

COLECȚIA „MIINI INDEMNATICE”

Michael Faraday



BOGHITOIU
CONSTRUITI
APARATE DE RADIO

Handwritten signature or initials.

EDITURA TINERETULUI



COLECȚIA „MÎINI INDEMINATICE“

Ing. I. B O G H I Ț O I U

C O N S T R U I Ț I A P A R A T E D E R A D I O

EDIȚIA a-II-a REVĂZUTĂ
ȘI ADĂUGITĂ

EDITURA TINERETULUI

CUVÎNT ÎNAINTE

Încă de la începutul apariției ei radiotehnica a cunoscut o largă popularitate. Acest lucru se explică prin faptul că ea a acționat mai ales prin noutatea elementelor oferite omului, în tendința lui permanentă de a pătrunde tainele naturii.

De altfel o statistică făcută nu de mult timp în câteva țări, referitoare la activitatea din orele libere a diferitelor categorii de oameni, a arătat că „sportul” practicat de foarte mulți oameni este radiotehnica.

Savantul sovietic S. I. Vavilov spunea: „Nici un domeniu al tehnicii nu s-a bucurat de o participare atât de activă a maselor, care să cuprindă oameni de cele mai diferite vârste și profesii, ca radiotehnica. Radioamatorismul este o mișcare puternică, care a atras mii de entuziaști ce și-au destinat timpul lor liber experimentărilor în domeniul radiotehnicii”.

Medici și inventatori, ingineri sau muncitori, agricultori sau artiști, studenți și elevi — toți au îndrăgit aslăzi această preocupare și se străduiesc cu în clipele lor libere să învețe cât mai mult din tainele radiofoniei. Și nu au fost puține cazurile când din rindurile acestora au ieșit oameni care au dus mai departe tehnica și teoria. Viața a arătat că numeroși savanți, ingineri și tehnicieni, care conduc și proiectează azi instalații radio uriașe, au pornit să lucreze în acest domeniu ca radioamatori.

Dacă la numărul acesta de pasionați, de simpatizanți, se adună și numărul profesioniștilor, putem trage lesne concluzia că în prezent radiotehnica a cuprins și tinde să cuprindă mase din ce în ce mai mari.

Radioamatorismul a fost și este un imens laborator din care radiotehnica ca știință a câștigat enorm de mult, din care s-au ridicat mii de tehnicieni, de ingineri și de savanți.

Marile etape ale dezvoltării radiotehnicii își datoresc în parte începutul în investigațiile, în observațiile radioamatorilor. Edificator în acest domeniu este contribuția radioamatorilor în domeniul undelor ultracurte, domeniu care în scurt timp s-a extins în comunicațiile aeronautice și maritime, în agricultură sau în radio-difuziune.

În multe cazuri radioamatorii au dat soluții originale, ingenioase, atât în ceea ce privește partea practică de realizare, cât și cea referitoare la funcționare. În domeniul construcțiilor de aparate, radioamatorii au rezolvat probleme dificile.

Fie că sînt din sudul Africei sau din nordul U.R.S.S., din Cuba sau din podișul Transilvaniei, radioamatorii sînt însufleșiți de aceleași sentimente: de dorința de a cunoaște cît mai multe, și de a-și expune cît mai pe larg unul altuia realizările.

Căutînd să dezvolte dragostea față de această frumoasă îndeletnicire, în țările socialiste activitatea radioamatoricească este susținută, dirijată și condusă prin organizații de masă. Considerînd tineretul radioamator ca o rezervă imensă a viitorului, ca o școală în care se învață mai mult decît „alfabetul” acestei meserii, organizații de sprijinire ca U. C. F. S. (R. P. R.), D. O. S. A. A. F. (U. R. S. S.), D. O. S. O. (R. P. B.), G. S. T. (R.D.G.) etc. dau un sprijin neprecupețit pentru creșterea metodică a acestor elemente.

Marea invenție a radioului aparține savantului rus A. S. Popov. Ea a fost expusă în fața Societății Ruse de Fizică și Chimie la 7 mai 1895. Geniala invenție a făcut ca viața noastră să capete noi aspecte. A făcut posibile cuceriri științifice ce păreau de domeniul fantastului în urmă cu cîțiva ani. Sub ochii noștri se înfăptuiește mărețul salt al omului spre cucerirea celor mai înalte culmi ale științei, activitatea în care radioul ocupă un loc de frunte.

Lansarea sateliților artificiali, precum și a navelor cosmice „Vostok“ care i-au purtat pe cosmonauții sovietici în jurul glotului, a rachetelor cosmice — a demonstrat utilitatea radiotehnicii într-un complex atât de mare, creat de mintea omenească. Fotografiera părții invizibile a Lunii cu ajutorul aparaturii radiotehnice, comanda diferitelor elemente, de pe sateliți, precum și transmiterea rezultatelor măsurărilor acestora prin radio a ușurat mult munca de cercetare în acest domeniu.

Dar radiotehnica a pătruns și în alte domenii de activitate. În medicină ea ajută la descoperirea celor mai ascunse boli; în meteorologie servește la măsurarea elementelor climatice necesare prevederii timpului; în navigație ajută la determinarea locului navelor, precum și în orientarea fără vizibilitate a acestora; în chimie, în agricultură, în metalurgie, peste tot găsim instalații radiotehnice, care prin avantajul procedeele de lucru vine în sprijinul cercetărilor sau al exploatării.

În țara noastră industria radiotehnică și electronică, în general, este în plină dezvoltare. În planul de dezvoltare economică pe anii 1960—1965 se prevede construirea de noi fabrici de material și echipament radiotehnic și electronic. Se prevede de asemenea creșterea masivă a întreprinderilor automatizate, activitate în care electronica are un cuvânt greu de spus.

Radiodifuziunea și televiziunea, ca elemente „populare“ ale aplicației radiotehnicii, au cunoscut dezvoltarea cea mai intensă. Nu există om care să nu fie interesat cîtuși de puțin de aceste probleme.

Tineretul țării noastre are toate posibilitățile în acest domeniu. Activitatea radioamatorilor urmărește crearea de noi cadre de specialiști, capabili să conducă mîine studii interesante sau instalații de mare precizie.

Acei care doresc să devină radioamatori, și în special pionierii și școlarii — rezerva de mîine a radioamatorilor pricepuți — trebuie să înceapă din timp și rațional să studieze „tainele“ radiofoniei.

În prima parte a activității sale, amatorul construiește radioreceptoare începînd cu clasicul montaj al gale-

nei, apoi cu receptorul cu reacție cu unul sau mai multe tuburi sau tranzistoare. Abia după această „familiarizare” trece la construcția superheterodinelor, a aparatelor portabile formată miniatură, a receptoarelor speciale pentru unde scurte etc. Totodată amatorul începe să-și realizeze cu mijloace proprii diferite aparate de laborator, de care, natural, simte nevoia și îl ajută la efectuarea măsurătorilor.

Considerînd de un real folos o expunere care să cuprindă un ghid pentru orice tînăr radioamator, în lucrarea de față dăm o serie de sfaturi teoretice și practice în ceea ce privește construcția de radioreceptoare, aparate de măsură și control, depanarea etc.

În privința clasificării aparatelor descrise, precum și a schemelor alese, s-a considerat necesar ca toate acestea să fie prezentate la un nivel cît mai accesibil. Cu toate acestea amatorii — înainte de a se apuca de lucru — trebuie să citească, să învețe bine cele expuse în manualul de fizică referitor la electricitate. De aceea, înainte de toate, stăpîniți legile principale referitoare la curentul electric.

De asemenea, s-a urmărit ca piesele necesare diferitelor construcții să fie ușor de procurat sau ușor de confecționat, pentru ca prețul de cost al aparatului realizat să nu constituie pînă în cele din urmă un obstacol.

În privința realizării practice a construcțiilor descrise s-au dat indicații privind dimensiunile pieselor, precum și modul lor de fixare pe panou. Dar, în principiu, nu este neapărat necesar ca aparatul realizat să fie identic cu cel descris. Așa că amatorul, cunoscînd la perfecție principiul de funcționare al aparatului, poate să-i îmbunătățească atît cailitățile, cît și aspectul. Dar, repetăm, este necesar ca amatorul să stăpînească principiul de funcționare al aparatului și legile pe baza căruia el a fost întocmit, ca să nu constate, după ce a realizat o construcție „îmbunătățită”, că aceasta nu funcționează, că a pierdut timpul degeaba și a stricat materialele.

Tot pentru a feri pe unii tineri începători de insuccese demobilizatoare, recomandăm să nu se „sară” unele montaje considerate prea „simple”. De pildă, unii începă-

tori sînt tentați să înceapă direct cu montaje ce au tranzistoare, sărind peste clasică galenă — școala tuturor radioamatorilor. Sau după ce au realizat un aparat cu un tub să treacă la o superheterodină. Aceasta este o greșeală enormă, pentru că îl lipsește pe radioamator de o serie de cunoștințe, pe care le-ar fi căpătat treptat, realizînd pe parcurs montajele descrise. Apoi există pericolul sigur al insuccesului. Deci atenție!

CÎTEVA NOȚIUNI NECESARE

CURENTUL ELECTRIC

Radiotehnica este o aplicație a electricității; fără electricitate omul nu s-ar putea bucura de binefacerile radioului și televiziunii. De aceea orice tînăr începător în ale radiotehnicii trebuie să aibă temeinice cunoștințe de electricitate.

