mediu de pregatire

Timpul mediu pentru studiul problemelor teoretice si pentru intocmirea referatului este de 2 ore



1. Consideratii teoretice

1.1. Descrierea generala a tunerului TV

Tunerul TV, cunosut si sub numele de selector de canale, este un modul care primeste semnale de la antena TV, deserveste cu semnale de frecventa intermediara (cu valoarea centrala de 35,5 MHz) si este comandat de catre si sistemul de comutare afisare (programator sau taster) sau de la receptorul de telecomanda.

Rolul tunerului / selectorului de canale este de a permite receptia canalului dorit din numarul mare de canale de televiziune transmise in domeniul frecventelor repartizate si stemelor de televiziune.

Selectorul de canale / tunerul TV indeplineste doua functiuni principale:

- selectează și amplifică semnalul de televiziune dintr-o gamă largă de frecvențe 50-860 MHz;
- transformă semnalul TV recepționat cu frecvența mare f_s într-un semnal cu frecvență intermediară $f_i < f_s$ și face amplificarea în banda de frecvență intermediară (f_i) cuprinsă între 30 MHz și 40 MHz. Transformarea în frecvență intermediară se face printr-un proces de schimbare de frecvență de tip supradina.

Rolul și funcțiile selectorului de canale sunt asigurate prin construcția sa complexă determinată și de domeniul de frecvențe în care lucrează. Schema structurală a selectorului este reprezentată în figura 1.1 și cuprinde două părți distincte cu funcții generale identice: partea de selector FIF (foarte înaltă frecvență) și partea de selector UIF (ultra înaltă frecvență).

Semnalul se aplică receptorului TV de la antenă prin cablu coaxial la mufa de intrare și de aici tot prin cablu la intrarea selectorului. Are loc o primă selecție de semnale după domeniul frecvențelor, în semnale de FIF și semnale de UIF, funcție asigurată la majoritatea receptoarelor de televiziune de către filtrul separator denumit în mod curent filtru diplexor.

Fiecare parte de selector este alcătuită structural din aceleași etaje componente: circuit de intrare, amplificator de radiofrecvență RF, filtru de bandă acordabil, schimbător de frecvență și filtru de frecvență intermediară. Principalele deosebiri dintre cele două selectoare FIF și UIF din fig.1.1 sunt:

- schimbătorul de frecvență FIF este realizat din: etaj de amestec și un oscilator local;
- schimbătorul de frecvență UIF este realizat dintr-un etaj de amestec autooscilant;
- filtrul de bandă UIF este realizat cu segmente de linii, iar filtrul de bandă FIF este realizat cu bobine;
- ieșirea schimbătorului de UIF este conectată la intrarea amestecatorului de FIF, care îndeplinește în acest caz rolul de amplificator de FI;
- partea de FIF prelucrează semnale corespunzătoare canalelor TV 1-12, în domeniile (48,5 - 174) MHz și (174 - 470) MHz, domenii care acoperă și transmisiile prin cablu TV;
- partea de UIF prelucrează semnale corespunzătoare canalelor TV 21-69 în domeniul (470 - 962) MHz.

Constructiv selectorul de canale este realizat pe o placă (sau două, pentru fiecare parte de selector) de cablaj imprimat (de tip cimelat sau sticlătextolit), montat într-o cutie metalică cu rol de ecran electrostatic și electromagnetic. Ecrane electrostatice sunt dispuse și între etajele selectorului UIF.

Selectoare de canale cunosc o modernizare continuă. Pentru etajele de radiofrecvență sunt utilizate tranzistoare MOSFE, circuitele de intrare sunt acordate cu diode varicap iar mixerul și oscilatorul schimbătorului de frecvență sunt realizate cu circuite integrate (de exemplu TDA 5330T, TDA 5331T,

TBDI-HZPV15A - a se studia variantele din dosarul tehnic al platformei de laborator).

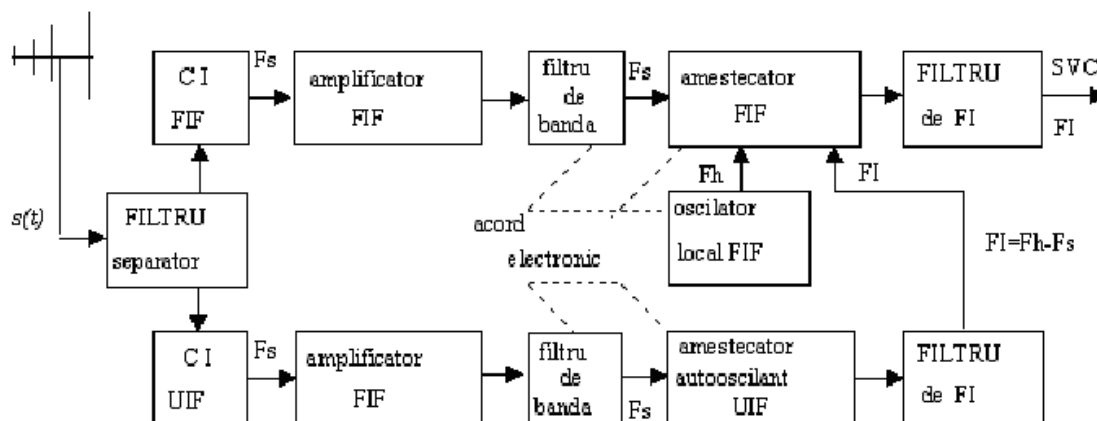


Fig.1.1 Schema bloc a tunerului TV pentru domeniile FIF - UIF

1.2. Descrierea schemei electrice si functionarea tunerului TV

Varianta de tuner TV pe care se face prezentarea este realizata cu tranzistoare (de tip PNP sau NPN) iar in variantele perfectionate si cu tetrode TECMOS si circuite integrate. Pentru varianta de selector cu tranzistoare *pnp* a carui schema electrica se afla in dosarul tehnic al platformei de laborator se face prezentarea circuitelor functionale. Semnalele captate de antena sunt aplicate prin cablu coaxial (cu impedanta de 75 Ω pentru toate tipurile de receptoare TV) si condensatoarele de separare si protectie C86, C97, C88 - **filtrului separator** (filtru diplexor) realizat din circuite de tip LC. Circuitul trece sus C51, L51, C52 selecteaza semnale din domeniul UIF, iar circuitul trece jos L1, C1, L2 selecteaza semnale din domeniul FIF. Tunerul este realizat sub forma a doua tunere sau selectoare de canale unul pentru domeniul FIF si celalalt pentru domeniul de frecvente UIF aceasta deoarece tunerul trebyie sa asigure acordul pe canale intr-un spectru foarte larg de radiofrecventa 47 ñ 962 MHz.

Selectorul FIF este realizat cu tranzistoarele: T1 - amplificator de radiofrecventa, T2 - amestecator de semnale, T3 - oscilator local.

Circuitul de intrare este realizat din ansamblul de circuite acordate serie si derivatie dispuse inaintea tranzistorului T1, circuite care asigura:

- atenuarea semnalului pe frecventa intermediara video de 38,9 MHz (L20, C47);
- atenuarea semnalelor corespunzatoare frecventei oglinda a canalelor 1 si 2 din banda I cu circuitul L5, C4 acordat pe 125 MHz;
- atenuarea semnalelor corespunzatoare frecventei oglinda a canalelor 6-12 din banda III cu circuitul L8, C8 acordat pe 265 MHz;

- atenuarea semnalelor corespunzatoare frecvenței oglinda din banda I și II cu circuitul "oprește banda" L6, C5 acordat pe 180-200 MHz. La comutarea lucrului în banda III, se alimentează cu 12V dioda de comutație D1 (de la pin 6 conector Z75) și circuitul "oprește banda" se mărește cu elementele L7 și C6, reaccordându-se pe frecvența de 145 MHz.

Amplificatorul de FIF (amplificator de radiofrecvență) realizat cu tranzistorul T1 în conexiune bază comună și primește semnalul pe emitor. Alimentarea emitorului se face de la conectorul Z75 pin 7 pentru banda I-II și pin 6 pentru banda III. Sarcina tranzistorului T1 este filtrul de bandă acordabil cu diode varicap.

Amplificarea tranzistorului T1 de FIF este controlată cu tensiunea RAA primită din blocul AFI-CC prin conectorul Z75 pin 9 și aplicată pe bază tranzistorului amplificator de radiofrecvență prin R4. Dacă semnalul TV captat la borna de antenă depășește valoarea de (1,5 ñ 2) mV, valoare de prag reglată inițial (din semireglabilul "RAA selector" din AFI-VS), intră în acțiune detectorul RAA, care determină creșterea valorii tensiunii RAA și prin aceasta va crește curentul din T1. În consecință va crește caderea de tensiune de pe R3 și va scădea tensiunea din colectorul tranzistorului T1, deci scade amplificarea etajului.

Filtrul de bandă este format dintr-un primar și un secundar cu acord electronic prin diode varicap și diode de comutație. Primarul este realizat cu elementele: L9, C12, L10, L13 și dioda varicap Dv1 conectată în serie cu C11. Secundarul este constituit din elementele: L11, C13, L12, L13 și dioda varicap Dv2 în serie cu C14. Acordul în bandă se realizează prin alimentarea sau nu a diodelor de comutație D4 și D5 de la conector Z75 pin 6. Prezenta tensiunii la pin 6 (lucru în banda III TV), determină conductia diodelor care suntează bobinele L10, L13 respectiv L12, L13 și prin aceasta duce la micșorarea componentei inductive a circuitului primar la valoarea L9, iar a circuitului secundar la valoarea L11.

Acordul pe canale, în cadrul benzilor selectate cu diodele de comutație, se realizează prin alimentarea diodelor varicap de la conector Z75 pin 5, cu tensiune continuă, cu valoare reglabilă din elementele de comandă dispuse la blocul de comutare afisare. Semnalul de radiofrecvență corespunzător canalului de televiziune programat, este obținut la ieșirea filtrului de bandă, iar prin C15 se aplică etajului amestecator realizat cu tranzistorul T2.

Ansamblul etajelor amplificator FIF și filtru de bandă determină caracteristica de transfer a selectorului pentru oricare semnal din bandă, corespunzător canalului de televiziune programat a fi recepționat. Caracteristica de transfer este reprezentată în diagrama din figura 2. Fata de această reprezentare, care corespunde vizualizării la ieșirea filtrului de bandă (după C15), caracteristica de transfer a selectorului, cuprinzând și etajul schimbător de

frecventa (dupa T2 in punctul de masura PM2), nu este schimbata ca forma. Sunt inversate insa, frecventele corespunzatoare sunetului si imaginii datorita schimbarii de frecventa de tip supradina ($F_{ps} > F_{pi}$). Banda caracteristicii reprezinta, in acest caz transpusa in domeniul frecventelor intermediare ($F_{ii} > F_{is}$), banda semnalelor canalului TV ales.

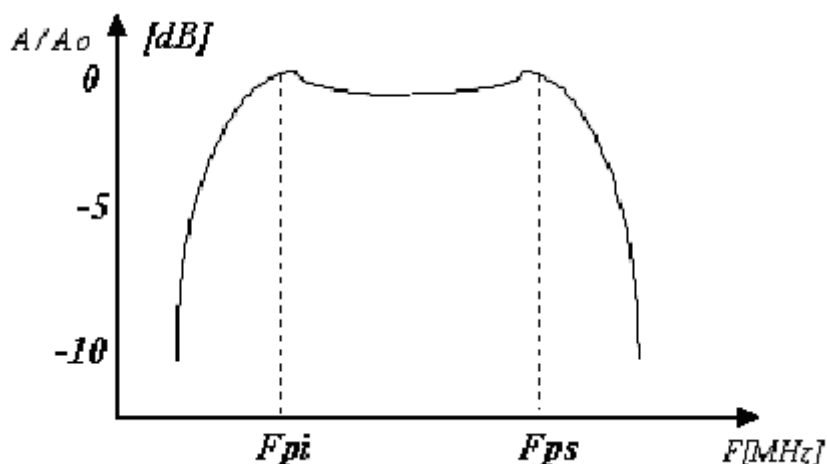


Fig.1.2 Caracteristica de transfer a tunerului TV

Acordarea selectorului de canale pe un canal se realizeaza cu ajutorul programatorului (taster) sau prin emitatorul de telecomanda, care permit selectarea benzilor I-II , III sau IV-V si a postului TV (canal TV) prin modificarea tensiunii care se aplica diodelor varicap. Receptoarele cu facilitati ridicate sunt echipate cu sisteme de programare si comutare digitale, asistate de microprocesor. Tensiunile asigurate de acesta pot fi determinate urmarind conectorii de legatura (identificati tensiunile: $U=12V$; R_{AA} ; $U_{var.}$; U_{banda}).