Acum vreo 3000 de ani în urmă, vechii greci observaseră că un baston de chihlimbar frecat cu obucată de postav poate atrage corpuri ușoare: fulgi, bobițe de soc etc. Această proprietate a fost numită *electricitate*, după numele chihlimbarului, numit în grecește „electron“.

Mult mai tîrziu cercetătorii au observat că frecînd cu o bucată de postav un baston de sticlă, acesta capătă și el însușirea de a atrage corpuri ușoare. Electricitatea obținută cu un astfel de material a fost numită *pozitivă*, iar cea obținută cu ajutorul chihlimbarului — *negativă*. S-a mai observat că electricitățile de același semn se resping, iar cele de semn contrar se atrag.

Cum se produce electricitatea pe bastoanele de sticlă sau chihlimbar? Știm că orice corp este format din molecule, iar acestea din atomi. Atomii, la rîndul lor, sînt formați dintr-un simbure central numit nucleu, în jurul căruia se rotesc unul sau mai mulți electroni. Nucleul conține protoni, particule cu sarcini electrice pozitive (+), iar fiecare electron cîte o sarcină electrică negativă (—). Cum numărul electronilor este egal cu al protonilor, sarcinile lor electrice se echilibrează

reciproc, astfel că atomul apare neutru din punct de vedere electric.

Atomii unui corp nu sînt imobili, ci într-o continuă mișcare. În timpul mișcărilor electronii se ciocnesc între ei, din care cauză unii se rup de atomi. Iau naștere electronii liberi. Pierzînd unul sau mai mulți electroni, atomul respectiv are una sau mai multe sarcini electrice pozitive. Deci el nu mai este neutru, ci devine încărcat pozitiv. Electronii desprinși de pe un atom pot fi captați de alți atomi, care în felul acesta își măresc numărul de sarcini negative. Nici ei nu mai sînt neutri din punct de vedere electric, ci încărcăți negativ. Astfel de atomi cu sarcini electrice (electroni) în plus sau în minus se numesc *ioni*.

Sînt în natură corpuri ai căror atomi își pot pierde cu ușurință o parte din electroni. Aceștia se mișcă în interiorul corpului sărind de la un atom la altul. Astfel de corpuri au primit numele de corpuri bune conductoare de electricitate sau *conductoare*. Din categoria lor fac parte metalele, cărbunele etc.

Alte corpuri, dimpotrivă, au electronii foarte strîns legați de nucleu, de care nu pot fi desprinși. Ele au fost numite corpuri rele conductoare de electricitate, *izolanți* sau *dielectrics*. Astfel de corpuri sînt: porțelanul, sticla, hîrtia, masele plastice etc.

Există și corpuri cu proprietăți intermediare, care nu sînt nici bune conductoare, nici buni dielectrics — semiconductoarele. Ele au căpătat în ultimul timp o importanță deosebită în electronică, deoarece sînt folosite — așa cum vom vedea într-alt capitol — la fabricarea tranzistoarelor și diodelor.

Electronii dintr-un conductor se mișcă dezordonat, în toate direcțiile. Dacă reușim să-i determinăm să se deplaseze continuu numai într-un singur sens, căpătăm un *curent electric*. Aceasta am putea-o realiza legînd cu o sîrmă două corpuri încărcate cu electricitate diferită. Curentul electric născut „trăiește” însă foarte puțin, încetînd să mai existe îndată ce corpurile au ajuns la aceeași „concentrație” electronică. Deci între corpuri

există o diferență de nivel electric, numită în mod curent *diferență de potențial*.

Corpul electrizat pozitiv are lipsă de electroni, iar cel electrizat negativ — surplus de electroni. Diferența de potențial va fi cu atât mai mare, cu cât lipsa și plusul de electroni din cele două corpuri vor fi mai mari.

Ca să obținem un curent electric cu o durată mai mare, trebuie să avem o mașină sau un dispozitiv capabil să mențină diferența de potențial. Acestea se numesc *surse* sau *izvoare de energie electrică* sau *generatoare de curent electric*. În ele ia naștere o forță numită *forță electromotoare*, capabilă să creeze și să mențină o diferență de potențial la capetele unui conductor. Forța electromotoare este o mărime ce caracterizează sursele de energie electrică; ea se notează cu litera *E*.

Forța electromotoare poate lua naștere în mai multe feluri: prin reacții chimice (cazul elementelor galvanice și acumulatele); pe cale electromagnetică (dynamuri și alternatoare); pe cale electrostatică (mașina Wimshurst); prin efect fotoelectric (celule fotoelectrice); prin efect termoelectric (termoelemente); prin efect piezoelectric etc.

Cele mai cunoscute surse de energie electrică sînt însă pilele, acumulatele, dynamurile și alternatoarele.

Prin trecerea unui curent electric printr-un conductor se produc o serie de fenomene numite *efectele curentului electric*. Acestea sînt: magnetic, termic și chimic.

Efectul magnetic constă în magnetizarea unei bucăți de fier introdusă într-o bobină, cînd aceasta este străbătută de un curent electric. Electromagnetul este o aplicație practică a acestui efect. Efectul termic constă în încălzirea unui conductor cînd trece curentul prin el. Aplicații practice găsim la diverse aparate: reșoul electric, fierul de călcat etc. Efectul chimic constă în descompunerea unei soluții străbătută de un curent electric. Aplicații practice găsim, de pildă, la electroliză.

CIRCUITUL ELECTRIC ȘI PĂRȚILE LUI

Energia electrică produsă de o sursă este folosită pentru alimentarea diverselor aparate. Acestea sînt legate la bornele sursei prin conductoare, formînd un *circuit electric*. În general, un circuit electric este format dintr-o sursă de electricitate, unul sau mai multe aparate consumatoare de energie electrică (receptoare de curent) din conductoare de legătură și un întrerupător.

Dacă facem un montaj care să cuprindă o baterie electrică de lanternă, un bec și un întrerupător, toate legate între ele cu ajutorul unor sîrme izolate, căpătăm un circuit electric; el poartă numele de *circuit deschis* (adică întrerupt). Apăsînd pe întrerupător se face legătura între sursă și consumator, adică între baterie și bec, și acesta din urmă se aprinde. Spunem acum că circuitul este *închis*. În timpul acesta forța electromotoare din baterie acționează și curentul trece. Ce se întîmplă dacă deschidem circuitul, manevrînd întrerupătorul? Becul se stinge. Mai există forțe electromotoare? Desigur. Ea continuă să existe și în circuitul deschis. Deci pentru a exista curent continuu, în afară de forța electromotoare trebuie să mai existe și un circuit închis.

În felul acesta curentul pleacă de la polul negativ (unde există surplus de electroni) la sursă, trece printr-un conductor pînă la consumatorul de electricitate, se reîntoarce printr-alt conductor la polul pozitiv al sursei, iar de aici trece prin interiorul sursei la polul ei negativ. Se reîntoarce deci de unde a plecat, formînd un circuit închis.

Circuitul electric cuprinde două părți: *circuitul interior* compus din sursa de electricitate (în cazul de mai sus bateria de lanternă) și *circuitul exterior* format din consumatorii de curent (receptoare), conductoare de legătură etc.

În radiotehnică și în electronică în general se folosește atât curentul continuu, cât și curentul alternativ.

Prin curent continuu înțelegem curentul care are o valoare invariabilă și trece tot timpul într-un singur sens. Curentul alternativ, în schimb, își schimbă valoarea și sensul de un anumit număr de ori pe secundă. Spre deosebire de curentul continuu, la curentul alternativ electronii se deplasează de-a lungul conductorului la început într-un sens, se opresc pentru un timp foarte scurt și se deplasează apoi în sens opus; mișcarea se repetă apoi. Altfel spus, electronii oscilează în conductor. Curentul alternativ se produce în mașinile electrice numite alternatoare.

Am spus mai înainte că un curent electric este o scurgere de electroni printr-un conductor. Este de la sine înțeles că cu cât prin secțiunea transversală a conductorului vor trece într-o secundă mai mulți electroni, cu atât intensitatea (mărimea) curentului va fi mai mare. *Intensitatea* se notează cu litera I , iar unitatea ei de măsură *amperul*, cu litera A . Amperul (A) se definește ca fiind intensitatea unui curent (I) care debitează un coulomb (Q) într-o secundă. *Coulombul* la rândul său se definește ca fiind cantitatea de electricitate care trecînd printr-o soluție de azotat de argint depune prin electroliză 1,118 miligrame de argint. Revenind la amper, putem spune că el este intensitatea de curent care depun într-o secundă, prin electroliză, 1,118 miligrame argint.

Amperul este o unitate mare. Așa că în radiotehnică se folosește submultiplii lui; *miliamperul* (mA) — o mie de amper — și *microamperul* (μA) — o milionime de amper.

Unitatea practică pentru cantitatea de electricitate este *amper-ora* (Ah). Ea este egală cu cantitatea de electricitate care trece printr-un conductor în timpul unei ore, atunci cînd curentul are intensitatea unui amper.

Intensitatea curentului se măsoară cu ajutorul *ampermetrelor*. Când se măsoară curenți mici, aparatele au scările divizate în miliamperi sau microamperi; ele poartă numele de *miliampermetre* sau *microampermetre*.

Am văzut că forțele electromotoare se notează cu litera *E*; ea se măsoară în volți (*V*). Voltul este unitatea în care se exprimă diferența între numărul de electroni existenți pe cei doi poli ai unei surse de curent electric.

Tensiunea sau diferența de potențial între două puncte ale unui circuit deschis este egală cu forța electromotoare existentă pe acea porțiune de circuit. Tensiunea se înseamnă prescurtat cu *U* și se măsoară tot în volți, ca și forța electromotoare.