Oscilatorul local este de tip " Colpitts " echipat cu tranzistorul T3 in montaj BC. Reactia colector - emitor este asigurata prin C23 sau C24 si C 23 . Circuitul acordat in frecventa este conectat in colector si este format din L17, L18, C26, C27 si dioda varicap DV3 pentru acordul electronic pe canal. Acordul pe banda al oscilatorului se realizeaza cu dioda de comutatie D7, care pentru banda III este alimentata si va sunta bobina L18. Oscilatiile de radio-frecventa de cca. (3 ñ 4) V sunt aplicate prin C25 pe baza tranzistorului T2.

Amestecatorul (mixerul) este echipat cu tranzistorul T2 in montaj EC. Se alimenteaza cu tensiune de 12 V prin L16 . Pe baza tranzistorului sunt aplicate atât semnale de la iesirea filtrului de banda cât si semnale de la oscilatorul local. In urma amestecului de tip aditiv se obtin in colectorul T2 semnale de frecventa intermediara F_I corespunzatoare benzii canalului TV (8MHz pentru norma OIRT sau 7MHz pentru norma CCIR).

Datorita schimbarii de frecventa de tip supradina are loc inversarea benzilor laterale astfel ca frecventa intermediara de sunet (F_{is}) este mai mica decât frecventa intermediara de imagine (F_{ii}). Din colectorul tranzistorului T2,

semnalul de frecventa intermediara este extras cu ajutorul unui filtru de banda acordat pe *FI*.

Filtrul de frecventa intermediara este constituit din: L15, R15 si C19 , acordat in banda de frecventa intermediara cuprinsa intre *Fis* si *Fii*. De la filtru, semnalul de *FI* este aplicat prin C21 la conector Z75 pin 2, iar de aici la intrarea amplificatorului de frecventa intermediara cale comuna (AFI-CC).

Selectorul de UIF este realizat pe aceeasi placa de circuit imprimat cu selectorul de FIF si este echipat cu tranzistoarele: T51 - amplificator UIF si T52 - amestecator autooscilant. Semnalele corespunzatoare domeniului UIF (470 ñ 860) MHz extrase cu ajutorul filtrului de intrare in "T" de tip trece sus - C51, C52, L51 sunt aplicate emitorului T51. Pentru eliminarea influentelor dintre etaje selectorul de UIF este ecranat prin compartimentarea etajelor cu ajutorul unor pereti metalici.

Amplificatorul de UIF (T51) este realizat in conexiune BC si are ca sarcina primarul filtrului de banda. Amplificatorul este alimentat in colector prin R51 si D51 de la conector Z75 pin 4 (B IV-V) si este controlat in baza cu tensiunea de RAA prin R52, tensiune care poate varia intre (3,5 - 10) V in functie de marimea semnalului de la intrare.

Filtrul de banda este dispus in cel de al doilea compartiment, intre etajul amplificator de UIF si amestecator. Filtrul prezinta particularitatea constructiva ca este construit cu segmente de linii in $\pi/2$. Primarul filtrului de banda este constituit din: L54, L55, L56, C57, C53 si dioda varicap DV52. Secundarul filtrului este format din :L57, L58, L59, C58, C59 si dioda varicap DV53.

Acordul filtrului se realizeaza continuu in tot domeniul UIF pe cale electronica prin tensiunea de comanda a diodelor varicap, tensiune primita de la pin 5 conector Z75 (fig.2.2.). Banda de trecere a filtrului este de cca 10 MHz.

Amestecatorul autooscilant este dispus in alt compartiment ecranat si primeste semnale de la filtrul de banda in emitorul tranzistorului T52, aflat in conexiune BC si care indeplineste in acelasi timp si functiunea de oscilator. Circuitul acordat pentru oscilator este conectat capacitiv in colector si este format din: L66, L67, L68, C66, C67 si dioda varicap DV54. Inductantele circuitului acordat sunt realizate tot cu segmente de linii, iar acordul este efectuat simultan cu acordul filtrului de banda.

Filtrul de frecventa intermediara este amplasat in ultimul compartiment ecranat. In functie de realizarea constructiva poate fi alcatuit din primar si secundar sau numai dintr-un filtru trece banda in "T".

Din multitudinea de semnale obtinute in colectorul T52 amestecator sunt extrase numai semnalele de frecventa intermediara cuprinse in banda de la 30,5 MHz la 39,5 MHz, cu ajutorul filtrului de *FI* realizat din: L65, L64, L63. Aceste semnale sunt aplicate prin C69, L14, C15, C17 in baza tranzistorului T2 din selectorul de FIF, care indeplineste functiunea de amplificator de FI in cazul functionarii selectorului de UIF.

Descrierea constructiva si functionala prezentata, corespunde tipului de selector realizat cu tranzistoare PNP. Celelalte tipuri de selectoare (cu tranzistoare NPN sau cu tetrode TECMOS în fig. 1.3, 1.4 si 1.5), nu difera din punct de vedere al principiilor generale de constructie, acestea fiind structurate principal pe aceleasi etaje functionale

Selectoarele trebuie sa asigure functiunile anterior prezentate, care au ca finalitate obtinerea semnalelor de frecventa intermediara într-o banda impusa prin normative internationale pentru televiziune.