Un volt este egal cu diferența de tensiune dintre capetele unui conductor ce are rezistența electrică de 1 ohm și e parcurs de un curent de 1 amper.

În practică se folosesc multiplii și submultiplii voltului. Cel mai folosit multiplu este *kilovoltul* (*kV*), egal cu 1 000 de volți. Iar cei mai folosiți submultipli: *milovoltul* (*mV*) — o miime de volt și *microvoltul* (μV) — o milionime de volt. Tensiunea se măsoară cu ajutorul *voltmetrului*.

Cele mai simple surse de curent continuu sînt pilele și acumulatele. Cea mai cunoscută pilă sau element galvanic este pila Leclanché, folosită obișnuit pentru alimentarea receptoarelor cu tuburi electronice „la baterie“, receptoarelor cu tranzistoare etc. Ea este constituită dintr-un păhărel de zinc amalgamat (polul negativ), în care se găsește un cărbune de retortă (polul pozitiv) introdus într-un săculeț cu depolarizant (bioxid de mangan și grafit praf). Pila mai conține și un electrolit special, format din clorura de amoniu, apă și amidon. O astfel de pilă furnizează o tensiune mică, de aceea ele se grupează în baterii. O baterie plată, de pildă, este formată din trei elemente. Bateriile anodice au mult mai multe elemente, tensiunea lor putînd ajunge la 135 volți.

Acumulatele sînt dispozitive care nu generează curent electric, ci servesc numai la acumularea lui. Cu alte cuvinte, sînt niște rezervoare de electroni.

Există felurite tipuri de acumulateoare. Mai folosite la noi sînt cele cu plumb sau cu nichel.

Acumulateoarele cu plumb sînt formate dintr-un vas (bac) de sticlă sau material plastic, în care se găsesc o serie de plăci de plumb. Unele formează electrodul pozitiv, iar altele electrodul negativ. Electrolitul este o soluție de acid sulfuric de o anumită concentrație. Tensiunea unui acumulator cu plumb este de aproximativ 2 volți pe fiecare element (o pereche de plăci).

Acumulatorul de nichel este format dintr-un vas de oțel nichelat, în care sînt introduse niște plăci perforate de oțel nichelat (plăcile pozitive). În perforații se pune o pastă de hidroxid de nichel cu adaos de grafit. Plăcile negative sînt făcute din oțel nenichelat; și ele sînt perforate și conțin o anumită pastă. Electrolitul este o soluție de hidroxid de potasiu. Tensiunea livrată de un asemenea acumulator este de 1,4 volți pe element.

LEGEA LUI OHM

Trecînd printr-un conductor, electronii care formează curentul electric se ciocnesc între ei și de atomii conductorului, întîlnind astfel o piedică în cale. Piedica opusă de conductor curentului electric poartă numele de *rezistență*; ea se notează cu litera R . Nu vom insista acum asupra rezistenței. Ne era necesară definirea ei pentru a putea ajunge la *legea lui Ohm*, după numele savantului ce a stabilit-o.

Într-un circuit electric închis, format dintr-o forță electromotoare E și o rezistență R (care se măsoară în *ohmi* Ω), ia naștere un curent electric de intensitate I . Potrivit legii lui Ohm, *într-un circuit închis intensitatea curentului electric (I) este direct proporțională cu tensiunea (U) și invers proporțională cu rezistența (R).*

Legea se exprimă prin formula:

$$I = \frac{U}{R}$$

Conform acestei legi, mărand tensiunea dintr-un circuit electric, intensitatea curentului se va mări și ea în aceeași măsură. Mărand, însă de câteva ori rezistența circuitului, intensitatea curentului se va micșora tot de atâtea ori.

Cum intensitatea curentului se măsoară în amperi, tensiunea în volți, iar rezistența în ohmi, putem scrie legea lui Ohm în felul următor:

$$\text{amperi} = \frac{\text{volți}}{\text{ohmi}} \text{ sau prescurtat: } A = \frac{V}{\Omega}$$

Dar pentru ca această lege să dea rezultate corecte, trebuie să avem grijă să lucrăm cu unități corespunzătoare. Astfel, dacă avem valori exprimate în mili-amperi, megohmi, milivolți etc., trebuie să le transformăm în unități corespunzătoare, adică în amperi, ohmi, volți etc.

Cînd cunoaștem două din elementele legii lui Ohm, o putem afla pe a treia. Astfel, cunoscînd intensitatea unui curent ce străbate un conductor și rezistența conductorului, putem calcula tensiunea, cu relația următoare:

$$U = I \times R \text{ sau volți} = \text{amperi} \times \text{ohmi} \\ \text{sau } V = A \times \Omega$$

Invers, cunoscînd intensitatea și tensiunea curentului dintr-un conductor, putem calcula rezistența conductorului, cu relația:

$$R = \frac{U}{I} \text{ sau ohmi} = \frac{\text{volți}}{\text{amperi}} \text{ sau } \Omega = \frac{V}{A}$$

Și acum iată un exemplu de felul cum se aplică legea lui Ohm.

Avem o sursă de curent care furnizează la poli o tensiune de 40 volți. Polii sursei sînt uniți cu un conductor a cărui rezistență este egală cu 8 ohmi. Să se calculeze intensitatea curentului care trece prin conductor.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{40}{8} = 5 \text{ amperi}$$

În aceleași condiții, cunoscînd intensitatea curentului, să aflăm rezistența conductorului:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{40}{5} = 8 \text{ ohmi}$$

Dacă cunoaștem intensitatea curentului și rezistența conductorului, putem calcula tensiunea:

$$U = I \times R = 5 \times 8 = 40 \text{ volți}$$

Cu aceasta am arătat, în cîteva cuvinte, legătura dintre intensitate, tensiune și rezistență. Amintim că legea lui Ohm, precum și toate relațiile derivate din ea, trebuie cunoscute în amănunt de orice radioamator, deoarece sînt întîlnite la tot pasul în practică. De aceea această importanță lege trebuie bine stăpînită.

PUTEREA ÎN CURENT CONTINUU

Energia curentului electric se poate transforma într-altă formă de energie, de pildă, în energie calorică, luminoasă, mecanică etc. În radiotehnică se apreciază capacitatea de lucru a curentului după puterea lui; ea se notează cu P . Unitatea practică în care se măsoară puterea este *wattul* (W). Acesta are multiplii: *kilowattul* (kW) — o mie wați; *hectowattul* (hW) — o sută de wați etc., și submultiplii, dintre care cei mai importanți sînt: *microwattul* (μW) — o milionime de watt și *miliwattul* (mW) — o miime de watt.

Se poate spune că puterea este consumul de energie electrică pe secundă. Puterea de $1W$ a unui curent reprezintă puterea unui curent de $1A$ la o tensiune de $1V$. Deci, cu cît intensitatea și tensiunea unui curent sînt mai mari, cu atît puterea este mai mare. Cu alte cuvinte puterea (P) se află înmulțind tensiunea (U) cu intensitatea (I).

$$P = U \times I \text{ sau } W = V \times A$$

Astfel, dacă printr-o rezistență trece un curent electric a cărei intensitate este de 4 amperi, iar tensiunea 120 volți, puterea curentului este:

$$P = U \times I = 120 \times 4 = 480 \text{ W}$$

Uneori cunoaștem rezistența prin care trece curentul și intensitatea sau tensiunea acestuia. În astfel de situații apelăm și la legea lui Ohm. Astfel, substituind în formula de bază a puterii valoarea intensității sau tensiunii după formula lui Ohm, obținem încă două formule pentru calculul puterii:

$$P = I^2 \times R \text{ sau } P = \frac{U^2}{R}$$

Să presupunem că printr-o rezistență de 2 000 ohmi trece un curent de 0,2 amperi. Cum aflăm puterea curentului care străbate rezistența?

$$P = I^2 \times R = 0,2^2 \times 2\,000 = 80 \text{ W}$$

În cazul al doilea cunoaștem valoarea rezistenței (2 000 Ω) și tensiunea, care-i egală cu 400 volți:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{400^2}{2000} = 80 \text{ W}$$

Aceste formule sînt întrebuițate foarte des în calculele practice, așa că trebuie reținute.

Uneori trebuie să aflăm intensitatea sau tensiunea, atunci cînd cunoaștem puterea. Se aplică atunci formulele:

$$I = \frac{P}{U} \text{ și } U = \frac{P}{I}$$

ELEMENTE DE CIRCUIT

REZISTENȚELE

Elementul cel mai des întâlnit în montajele radio este rezistența. Cu ajutorul ei se asigură alimentarea tuburilor cu tensiunile necesare, se reglează, după dorință, tensiunile cerute într-un anumit circuit etc. De aceea fabricile constructoare de piese au dat acestui element de circuit o atenție deosebită.

Am văzut că un curent electric ce străbate un conductor întâmpină o piedică la înaintare din partea acestuia; se spune că acel conductor are o rezistență. Rezistențele produse în industrie sau de către radioamatori sînt de fapt tot niște conductoare. Aceste conductoare transformă energia electrică în căldură, producînd o cădere de tensiune. Rezistențele conductorilor se înseamnă cu litera R ; mai poartă și numele de *rezistență ohmică*. Unitatea practică de rezistență electrică este *ohmul* (Ω). Un ohm reprezintă rezistența unui circuit care supus tensiunii de un volt lasă să treacă un curent cu intensitatea de un amper. Concret, ohmul reprezintă rezistența unei coloane de mercur cu secțiunea de 1 mm^2 , lungă de $106,3 \text{ cm}$, la 0°C .