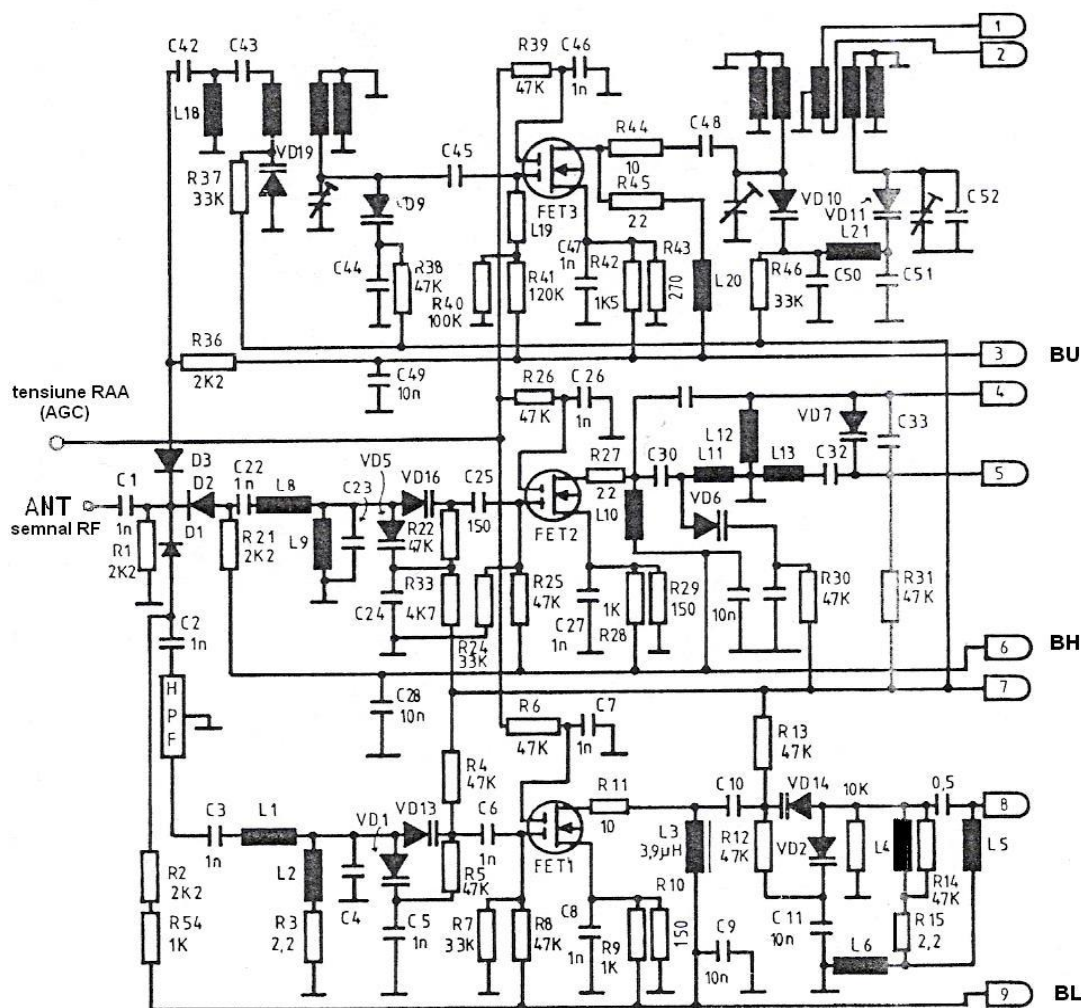


Fig. 1.3 Schema electrică a selectorului de canale cu TECMOS
(circuitul de intrare, etajele ARF și filtrele de bandă)

Tunerele moderne sunt realizate cu circuite integrate și sinteza de frecvență. Vom descrie o altă variantă de tuner TV prezentată pe două scheme în figura 1.3 și figura 1.4.

- în figura 1.3 este prezentată partea de selector cuprinzând circuitul de intrare acordat cu diode varicap, etajele amplificatoare de radiofrecvență cu tranzistoare TECMOS tetrode cu două grile de

comanda (una pentru semnalele TV primite de la antena iar cealalta pentru controlul automat al amplificarii) si filtrele cu diode varicap (exemplu VD6, VD7) pentru acordul pe canal dispuse ca sarcina a etajelor ARF;

- in figura 1.4 este prezentata partea de oscilatoare de radiofrecventa ale schimbatoarelor de frecventa pentru fiecare banda (BU, BH, BL) si mixerele corespunzatoare realizate cu circuitul integrat TDA5331, a carui schema interna este prezentata in figura 5. Din aceasta se deprind concluzii asupra structurii interne si faptul ca circuitul integrat este proiectat pentru a fi controlat prin sistem de telecomanda digitala. In acest caz, interfatarea selector de canale si receptor de telecomanda este asigurata prin busu-ri I²C.

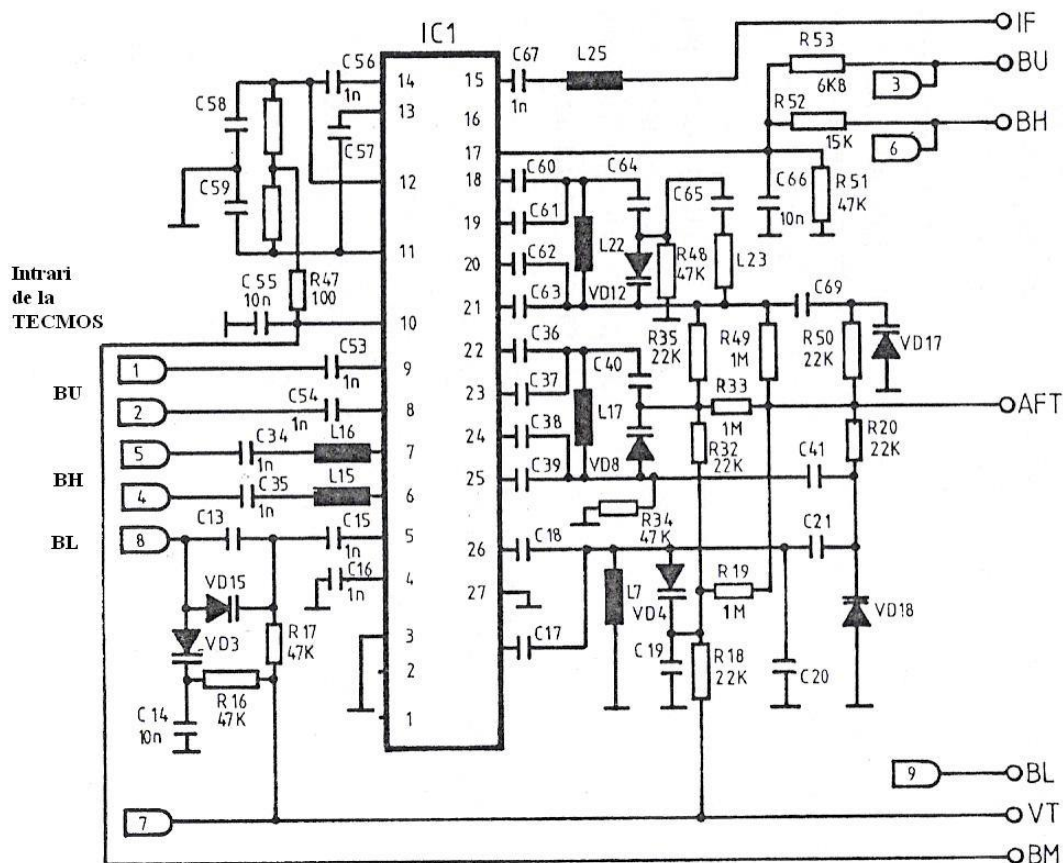


Fig. 1.4 Schema electrică a selectorului de canale cu circuit integrat TDA 5331T (mixer și oscilator local VHF, UHF și hyperband)