În practică se folosesc multiplii ohmului: *kiloohmul* ($k\Omega$) — o mie de ohmi și *megohmul* ($M\Omega$) — un milion de ohmi.

Rezistența este un element capabil să producă o cădere de tensiune la trecerea unui curent. Dacă toate tipurile de rezistență conduc la același efect, în schimb în aspectul lor constructiv este foarte variat și se pot clarifica după diferite criterii. Din punct de vedere constructiv ele se împart în: *rezistențe chimice*

și *bobinate*. Acestea se subîmpart în rezistențe *fixe* și *variabile*. La rîndul lor și acestea pot fi împărțite, din punct de vedere al dimensiunilor, în rezistențe mai *normale* și *miniaturale*. În afară de acestea, sînt și alte criterii de clasificare a rezistențelor.

Rezistențele chimice sînt cele mai des folosite. Ele pot fi de tip *pelicular* sau de *volum* și se prezintă sub forma unor mici cilindri prevăzuți la ambele capete cu cîte o bornă. Rezistențele de tip pelicular sînt realizate dintr-un suport ceramic sau de sticlă, peste care se găsește un strat rezistiv, sub forma unei pelicule. Variind compoziția și grosimea peliculei se obțin diverse valori de rezistențe. Rezistențele chimice de volum sînt fabricate tot dintr-o anumită substanță chimică, corpul lor constituind chiar ele însuși masa rezistivă.

Rezistențele bobinate sînt confecționate dintr-un conductor înfășurat pe un suport dielectric (ceramică, sticlă, azbest etc.), în așa fel ca spirele să nu se atingă. Conductorul bobinat este uneori lăsat liber, alteori este acoperit cu lac, ciment, email etc.

Se știe că nu toate materialele opun curentului aceeași rezistență. Unele metale, cum sînt argintul și cuprul, opun o rezistență foarte mică, în timp ce unele aliaje ca nichelina, manganina, cromnichelul au o rezistență mult mai mare. Deci fiecare material are o anumită rezistență numită *rezistență specifică* sau *rezistivitate*; ea se înseamnă cu litera grecească *ro* (ρ).

Dar rezistența unor conductori depinde nu numai de rezistivitate, ci și de lungimea lui, precum și de suprafața secțiunii sale transversale. Relația care leagă aceste elemente și permite determinarea rezistenței (R) a unui conductor este următoarea:

$$R = \frac{l}{s} \rho$$

în care:

- R = rezistența conductorului, în ohmi;
- ρ = rezistivitatea, în ohmi;
- l = lungimea conductorului, în mm;
- s = suprafața secțiunii transversale a conductorului, în mm².

Exemple practice privind modul cum se lucrează cu această formulă în vederea confecționării de rezistențe bobinate se vor găsi în carte.

Rezistențele bobinate sînt folosite în special acolo unde trebuie să suporte puteri mari; în general ele se utilizează în circuitul de alimentare a aparaturii radio.

Rezistențele variabile — așa cum le arată și numele — sînt astfel construite încît rezistența lor poate fi schimbată; ele sînt folosite acolo unde tensiunea trebuie modificată de la un moment la altul. În practică se întîlnesc sub formă de *reostate* și *potențiometre*.

Reostatul este o piesă care cuprinde un fir dintr-un material cu rezistivitatea mare, înfășurat pe un inel izolan. De-a lungul lui se plimbă un cursor. Reostatul are două borne: una o reprezintă cursorul, iar cealaltă un capăt al rezistenței bobinate; în general reostatul are valori mici, de ordinul ohmilor.

Potențiometrele sînt tot un fel de reostate, dar au trei borne: două pentru capetele rezistenței și una pentru cursor. Ele pot fi bobinate sau chimice; cele chimice au rezistența alcătuită dintr-un strat de argint coloidal, dispus pe suportul circular pe care se plimbă cursorul. Potențiometrele se fabrică într-o gamă foarte largă de valori de la cîteva zeci de ohmi, pînă la cîteva megohmi. De asemenea, ele se produc cu variație „lineară” a rezistenței și cu variație „logaritmică”.

NOTAREA ȘI MARCAREA REZISTENȚELOR

Rezistențele se notează pe schemele de radiotehnică cu litera R urmată de un indice; de exemplu: R_1 , R_3 , R_{10} etc. Uneori valoarea rezistenței este dată chiar lîngă simbolul care reprezintă rezistența.

Pentru a nu încărca inutil schemele, se folosește adeseori o notație prescurtată. Astfel, rezistențele cu

valoarea cuprinsă între 1 ohm și 999 ohmi se notează printr-un număr întreg, fără să se mai treacă unitatea de măsură; de pildă: $R_3 560$. Se înțelege, în acest caz, că rezistența are 560 ohmi.

Cînd valoarea rezistenței este cuprinsă între 1 000 și 99 000 de ohmi se notează lîngă litera R doar numărul zecilor de mii, urmat de litera k sau T (k este inițiala cuvîntului grec kilo — o mie, iar T cea a cuvîntului german *Tausend* care înseamnă tot o mie). 35 k și 40 T înseamnă 35 000 ohmi și 40 000 ohmi.

Rezistențele de ordinul megohmilor se scriu fără a se mai trece unitatea de măsură. Cînd valoarea este întreagă, după cifră se pune virgulă și zero; cînd valoarea e fracționară, ea se scrie sub formă zecimală.

Iată două exemple: $R_3 2,0$ și $R_5 1,5$, care înseamnă $2 M\Omega$ și $1,5 M\Omega$.

O caracteristică foarte importantă de care trebuie să se țină seama în montajele radio este *puterea* în wați pe care o poate disipa. Pe scheme ea se înseamnă așa cum se arată în figura 1.

Marcarea valorilor pe rezistențe se face în două feluri: prin trecerea integrală a valorilor direct pe rezistență sau folosind „codul convențional al culorilor”.

Cînd se folosește prima metodă se trece pe rezistență valoarea ei în ohmi, kiloohmi sau megohmi, puterea în wați și uneori clasa de precizie; de exemplu $30 k\Omega / 0,5 W / \pm 20\%$. Această notație ne spune că rezistența are 30 kiloohmi, o putere de 0,5 wați și că toleranța este de $\pm 20\%$ din valoarea rezistenței.

Marcarea rezistențelor după codul culorilor se face în două variante.

În figura 1 este dată marcarea rezistențelor după acest cod. Codul se folosește astfel:

Notațiile I și II reprezintă prima și a doua cifră din valoarea rezistenței.

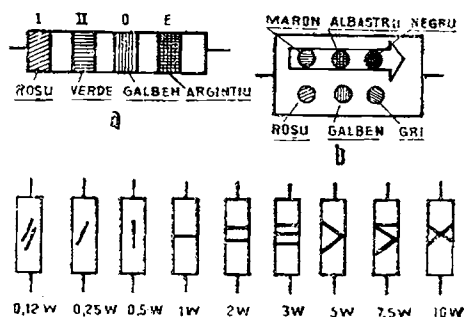


Fig. 1

„0” reprezintă, conform culorii, numărul de zerouri care se adaugă la aceste cifre.

„W” — notația care apare numai la unele rezistențe — indică dacă partea rezistivă propriu-zisă este depusă sub forma unui strat sau este constituită dintr-un bobinaj.

Prin „E” se notează eroarea la sută.

Pentru exemplificare să considerăm cazul rezistenței ei notată așa cum se arată în figura 1.

Din figură observăm că primul inel colorat (I) reprezintă prima cifră, al doilea (II) a doua cifră, al treilea (0) numărul de zerouri, iar al patrulea eroarea (E).

Pentru a da de rostul acestei notații trebuie să cercetăm tabelul I, care reprezintă notațiile convenționale ale rezistențelor de fabricație sovietică, americană și engleză.

Revenind la exemplul nostru, constatăm că inelul roșu indică cifra 2, cel verde cifra 5, cel galben un număr de 4 zerouri, iar cel argintiu eroarea de 10%.

Așadar, rezistența are o valoare de 250 000 ohmi sau $0,25 \text{ M}\Omega$ și o toleranță de 10%.

TABELUL 1

Culoarea	I, II Primele cifre	„0” — nu- mărul de zerouri	„E” — eroarea %	Natura părții rezistive
Negru	0	—	—	strat depus
Maron	1	1	1	—
Roșu	2	2	2	—
Portocaliu	3	3	3	—
Galben	4	4	4	—
Verde	5	5	5	—
Albastru	6	6	6	—
Violet	7	7	7	—
Gri	8	8	8	—
Alb	9	9	9	bobinat
Auriu	—	0,1	5	—
Argintiu	—	0,01	10	—
Fără culoare	—	—	20	bobinat

GRUPAREA REZISTENȚELOR

În orice schemă de radio cu tuburi întâlnim felurite rezistențe grupate în diferite moduri. În general, însă, legarea rezistențelor se poate face în trei feluri: în *serie*, în *paralel* și *mixt* (fig. 2).

În cazul când rezistențele sînt legate în circuit una după alta, spunem că sînt grupate în *serie*. Rezistența totală (R_{tot}) a mai multor rezistențe grupate astfel este egală cu suma rezistențelor din circuit; ea se exprimă cu relația:

$$R_{tot} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots R_n.$$

Cu alte cuvinte, rezistența crește.

Dacă, de pildă, legăm în serie trei rezistențe: $R_1 = 850 \, \Omega$, $R_2 = 1\,500 \, \Omega$ și $R_3 = 420 \, \Omega$, rezistența totală va fi:

$$R_{tot} = 850 + 1\,500 + 420 = 2\,770 \, \Omega \text{ sau } 2,77 \, \text{k}\Omega$$

În tehnică, în afară de legarea conductoarelor în serie, întâlnim legarea în paralel, precum și legarea

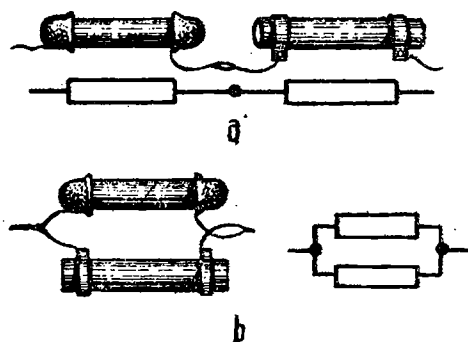


Fig. 2

mixtă, care reprezintă o grupare în serie și paralel. Proprietățile grupării în paralel sînt opuse celei în serie.

Punctele din care curentul se desparte sau se unește, pentru a intra sau ieși din rezistențele grupate în paralel, poartă numele de noduri, iar împărțirea curentului se numește ramificare. În acest caz curentul care vine de la nod se împarte fiecăruia din ramuri în paralel și, deci, prin fiecare trece numai o parte din curentul total.

Legînd în paralel rezistențe diferite, rezistența totală se va micșora, și va fi totdeauna mai mică decît cea mai mică rezistență conectată.

Calcularea rezistenței totale o putem face cu următoarea relație:

$$R_{tot} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Iată un exemplu numeric: într-un circuit se află legate în paralel rezistențele $R_1 = 300 \, \Omega$ și $R_2 = 600 \, \Omega$. Să se afle rezistența lor totală.

$$R_{tot} = \frac{300 \times 600}{300 + 600} = \frac{180\,000}{900} = 200 \, \Omega.$$

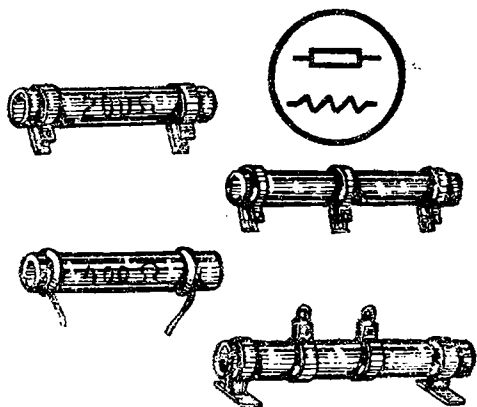


Fig. 3

Rezistența totală este de 200 ohmi; ea este deci mai mică decât cea mai mică rezistență din circuit (adică rezistența de $300\ \Omega$).

În cazul când rezistențele sînt egale, rezistența totală va fi egală cu jumătate din valoarea fiecărei rezistențe componente.

Atragem atenția radioamatorilor, că pentru a obține rezultate exacte, trebuie să se lucreze cu unități de măsură corespunzătoare. Adică, dacă avem de aflat rezistența totală a trei rezistențe — prima de $1,5\ M\Omega$ a doua de $50\ k\Omega$ și cea de-a treia de $750\ \Omega$ — vom transforma toate valorile într-o singură unitate de măsură: ohmi, kilohmi sau megohmi, după cum ne este mai comod.

CONDENSATOARELE

În aparatura electronică condensatoarele au o importanță deosebită. Oricît ar fi ele de mici și neînsemnate — la prima vedere — totuși rolul lor este covîrșitor. Căci defectarea unuia într-un aparat de radio îl face pe acesta să fie „mut” sau să funcționeze defectuos.

Teoretic, condensatorul este un dispozitiv capabil să înmagazineze sarcini electrice. Primul condensator construit de om a fost „butelia de Leyda“, cunoscută de orice începător în ale radioului de la lecțiile de fizică.

În principiu condensatorul este format din două sau mai multe plăci metalice numite *armături*, despărțite între ele printr-un material izolant. Acesta poate fi hîrtie, mică, aer etc.

Cînd condensatorul este introdus într-un circuit electric, o armătură se încarcă cu sarcini electrice pozitive, iar cealaltă cu sarcini negative. În felul acesta condensatorul acumulează sarcini electrice.

Orice condensator este caracterizat prin *capacitatea* sa. În alte cuvinte, prin cantitatea de electricitate pe care e capabil s-o înmagazineze. Unitatea practică de capacitate electrică este *faradul* (F). Teoretic, faradul se definește ca fiind capacitatea care înmagazinează o cantitate de electricitate egală cu 1 coulomb, sub o tensiune de un volt. Faradul este însă o unitate prea mare, așa că în radiotehnică se folosesc submultiplii săi: *microfaradul* (μF) — milionimea de farad; *milimicrofaradul* ($m\mu F$) sau *nanofaradul* (nF) — miliar-dimea de farad; *micromicrofaradul* ($\mu\mu F$) sau *picofaradul* (pF) — bilionimea de farad. Picofaradul mai este egal și cu *0,9 centimetri*, subunitate azi foarte puțin folosită.

Capacitatea unui condensator depinde de mai mulți factori: de suprafața armăturilor, de distanța dintre ele și de natura dielectricului. Astfel, cu cît suprafața armăturilor este mai mare și distanța dintre ele mai mică, cu atît capacitatea condensatorului este mai mare. De asemenea, cu cît dielectricul este mai bun, cu atît capacitatea condensatorului este mai mare. Influența dielectricului asupra capacității este caracterizată printr-o mărime numită *constantă dielectrică*. Constanta dielectrică a unui material se definește ca fiind raportul dintre capacitatea unui condensator care ar folosi drept dielectric chiar materialul respectiv și capacitatea aceluiași condensator, dar cu dielectricul aer. Constanta

dielectrică a aerului este considerată 1, ceilalți dielec-
trici solizi sau lichizi avînd constanta mai mare (tabelul II).

CONSTANTA DIELECTRICĂ A CITORVA MATERIALE

TABELUL II

Materialul	Constanta dielectrică (E)	Tenstunea de stră-pungere, în kV/mm
Aer	1	
Hirtie parafinată	2—2,6	20
Parafină	2,1—2,2	20—30
Plexiglas	2,5—3	10
Șelac	2,7—3,8	15
Carton electrotehnic tare	3—6	10
Nylon	4—7	
Bachelită	4,5—7,5	5—10
Fibră	5—7,5	4—5
Celuloid	5,5—8,5	15—20
Porțelan	5,5—6,5	10—30
Micalex	6—10	10—15
Sicla obișnuită	7—8	2,5—5,5
Marmură	7,5—10	

Dielectricul nu este niciodată un izolator ideal. El mai lasă să treacă electroni de pe o armătură pe alta, fapt ce dă naștere în condensator unui curent mic, numit *curent de fugă*.

Capacitatea unui condensator format din plăci și dielectric solid poate fi calculată cu formula:

$$C = \frac{E \cdot S}{4 \cdot \pi \cdot d}$$

în care:

- C = capacitatea, în farazi;
- E = constanta dielectrică a izolanului;
- S = suprafața armăturilor, în cm²
- d = distanța dintre armături, în cm.

Radioconstructorii lucrează însă cu condensatoare produse de fabrică, pe care sînt notate valorile lor. Numai în anumite cazuri amatorul este pus în situația de a-și confecționa singur condensatoare. Așa că nu vom insista asupra calculului capacității.

TIPURI DE CONDENSATOARE

În radiotehnică sînt folosite două tipuri de condensatoare: *condensatoare fixe* și *condensatoare variabile*. Acestea, la rîndul lor, sînt și ele de mai multe feluri. Cum condensatoarele sînt folosite în circuitele electrice dintr-un aparat de radio pentru diverse scopuri, este firesc ca să fie construite după natura funcției lor. De aceea se produce azi o gamă foarte variată de condensatoare fixe inductive, neinductive, cu dielectric hîrtie parafinată, mică, calit etc. Așa că este foarte important ca amatorul să cunoască în amănunțime clasificarea acestor elemente de montaj, pentru a ști ce fel de condensator trebuie să folosească într-un anumit loc.

Condensatoarele fixe sînt piesele care au o capacitate precis determinată și oarecum invariabilă în timp.

Cele mai simple sînt formate din două plăci plane despărțite printr-un dielectric solid, format din hîrtie parafinată sau mică. Ele sînt cunoscute sub numele de *condensatoare plane* și au o capacitate mică. Pentru a obține o capacitate mai mare, se măresc dimensiunile plăcilor și dielectricului. Ca să nu crească însă volumul condensatorului, atît plăcile cît și dielectricul se rulează sub forma tubulară sau plană. Cînd armăturile au aceleași dimensiuni cu dielectricul, iar spirele aceleași armături nu sînt scurtcircuitate la capete, avem de-a face cu *condensatoare inductive*. Invers, cînd armăturile sînt puțin mai late decît dielectricul și spirele lor sînt scurtcircuitate la capete, avem de-a face cu *condensatoare neinductive*.