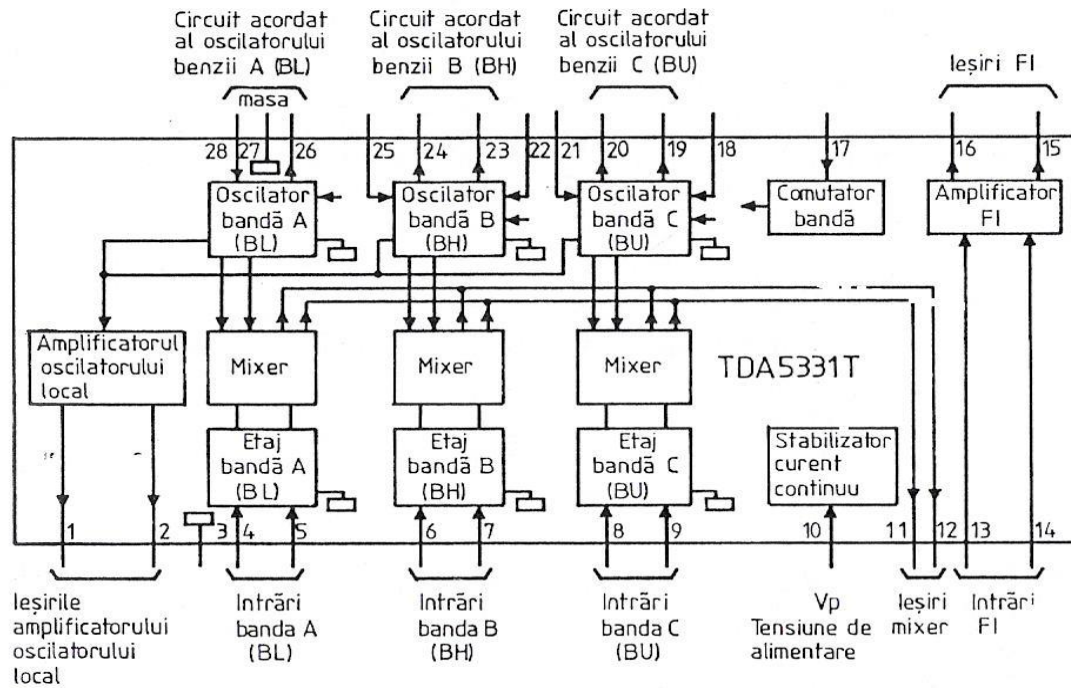


Fig. 1.5 Structura internă pe etaje funcționale a circuitului integrat TDA5331T în selector de canale hyperband

1.3. Tunere cu sinteza de frecvență

Sinteza de frecvență este un proces modern de generare a unor semnale de radiofrecvență controlate software din punct de vedere al parametrilor acestora [FLO07]. Sistemele de acord cu sinteza de frecvență pot fi:

A) cu sinteza directă (DDS - Direct Digital Synthesizer)

Sistemele cu sinteza directă de frecvență se bazează principal pe recompunerea unei sinusoide pe baza esanțioanelor furnizate de un circuit digital specializat. Sistemele cu sinteza directă au în structură un generator digital de frecvență, cu oscilator cu cuarț, controlat software de către un microcontroller (μC) și pe baza structurii spectrale dependentă de valoarea frecvenței programate permite obținerea directă a semnalelor de radiofrecvență RF (fig.1.5) [2].

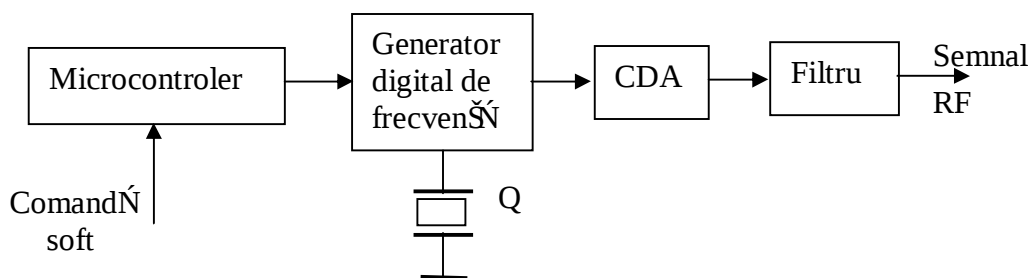


Fig.1.5 Schema structurală a unui sistem cu sinteză directă de frecvență

Semnalele de natura spectrala produse de catre generatorul digital sunt convertite in analogic cu un convertor digital-analog (D/A). Convertorul D/A pe baza semnalului digital primit reconstituie forma sinusoidala a semnalului programat care apoi este filtrat. Astfel de sisteme permit generarea programata a semnalelor de radiofrecventa cu precizie si stabilitate din punct de vedere al frecventei cu o rezolutie de 1 Hz si care sunt prezente astazi in structura emitatoarelor TV terestre, putând genera semnale cu frecvente in benzile TV - III, IV si V, deci intr-o plaja cuprinsa intre 100 MHz si 800 MHz. In radioreceptoare este utilizat in mod curent pentru sinteza de frecventa circuitul TSA-6060 care lucreaza prin control software.

B) cu bucle PLL

Sistemele de sinteza cu bucla PLL (*Phase Locked Loop*) pot fi:

- a) cu factor de divizare cu numar intreg la care frecventa oscilatorului f_{os} este proportionala cu o frecventa de referinta f_{ref} multiplicata cu un numar intreg N , potrivit relatiei:

$$f_{os} = N \cdot f_{ref} \quad (1.1)$$

Aceste sisteme la rândul lor pot fi cu o singura bucla PLL, cu doua sau mai multe bucle ñ denumite cu bucle PLL multiple.

Bucla PLL contine structural un oscilator comandat in tensiune VCO , un divizor de frecventa, un generator cu quart pentru frecventa de referinta, un comparator de faza si un filtru de bucla (realizat cu amplificator operational A), asa cum sunt prezentate in exemplificarea din figura 1.6.

- b) cu factor de divizare cu numar fractionar la care frecventa oscilatorului comandat in tensiune este proportionala cu produsul dintre frecventa de referinta si un numar fractionar de forma $(N+0,F)$, potrivit relatiei:

$$f_{os} = (N + 0, F) \cdot f_{ref} \quad (1.2)$$

Sistemele cu sinteza de frecventa cu o singura bucla PLL pot asigura generarea de semnale cu frecvente dispuse la un ecart mai mare de 100 kHz si un timp de stabilizare a frecventei generate de 1 la 2 ms.