Condensatoarele neinductive sînt folosite în general în circuitele grilelor ecran, pentru cuplaje între etaje

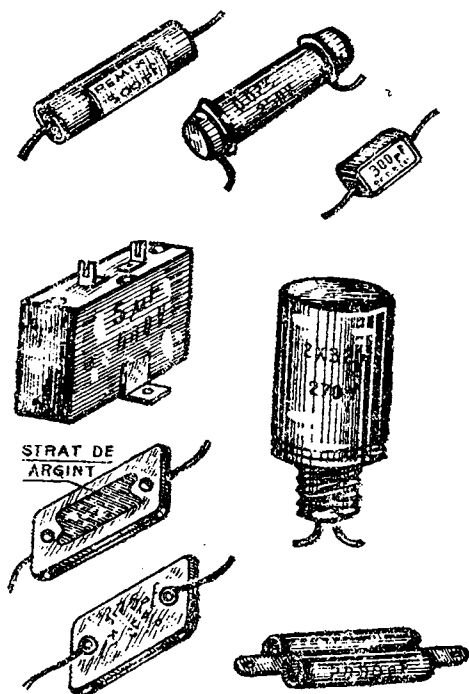


Fig. 4

de audiofrecvență, pentru decuplarea catodelor tuburilor de radiofrecvență și oriunde sînt necesare valori cuprinse între 1 000 pF și 0,1 MF.

De o calitate superioară celor prezentate pînă acum sînt *conductoarele ceramice*. Acestea pot fi în formă de tub sau de disc. Ele sînt formate din două armături de argint depuse pe un suport ceramic. Sînt utilizate în special în circuitele de acord.

Cînd sînt necesare condensatoare care să nu-și schimbe valoarea în funcție de temperatură, se folosesc *condensatoare de compensație*. Acestea sînt condensatoare ceramice tubulare, unele cu variația capa-

cității în plus și altele în minus, astfel grupate încît se obține un condensator ce nu-și mai schimbă valoarea cînd temperatura variază.

Tot circuitelor de radiofrecvență sînt destinate și condensatoarele plane cu dielectric mică, prezentate în formă prismatică, presate în bachelită sau alte mase plastice.

În general valoarea capacității condensatorului este înscrisă chiar pe el. Uneori însă valoarea lui este exprimată printr-un cod de culori. Despre aceasta vom vorbi în subcapitolul „Marcarea condensatoarelor”.

Tot din categoria condensatoarelor fixe fac parte și *condensatoarele electrolitice*. Acestea sînt de trei feluri: uscate, semiuscate și umede. În general ele au o valoare mare (de la cîțiva microfarazi pînă la zeci sau sute de microfarazi), la un volum mic. Condensatoarele uscate sînt cele mai folosite. Ele sînt formate dintr-o foiță subțire de aluminiu, pe suprafața căreia s-a depus prin electroliză un strat de oxid de aluminiu. Foița cu stratul de oxid constituie electrodul pozitiv (+) al condensatorului. Electrodul negativ (—) este constituit de o altă foiță metalică. Între armături se găsește o hîrtie sugativă îmbibată cu electrolit. Întreg ansamblul este răsucit în formă de tub și introdus într-un păhărel de aluminiu sau masă plastică. Unele condensatoare electrolitice au două capete de sîrmă care reprezintă bornele plus (+) și minus (—). Altele au numai borna plus, borna minus fiind chiar păhărelul metalic.

Cea de a doua mare categorie de condensatoare o formează *condensatoarele variabile*. Acestea sînt formate din două grupe de armături: una fixă numită *stator* și alta mobilă, numită *rotor*. Armăturile sînt astfel construite încît plăcile rotorului se pot intercala între plăcile statorului, variindu-se astfel capacitatea condensatorului. Între plăci se găsește un dielectric: mică, pertinax, trolitul, aer etc. Rotorul este bine izolat de stator cu calit, trolitul, bachelită, pertinax etc.

Cînd plăcile rotorului sînt complet introduse între plăcile statorului, condensatorul are capacitatea maximă și invers; cînd sînt scoase complet, are capacitatea

minimă. Această capacitate se mai numește și *capacitate reziduală*; ea este de ordinul a 10 — 15 pF.

Industria electrotehnică produce azi două tipuri de condensatoare variabile : cu *dielectric aer* și cu *dielectric solid*. Primele sînt de calitate superioară și-s folosite în circuitele de acord ale receptoarelor, capacitatea lor maximă fiind 500 pF.

Receptoarele moderne de radio necesită obișnuit două condensatoare variabile cu aer, pentru acordul simultan al unor circuite. De aceea se fabrică grupuri de două condensatoare manevrate prin același ax. Există și „blocuri” de 3×500 pF sau chiar mai multe condensatoare de valori diferite montate pe același ax,

Condensatoarele variabile sînt de mai multe feluri după cum variază capacitatea lor cînd se introduce sau se scoate rotorul din stator. Astfel există :

1 — condensatoare la care capacitatea variază liniar cu unghiul de rotire al axului;

2 — condensatoare la care lungimea de undă variază liniar cu unghiul de rotire al axului;

3 — condensatoare la care frecvența variază liniar cu unghiul de rotire al axului;

4 — condensatoare la care capacitatea variază logaritmice cu unghiul de rotire al axului.

O mărime principală care se ia în considerație la orice tip de condensator este caracteristica variației capacității, funcție de poziție (de unghiul) rotorului față de stator. Ce înseamnă acest lucru?

Să considerăm un condensator variabil de tipul celor folosiți în radioreceptoare; să introducem rotorul complet în stator și să-i măsurăm capacitatea. Vom găsi o valoare oarecare, care de fapt reprezintă valoarea maximă a acestuia C_{max} .

Să „deschidem” condensatorul puțin, rotind rotorul cu un unghi α ; așa cum este normal, capacitatea va scădea, valoarea prezentată de capacitate fiind de data aceasta C_1 . Diferența :

$$C_{max} - C_1 = \Delta C_1$$

reprezintă mărimea corespunzătoare deplasării cu unghiul α . Să mai deplasăm în continuare rotorul tot cu un unghi

α . Noua valoare a capacității va fi C_2 . Diferența între C_1 și C_2 este:

$$C_1 - C_2 = \Delta C^2$$

Mărimile ΔC_1 și ΔC_2 pot fi una față de alta egale sau neegale.

În cazul cînd: $C_1 = C_2$ înseamnă că pentru deplasări egale ale rotorului, capacitatea condensatorului scade sau crește cu o mărime constantă. Un asemenea tip de condensator se numește „condensator cu variație liniară a capacității”.

Formula după care se poate calcula un asemenea condensator este:

$$C = (n - 1) \frac{\alpha^\circ}{180^\circ} \cdot \frac{R^2 - r^2}{8\pi}$$

unde:

n = numărul total al plăcilor;

R = raza rotorului;

r = raza decupării din stator;

α = unghiul, în grade.

Forma unui asemenea condensator, precum și dreapta de variație $C = f(\alpha)$ se arată în figura 5a. În cazul cînd trebuie ca variația capacității condensatorului, funcție de deplasările α , să se facă așa fel ca ea să fie proporțională cu frecvența, atunci forma rotorului condensatorului va fi cea din figura 5b. Variația „proporțională cu frecvența” înseamnă că dacă condensatorul este legat într-un circuit oscilant, pentru fiecare deplasare α , frecvența circuitului se va modifica cu mărimi egale și proporționale. Forma plăcilor rotorului este caracteristică, aceste tipuri de condensatoare fiind folosite de preferință în heterodinele modulate sau în alte aparate

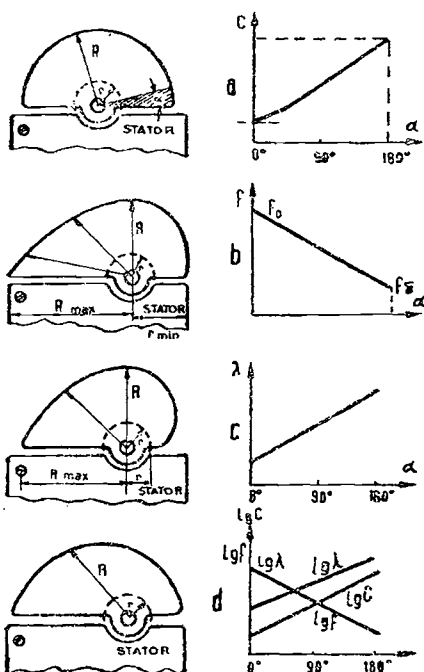


Fig. 5

de laborator, unde se cere ca scala aparatului să fie gradată în unități la egală distanță una de alta.

Formula după care se calculează ce rază R trebuie să aibă forma plăcii rotorului pentru diferite unghiuri este următoarea:

$$R = \sqrt{\frac{R_{max}^2 - r^2}{\left[\frac{f_0}{f_\pi} - \left(\frac{f_0}{f_\pi} - 1\right) \frac{\alpha^\circ}{180^\circ}\right]^3} + r^2}$$

unde:

R_{max} = raza maximă impusă;

r = raza decupării din stator;

f_0 = frecvența corespunzătoare poziției cu statorul în exterior;

f_{π} = frecvența corespunzătoare cu statorul introdus;
 α° = unghiul (măsurat în grade) ce-l face statorul cu rotorul.

Pentru o variație liniară cu lungimea de undă, forma plăcilor este cea din figura 5c, iar relația de calcul pentru R este:

$$R = \sqrt{(R_{max}^2 - r^2) \frac{\alpha^{\circ}}{180} + r^2}$$

În sfârșit, mai există o formă de placă de condensator variabil, unde variația capacității se face în așa fel ca ea să fie proporțională cu logaritmul mărimii dorite. Astfel, se construiesc plăci cu:

- x proporțional cu $\lg C$;
- x proporțional cu $\lg f$;
- x proporțional cu $\lg \lambda$;

În figura 5d se dă un astfel de caz.

Condensatoarele variabile cu aer au pe plăcile extreme ale grupului rotor o serie de tăieturi radiale. Ele servesc pentru „ajustarea” capacității condensatorului; practic lucrul acesta se face prin apropierea sau depărtarea uneia sau mai multor porțiuni față de stator.

Pentru acordarea exactă a circuitelor de radiofrecvență se mai folosesc niște *condensatoare semivariabile* sau *ajustabile* numite și *trimeri*. Acestea sînt de mici dimensiuni, valoarea capacității lor variind între cîțiva pF și cîțiva zeci de pF; ei se reglează cu șurubelnița sau cu o cheie hexagonală. Un astfel de condensator poate fi confecționat de amator sub formă *trimer bobinat*. Pentru aceasta se ia o bucată de sîrmă de cupru cu diametrul de 1 mm și lungimea de 2—4 cm și se înfășoară peste ea un fir subțire de cupru izolat. După numărul spirelor, capacitatea ce ia naștere între cele două fire este mai mare sau mai mică. Cînd se ajunge la capacitatea dorită, se taie firul subțire (bobinat) și se fixează cu puțină ceară sau vopsea, ca spirele să nu se desfacă.

Simbolic, pe scheme, condensatoarele se notează cu două linii paralele, valorile scriindu-se lângă semnul respectiv.

Condensatoarele cu capacitatea cuprinsă între 1 și 9 999 pF se notează printr-un număr înscris lângă litera *C*, care înseamnă condensator, fără altă specificație. De exemplu: $C_1 150$. Asta înseamnă că *C* are valoarea de 150 pF.

Cînd condensatoarele au o capacitate mai mare de 10 000 pF, valoarea lor se exprimă în fracțiuni de microfarazi sau în microfarazi (μF), sub formă zecimală, adică numărul de microfarazi, virgula, apoi zero: $C_2 0,5$ sau $C_3 16,0$; ceea ce înseamnă $C_2 = 0,5 \mu F$ și $C_3 = 16 \mu F$.

În schemele străine se întâlnește, uneori, pentru condensatoarele cu valoare cuprinsă între 1 000 și 99 000 pF, și o notație care arată numărul miilor de picofarazi. Aceasta este formată dintr-o cifră sau dintr-un număr urmat de literele *T* sau *k*, ca în cazul rezistențelor. Astfel $10 k$ și $25 T$ reprezintă 10 000 pF și 25 000 pF.

La condensatoarele variabile sau ajustabile se indică fie valoarea maximă, fie limitele între care variază capacitatea; de exemplu: $C_4 75$ sau $C_5 17...500$ pF. Cînd condensatoarele variabile sînt mai multe pe același ax, atunci ele se notează astfel: $C_1, C_2 - 2 \times 500$ pF sau $C_1, C_2, C_3 - 3 \times 500$ pF.

Valoarea condensatoarelor este notată de fabrică chiar pe corpul lor, după un anumit sistem. În general fabricile europene folosesc sistemul cifric, iar unele fabrici sovietice și americane și codul culorilor.

Principalele date care caracterizează un condensator sînt capacitatea (exprimată în microfarazi, fracțiuni de microfarazi sau picofarazi) și tensiunea de lucru (exprimată în volți). De exemplu $0,1 \mu F / 600 V$ sau $0,1 \mu F \times 600 V$. Uneori pe condensator se indică și tensiunea de încărcare, iar la condensatoarele electrolitice și temperatura pînă la care lucrează în bune condiții.

Pînă s-a trecut la sistemul de notare directă a valorii condensatoarelor pe corpul acestora, se folosea și se mai folosește și astăzi așa-numitul „cod al culorilor“.

În principiu notarea valorii constă în vopsirea cu diferite culori a corpului condensatoarelor, așa fel încît știind ce cifră indică o culoare, să se poată afla valoarea piesei; ca în cazul rezistențelor.

În figura 6 este dată notația condensatoarelor. Codul se folosește în felul următor:

Notațiile I, II, III reprezintă prima, a doua și respectiv a treia cifră din valoarea condensatorului.

„O“ reprezintă, conform culorii, numărul de zerouri care se adaugă la aceste cifre.

Prin „U“ se notează tensiunea de încercare, iar prin „E“ eroarea la sută. Litera „K“ indică coeficientul de

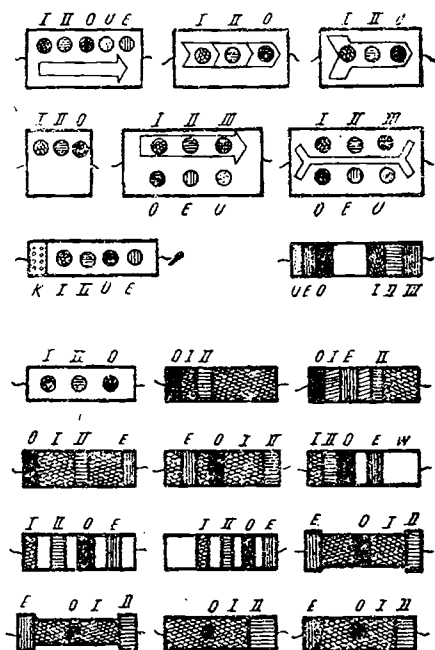


Fig. 6

temperatură; această indicație se dă mai mult pentru condensatoarele de mare precizie, folosite în circuitele oscilante.

În tabelul III este prezentat codul culorilor pentru condensatoare.

TABELUL III

Culoarea	I, II, III Primele cifre	„0” numărul de zerouri	„E” eroarea %	„U” tensiunea de încercare (volți)	„K” coeficient de temperatură
Negru	0	—	—	—	—0,003
Maron	1	1	1	100	—0,0008
Roșu	2	2	2	200	—0,0015
Portocaliu	3	3	3	300	—0,0022
Galben	4	4	4	400	—0,0033
Verde	5	5	5	500	—0,0047
Albastru	6	6	6	600	—0,0075
Violet	7	7	7	700	—
Gri	8	8	8	800	—
Alb	9	9	9	900	—
Auriu	—	0,1	5	1 000	—
Argint	—	0,01	10	2 000	—
Fără culoare	—	—	20	500	—

Iată acum un exemplu de felul cum se află valoarea unui condensator notat după codul culorilor și „colorat” așa cum indică figura 1b.

Culoarea *maron* corespunde cifrei 1 și reprezintă primul număr al notației, culoarea *albastru* cifra 6, și corespunde numărului al doilea, culoarea *negru* cifrei 0 și corespunde cifrei a treia.

Numărul de zerouri este dat de culoarea *roșie* care indică un număr de două zerouri. Cu alte cuvinte valoarea capacității este de 16 000 pF.

Culoarea *galben* indică toleranța de 4%, iar tensiunea „U” este dată de culoarea ultimului cerc, care fiind colorat *gri* reprezintă 800 volți.

În montajele radio se întâlnesc frecvent grupuri de condensatoare legate în *serie* sau în *paralel*. Evaluarea capacității totale a condensatoarelor astfel grupate este o problemă care se pune foarte des radioamatorului. De aceea el trebuie să cunoască relațiile după care se calculează capacitatea totală a condensatoarelor grupate în serie sau în paralel.

Pentru condensatoare grupate în serie se folosește relația:

$$C_{tot} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

Iată un exemplu numeric: să se calculeze capacitatea totală (C_{tot}) a două condensatoare, $C_1 = 100$ pF și $C_2 = 300$ pF grupate în serie.

$$C_{tot} = \frac{100 \times 300}{100 + 300} = \frac{30\,000}{400} = 75 \text{ pF.}$$

De reținut că valoarea capacității totale rezultante este întotdeauna mai mică decât cea mai mică capacitate conectată în serie.

Valoarea capacității totale (C_{tot}) a condensatoarelor grupate în paralel se determină simplu, prin însumarea valorii condensatoarelor:

$$C_{tot} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

De exemplu: să se calculeze capacitatea totală a două condensatoare, $C_1 = 100$ pF și $C_2 = 300$ pF, grupate în paralel.

$$C_{tot} = 100 + 300 = 400 \text{ pF.}$$

BOBINELE

Orice aparat de radioemisie sau radiorecepție cuprinde un așa numit *circuit acordat*, format dintr-o *bobină de inductanță* sau, pe scurt, *bobină* — și un condensator variabil. Așadar, bobina este un element esențial în montajele radio.

Din punct de vedere al curenților ce parcurg bobinele, acestea pot fi de *radiofrecvență* sau de *audiofrecvență*. Reamintim că frecvențele audio sînt cuprinse între 20 și 20 000 Hz, iar frecvențele radio sînt mai mari de 20 000 Hz.

Indiferent de forma și frecvența curentului care le parcurge, bobinele au o *inducție proprie* sau *inductanță* notată cu litera *L*. Aceasta exprimă efectul magnetic produs de un conductor prin care trece un curent electric. Ea opune trecerii curentului alternativ o anumită rezistență numită *reactanță inductivă*.

Inductanța depinde de numărul de spire al bobinei respective, de diametrul și lungimea bobinajului, și de mediul magnetic (permeabilitatea μ) în care se află bobina.

Unitatea de măsură pentru inductanță este *henryul*, notat prescurtat *H*; cu submultipli săi *microhenryul* (μH) — o milionime de henry — și *milihenryul* (mH) — o miime de henry

Echivalența dintre aceste unități de măsură este următoarea:

<i>Henry</i> <i>H</i>	<i>Milihenry</i> <i>mH</i>	<i>Microhenry</i> μH
1	10^3	10^6
10^{-3}	1	10^3
10^{-6}	10^{-3}	1

Un alt criteriu de clasificare a bobinelor îl constituie tipul constructiv. Astfel, sînt bobine fără miez, bobine cu miez magnetodielectric (ferocart) și bobine cu miezul format din tole de ferosiliciu.