Pentru realizarea unor sisteme de acord cu sinteza de frecventa la care ecartul de frecventa dintre doua frecvente generate succesiv sa fie mai mic de 100 kHz si un timp de stabilizare a frecventei la comutarea unei noi frecvente de 100^{-} s sunt folosite sisteme cu bucle PLL multiple, bucle cu divizare cu numar fractionar sau, mai modern si la o scara mai larga de integrare, sisteme complexe cu DDS de inalta performanta. Astfel de sisteme de inalta performanta au o structura hibrida folosind bucle PLL si circuite cu sinteza directa de frecventa DDS.

Spre exemplificare se prezinta schema bloc a unui tuner cu sinteza de frecventa cu o singura bucla PLL (fig.1.6) care are la baza un oscilator local

comandat in tensiune (*VCO*) prin intermediul unei diode varicap D_v . Stabilitatea oscilatorului determina, in mare masura, calitatea receptiei deoarece unda emisa are frecventa purtatoare f_s foarte bine stabilizata, la emisie fiind folosite oscilatoare pe baza de cuarț termostatat.

Oscilatorul local al sistemului este inclus intr-o bucla de faza inchisa PLL (*Phase Locked Loop*). Divizorul programabil asigura pentru comparatorul de frecventa un semnal cu frecventa f_h/N unde N este un numar intreg impus din exterior prin intermediul microcontrollerului.

Pe a doua intrare a comparatorului de faza se aplica un semnal cu frecventa fixa si stabila f_{ref} , frecventa generata de un oscilator cu cuarț si divizata pâna la o valoare de 50 kHz, 10 kHz, 5 kHz sau 1 kHz. Valoarea frecventei de referinta reprezinta pasul de cautare (rezolutia sistemului) si difera de la un sistem la altul. Iesirea comparatorului de faza asigura o tensiune de curent continuu V_D a carei valoare este proportionala cu diferenta marimilor de la intrare:

$$V_D = k \left(f_{ref} - \frac{f_h}{N} \right) \quad (1.3)$$

in care: $k = \text{constant}$.

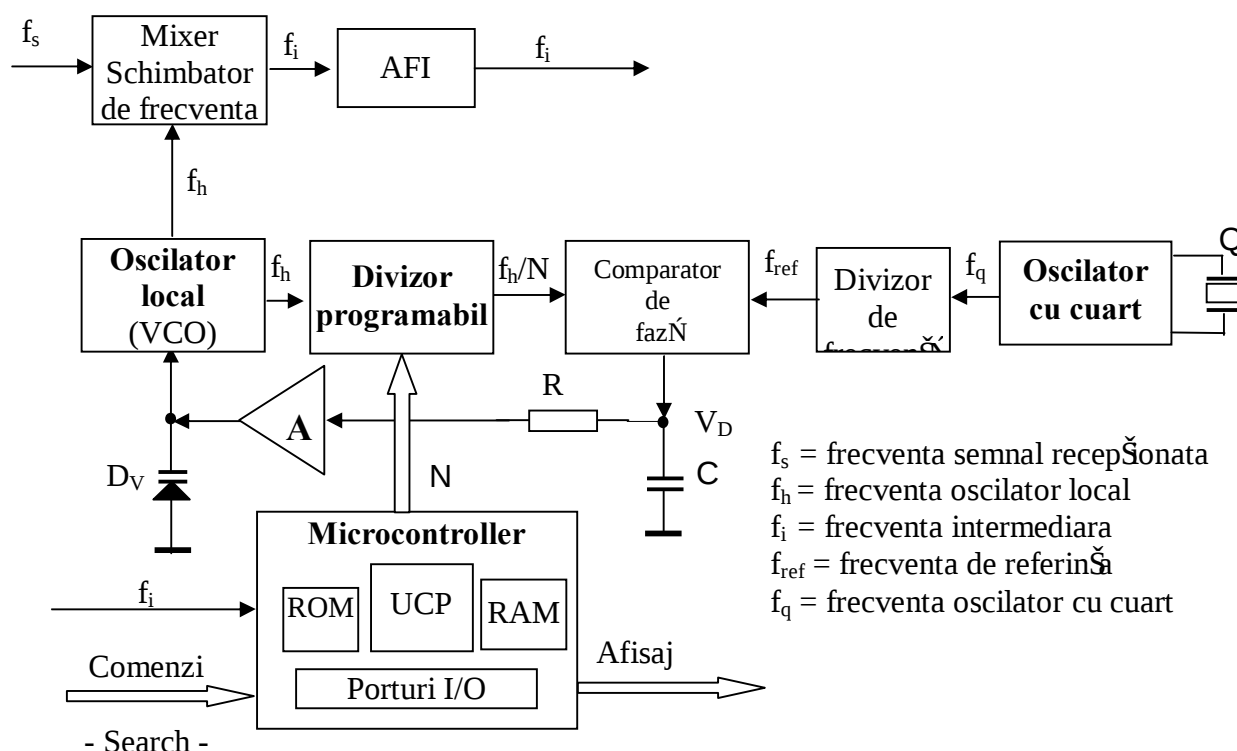


Fig.1.6 Schema bloc a sistemului de acord cu sinteza de frecventa

In cazul in care frecventa oscilatorului local f_h creste, pentru un numar de divizare dat N , creste si termenul f_h/N . Prin urmare, tensiunea V_D aplicata pe dioda varicap a oscilatorului local va scadea, determinând cresterea capacitatii

acestei diode. Oscilatorul local sesizeaza aceasta crestere de capacitate si isi modifica frecventa proprie de oscilatie f_h in sensul scaderii acesteia.

Controlul frecventei oscilatorului local poate fi exprimat matematic intr-o prima aproximatie prin relatia:

$$f_h = \alpha \cdot V_D \quad (1.4)$$

in care: α - coeficient definit ca valoare pentru deviatii mici de frecventa.

Expresia finala a frecventei oscilatorului local f_h reprezinta un multiplu al frecventei de referinta f_{ref} , multiplicatorul fiind raportul de divizare N .

$$f_h = N \cdot f_{ref} \quad (1.5)$$

In concluzie, frecventa oscilatorului local f_h este calata pe frecventa oscilatorului auxiliar echipat cu cuart f_q , si poate fi modificata in trepte egale cu f_{ref} prin intermediul divizorului programabil N .

Pentru cresterea preciziei in cazul in care valoarea frecventei postului este mare se interconecteaza un circuit prescaler intre oscilatorul local si divizorul programabil. **Prescalerul** este un divizor de frecventa cu valoare fixa n dispus dupa oscilatorul local si divizorul programabil si care micsoreaza de n ori valoarea frecventei generate de oscilatorul local. In acest caz divizorul programabil primeste de la prescaler un semnal cu frecventa egala cu raportul f_h/n . Sistemele de sinteza de frecventa cu prescaler pot lucra la frecvente mai mari de 4 GHz ajungând la frecvente de ordinul a 20 GHz specifice transmisiilor prin radioreleu si prin satelit. Comanda divizorului programabil, respectiv stabilirea numarului de divizare N , este asigurata de un microcontroller. Unitatea centrala a acestui microcontroller este realizata cu circuite integrate in tehnologie *LSI* si cuprinde un microprocesor standard (pe 4 biti), o zona ROM in care se inscrie sistemul de operare al sistemului de acord al radioreceptorului, o zona RAM pentru operatiile necesare sistemului de operare si pentru memorarea posturilor selectate, precum si alte facilitati de intrare/iesire. Prin intermediul "porturilor" de intrare/iesire (*I/O*) se pot da comenzi radioreceptorului sau se afiseaza starea momentana a acestuia, de exemplu frecventa pe care este acordat.

Unele modelele de radioreceptoare au tuner cu sinteza de frecventa tip *PLL*, pilotat cu cuart. Poate fi presetat un numar variabil de posturi (de ex. 15 posturi cu *MF* si 15 posturi cu *MA*) selectate printr-o singura apasare de buton, iar afisajul numeric indica frecventa postului precum si alte informatii ajutatoare. Microprocesorul comunica cu o zona de memorie *RAM* (de 4x8 biti sau 16x8 biti) in care se stocheaza acordul pe posturi preselectate. Intregul sistem de operare al receptorului este continut de o memorie *ROM* (de 256 x 4 biti). Functia de "automatic search" (cautare) este asigurata de microcontroller care la primirea comenzii de cautare genereaza succesiv numarul de divizare in pasii de scanare de 10 kHz, 1 kHz sau mai mic in cadrul gamei de frecvente in sensul (dreapta / stânga) precizat de operator.

În situația în care număratorul reversibil dreapta / stânga care comandă circuitele microcontrollerului ajunge la valoarea prestabilită sau este detectată prezența semnalului de frecvență intermediară la apropierea de un post, tensiunea pe diodele varicap rămâne stabilă. Bucla de control automat a frecvenței CAF se închide pentru a centra corect postul captat. Radioreceptorul rămâne pe acest post până când este apăsată din nou tasta "cautare automată", cautarea unui nou post reluându-se din poziția anterior stabilită, sau până când este ales alt număr N corespunzător altui post dinainte memorat.

Diversitatea de receptoare și dorința de a implementa noi facilități cu elemente moderne, cu prelucrări digitale și mult design a dus la realizarea de module integrate de tip numeric cu performanțe superioare dar având principii asemănătoare.

Probleme de studiu

- 2.1. Identificarea circuitelor funcționale după schema electrică.
- 2.2. Măsurarea tensiunilor de programare și de acord.
- 2.3. Ridicarea caracteristicii amplitudine-frecvență a selectorului.
- 2.4. Măsurări la pinii de conectare ai selectorului la placa de bază.



2. Desfășurarea lucrării

2.1. Identificarea circuitelor funcționale după schema electrică.

Aparate și materiale utilizate

- * receptorul TV nealimentat, capacul din spate îndepărtat;
- * diferite tipuri de selectoare de canale;
- * schema bloc a selectorului (fig. 1)
- * schema electrică a selectorului studiat;

Mod de lucru

Cu ajutorul schemei bloc și a schemei electrice se identifică cele două părți ale selectorului și etajele componente ale acestora. Se rețin tipurile componentelor electronice utilizate și particularitățile de construcție, în vederea întocmirii schemei de amplasare a componentelor pe placa de circuit imprimat și a schemei bloc.

Folosind schema bloc si schema electrica a selectorului se identifica circuitele de alimentare si de comutare - programare a canalelor, bornele de acces, punctele de masura si control la pinii de conectare ai selectorului la placa de baza.

2.2. Masurarea tensiunilor de programare si de acord.

Aparate si materiale utilizate

- * platforma de laborator echipata cu selectorul de canale;
- * sursa de tensiune continua;
- * aparat electric de masura;
- * voltmetru electronic;
- * antena de receptie;
- * generator de semnale TV;

Mod de lucru

- ✓ Se pregatesc aparatele si materialele pentru efectuarea masurarilor.
- ✓ Se stabileste tensiunea de alimentare a platformei si se cupleaza generatorul de semnale la intrarea selectorului. Folosind voltmetrul se masoara tensiunile de comutare a benzilor B I-II , B III , B IV-V. Se pune in evidenta prin masurare existenta tensiunii de varicap si a tensiunii de RAA. ***Aceste masurari se vor efectua având modulul selectorului scos din conectorul fixat pe placa de montaj.***
- ✓ Se conecteaza blocul selector la placa de montaj. Se trece comutatorul "Banda" pe pozitia B I-II. De asemenea se trece generatorul de semnale TV in regim de generare pe B I-II, iar comutatorul de "Nivel iesire semnal" pe pozitia de mijloc. ***In cazul lucrului cu receptorul echipat cu antena TV se va acorda succesiv pe canale Tv prestabilite de catre cadul didactic pentru acoperirea tuturor benzilor de frecventa.***
- ✓ Se regleaza potentiometrii tensiunilor de RAA si de Varicap, dispusi pe placa de montaj, pentru a obtine receptie optima de semnal video pe ecranul receptorului TV. Receptorul se va acorda in mod corespunzator pentru receptie optima pe fiecare canal Tv prestabilit.
- ✓ Valorile tensiunilor masurate pentru fiecare canal / program TV se trec intr-un tabel ca cel din tabelul 1.1.
- ✓ Se repeta operatiile privind determinarea tensiunilor de Banda, de RAA si de Varicap pentru lucrul pe Banda III si Banda IV-V de receptie.
- ✓ Se apreciaza calitate imaginii TV, in urma conectarii antenei la intrarea selectorului in locul generatorului de semnale TV. Receptorul se comuta pe un post local de televiziune si se asigura reglajele corespunzatoare de la potentiometrii de pe platforma de lucru si de la panoul frontal al receptorului (sau telecomanda)

Tabelul 1 Rezultatul masurarilor la pinii selectorului de canale

<i>Canalul sau programul TV</i>	<i>Banda TV*</i>	<i>Tensiune Banda [V]</i>	<i>Tensiune RAA [V]</i>	<i>Tensiune Varicap [V]</i>	<i>Calitatea imaginii TV</i>
	I ñ II				
	III				
	IV - V				
	I ñ II				
	III				
	IV - V				
	I ñ II				
	III				
	IV - V				

*Banda II este specifica doar selectoarelor din norma CCIR D/K

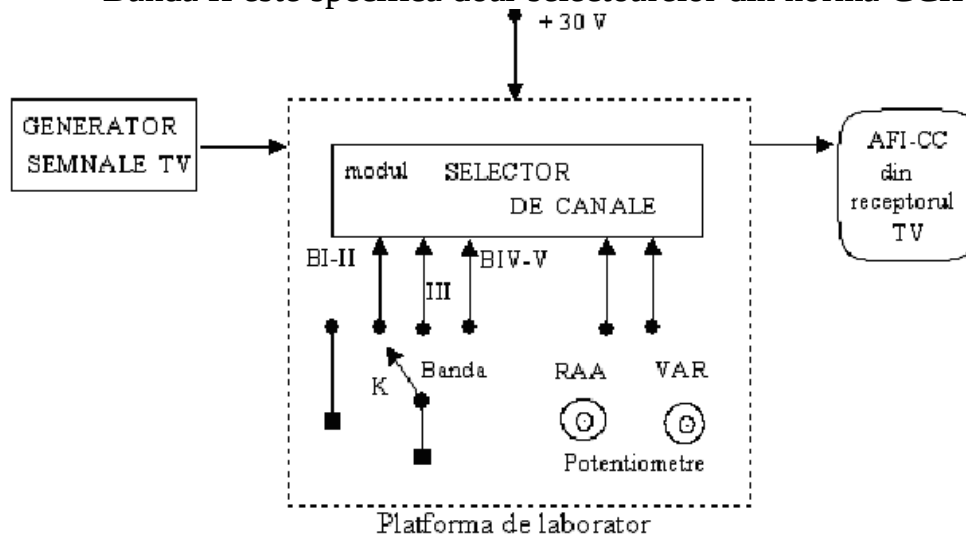


Fig. 1.6 Schema legaturilor pentru studiul tunerului TV

2.3. Ridicarea caracteristicii amplitudine - frecventa.

Aparate si materiale utilizate

- * platforma de laborator cu selector de canale;
- * sursa de alimentare si receptor TV;
- * generator de semnale de inalta frecventa;
- * voltmetru electronic (osciloscop);
- * vobuloscop;

Mod de lucru

- ✓ Se realizeaza schema de montaj conform cu figura 1.6 cu deosebirea ca in locul AFI-CC de la iesirea selectorului se conecteaza voltmetrul sau osciloscopul.

- ✓ Se alimentează montajul de studiu și se reglează valorile tensiunii de RAA și de varicap pentru un acord optim în cadrul unuia din canalele de mai jos, în funcție de disponibilitățile generatorului și ale osciloscopului utilizat.

BANDA	CANALUL	F_{ps} [MHz]	F_{pi} [MHz]
- I -	R 1	49,75	56,25
- I -	R 2	59,75	65,75
- II -	R 3	77,25	83,75
- II -	R 4	85,25	91,75
- II -	R 5	93,25	99,75

- ✓ Se procedează la stabilirea amplitudinii semnalului de intrare în selector pentru un nivel de minim mai mic sau egal cu 10 mV, nivel care va fi păstrat constant cât timp se ridică caracteristica de transfer.
- ✓ Rezultatele se vor trece în tabelul de mai jos, întocmit pentru o variație a frecvenței generatorului corespunzătoare canalului 1 de televiziune.

Tabelul 1.2 Rezultatul măsurărilor pentru ridicarea caracteristicii de frecvență a tunerului TV

F_g [MHz]	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
A [mV]										
A/A_0 [mV]										

- ✓ Cu datele trecute în tabel se trasează caracteristica normată de transfer, amplificare - frecvență (A/A_0 [%]) - în funcție de frecvență.
- ✓ Se determină cu ajutorul caracteristicii, amplificările maxime corespunzătoare semnalelor purtătoare de imagine și de sunet.
- ✓ Se repetă operațiile de ridicare a caracteristicii având osciloscopul conectat la ieșirea filtrului de bandă.
- ✓ Se trasează caracteristica de transfer a filtrului de bandă și se compară cu caracteristica trasată în cazul anterior, concluziile se vor trece în referatul de laborator.

2.4. Măsurări la pinii de conectare ai selectorului la placa de bază a receptorului TV

Aparate și materiale utilizate

- * receptorul TV deconectat de la rețea;
- * voltmetru electronic și osciloscop;
- * generator de semnale TV sau antena TV;
- * schema electrică a selectorului de canale TV studiat;

Mod de lucru

- ✓ Cu receptorul TV nealimentat, folosind documentatia platformei de studiu, se identifica pinii modulului selector de canale si se stabileste ce tensiuni si semnale pot fi masurate.
- ✓ Se alimenteaza receptorul de televiziune. Se conecteaza la intrarea receptorului antena TV sau generatorul de semnale TV realizând acordul optim al receptorului TV pe un canal din banda III TV.
- ✓ Se efectueaza masurari la pinii de conectare ai selectorului la placa de baza si se noteaza valorile obtinute cu privire la: tensiunea de alimentare, tensiunea de banda, tensiunea de RAA, tensiunea de varicap corespunzatoare canalului receptionat, nivelul semnalului de frecventa intermediara la iesirea selectorului.
- ✓ Se urmareste modificarea tensiunii de varicap si de RAA in corelatie cu calitatea imaginii receptionate.
- ✓ Se repeta masurarile si pentru alte canale din celelalte benzi TV (B I-II, B IV ñ V)

4. Continutul referatului

- titlul, scopul lucrarii si problemele studiate;
- schema bloc pe etaje functionale a selectorului de canale;
- rezultatul masurarilor, tabele, grafice, etc
- concluzii;
- raspuns la intrebarile:



- 1) Din ce considerente selectorul este realizat in forma compacta, compartimentat si dispus intr-o incinta metalica;
- 2) Specificati care circuite functionale ale tunerului determina forma si parametri caracteristicii de transfer a acestuia;
- 3) Care este efectul intreruperii circuitului de aplicare a tensiunii de RAA la selector, asupra functionarii receptorului TV;

**Bibliografie**

[1] George Nicolae, *Televiziune. Studiul principiilor de constructie si de functionare ale Receptoarelor TV*. Editura Universitatii Transilvania, Brasov. 2006. ISBN(10) 973-635-761--9. ISBN(13) 978-973-635-761-9.

[2] George Nicolae, Dan Lozneau, *Televiziune. Analog si Digital*. Editura Universitatii Transilvania, Brasov. 2009. ISBN 978-973-598-636-0, 227 pagini.

[3] Mitrofan, Gh.: *Televiziunea de la videocamera la monitor*. Editura Teora, 1996