Bobinele fără miez sînt și ele de mai multe feluri: cu un singur strat, cu mai multe straturi, universal etc.

Bobinele cu un singur strat pot fi realizate prin înfășurarea conductorului pe o carcasă izolantă — sau fără carcasă; în acest ultim caz avem de-a face cu bobine „pe aer“.

Valoarea inductanței unei astfel de bobine se poate determina cu relațiile:

$$L = \frac{0,01 \cdot D \cdot n^2}{\frac{l}{D} + 0,44} \text{ sau } L = \frac{0,4 \cdot r^2 \cdot n^2}{8,8r + 10l}$$

unde:

L = valoarea inductanței, în μH ;

D = diametrul bobinei, în cm;

n = numărul de spire;

l = lungimea bobinajului, în cm.

r = raza bobinei, în cm.

Lungimea bobinajului se deduce din relația:

$$l = n \cdot d$$

unde: n reprezintă numărul de spire, iar d diametrul sârmei de bobinaj cu izolație cu tot.

În vederea evitării pierderilor de radiofrecvență, amatorul trebuie să folosească pentru carcase materiale izolante, liță de *radiofrecvență*, adică un conductor format din mai multe fire subțiri izolate cu email și răsucite împreună. Aceasta, deoarece curenții de radiofrecvență circulă la suprafața conductorului datorită „efectului de suprafață”. Utilizînd lița specială, suprafața totală a conductorului devine mult mai mare decît a unui fir compact, cu diametrul identic.

Numărul de spire (W) al unei bobine cu un singur strat, cînd lungimea înfășurării (l) este mai mare decît raza bobinei, se calculează cu formula:

$$W = \frac{\sqrt{5L(9D + 20l)}}{D}$$

în care:

L = inductanța, în μH ;

D = diametrul bobinei, în cm;

l = lungimea bobinajului, în cm;

Cînd lungimea bobinajului este mai mică decît raza bobinei, se poate aplica relația:

$$W = \frac{\sqrt{10L(4D + 11l)}}{D}$$

Cînd este necesar ca numărul de spire să fie mai mare, se folosesc bobinele cu mai multe straturi. Acestea se execută fie pe o carcasă cu mai multe șanțuri, fie între două runde, straturile de spire bobinîndu-se unul lîngă altul; bobinarea aceasta mai este numită și „în vrac.”

Inductanța unei bobine cu mai multe straturi se determină cu relația:

$$L = \frac{0,08 D^2 n^2}{3D + 9b + 10c}$$

în care:

D = diametrul spirei medii, în cm;

n = numărul de spire;

b = lățimea bobinajului, în cm;

c = înălțimea bobinajului, în cm.

Numărul de spire (W) se poate calcula cu formula:

$$W = \frac{\sqrt{12,5 L(3D + 9l + 10i)}}{D}$$

D = diametrul mediu al bobinei, în cm;

i = adîncimea radială a înfășurării.

În orice radioreceptor modern sau în orice alt aparat electronic ce lucrează în domeniul frecvențelor radio, vom găsi bobine realizate sub forma unei mici înfășurări, cu spirele așezate înclinat unele față de altele, bobine numite *fagure* sau *universal*, în funcție de modul de înfășurare.

Punîndu-ne întrebarea: de ce a fost nevoie ca bobina să fie astfel realizată? — răspunsul îl putem afla ușor gîndindu-ne la fenomenele electrice ce au loc în totalitatea lor, atunci cînd o inductanță oarecare este introdusă în circuit.

Să presupunem că avem de-a face cu inductanța realizată din bobinarea unui strat cu un număr de spire

n pe o carcasă de diametru D . Din punct de vedere electric, la prima vedere, această bobină va prezenta o inductanță L , determinată de elementele fizice ale acesteia, și o rezistență ohmică datorată rezistenței prezentată de sîrma din care s-a realizat bobinajul. În realitate, atunci cînd prin bobină trece un curent de radiofrecvență, între spirele bobinei va apare și o mică capacitate. Această capacitate, care apare în spire sub forma unei *capacități parazite* sau *capacități proprii*, nu face altceva decît să șunteze valoarea inducției pe lîngă care apare.

Capacitatea parazită a unei bobine cu un singur strat este aproximativ proporțională cu diametrul bobinei și scade o dată cu creșterea lungimii bobinajului.

Cînd bobina este realizată din mai multe straturi așezate normal (unul deasupra celuilalt), capacitatea proprie este mare. Cum în montajele radio numărul de spire pentru majoritatea bobinelor este relativ mare, și cum realizarea lor sub forma unor bobine cu un singur strat ar fi dus la dimensiuni mari și deci incompatibile cu tendințele moderne de micșorare a aparaturii, soluția care s-a arătat mai avantajoasă a fost aceea a bobinării sîrmei sub forma de straturi. Cu toate că această soluție este avantajoasă din punct de vedere al micșorării dimensiunilor bobinei, dar neavantajoasă din cauza marii capacități proprii, ea a fost totuși adoptată, dar s-a căutat reducerea cît mai mult a capacității parazite.

Inițial s-au realizat bobine cu straturile cît mai înguste, astfel ca spirele vecine să fie cît mai puține; apoi s-au inițiat bobinaje cu straturile cît mai depărtate unul de altul.

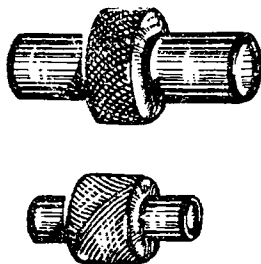


Fig. 7

În sfârșit, în cele din urmă, s-a conceput un gen de bobinaj denumit bobinaj tip „fagure” sau „universal” (Diferența între o bobină tip fagure și una tip universal constă în aceea că bobinajul tip universal este mult mai compact, bobinele respective caracterizându-se prin dimensiuni mici.)

O bobină tip fagure se caracterizează printr-o capacitate proprie foarte mică, datorită faptului că lățimea bobinajului este mică, numărul de spire dintr-un strat este de asemenea mic, iar spirele din straturile vecine sînt așezate înclinat unul față de celălalt.

Practic bobinajul fagure constă în dispunerea spirelor așa fel ca fiecare spirală să fie tangentă în două puncte sau mai multe, la cele două cercuri închipuite ce determină lățimea bobinei.

Valoarea inductanței unei bobine fagure, funcție de dimensiunile tipice ale acesteia, este dată de relația:

$$L = \frac{n^2 D^2}{50(D + 2l + 1,32b)} \frac{1}{D}$$

în care:

L = inductanța, în μH ;

D = diametrul mediu al bobinei, în cm;

l = lățimea bobinei, în cm;

b = grosimea (înălțimea) bobinajului, în cm;

n = numărul de spire.

Majoritatea radioreceptoarelor moderne au *bobinele prevăzute cu miezuri magnetodielectrice* (ferocart). Existența acestor miezuri permite mărirea apreciabilă a inductanței și micșorarea dimensiunilor bobinei. Cum miezul magnetic este reglabil, inductanța poate fi variată între anumite limite.

Calculul numărului de spire W a unei bobine cu feroart se face cu formula:

$$W = K \sqrt{L}$$

în care:

K = factorul de miez;

L = inductanța, în μH .

În circuitele de alimentare se folosesc și bobine cu miez din tole de ferosiliciu; acestea sînt bobinele de șoc de audiofrecvență sau droselele. Ele intră în componența filtrelor utilizate în redresoare.

TRANSFORMATOARELE

Transformatoarele sînt piese nelipsite din orice aparat de radiorecepție sau emisie. Deoarece ele au felurite utilizări, este firesc ca să le întîlnim și sub diferite aspecte.

În general transformatorul este o piesă a cărei scop este să modifice tensiunea unui curent alternativ de la o valoare la alta. Bineînțeles că această transformare se face cu anumite pierderi de energie, care trebuie să fie cît mai mici.

Din punct de vedere constructiv și al frecvenței curentului la care lucrează, deosebim trei tipuri de transformatoare: *transformatoare de radiofrecvență (RF)*, *transformatoare de audiofrecvență (AF)* și *transformatoare de rețea*. La rîndul lor *transformatoarele de radiofrecvență se împart în transformatoare de radiofrecvență propriu-zise și transformatoare de frecvență intermediară*.

Transformatoarele de radiofrecvență propriu-zise se întîlnesc în toate radioreceptoarele prevăzute cu circuitul de acord cuplat inductiv cu antena. Ele sînt formate din bobina de antenă și bobina de acord înfășurate pe aceeași carcasă.

Transformatoarele de frecvență intermediară se întîlnesc numai în receptoarele superheterodină. Scopul lor este de a permite doar trecerea unei anumite benzi de frecvențe.

Transformatoarele de cuplaj de audiofrecvență sînt folosite în montajele cu tuburi sau tranzistoare pentru realizarea cuplajului (legăturii) între etaje sau între tuburi.

Transformatoarele de ieșire sînt folosite în circuitul anodic al tuburilor finale, pentru adaptarea în bune condiții a difuzoarelor dinamice.

Transformatoarele de rețea servesc la transformarea tensiunii rețelei în diferite tensiuni, necesare alimentării tuburilor și circuitelor. Astfel de transformatoare se găsesc în celulele de alimentare a radioreceptoarelor (în afara aparatelor numite universale și cu tranzistoare).

Orice transformator este format din două bobinaje: unul *primar* și altul *secundar*. Prin primul se face alimentarea transformatorului cu curent alternativ, iar celălalt debitează curent. Cuplajul dintre primar și secundar se face, în cazul transformatoarelor de radiofrecvență, prin aer sau printr-un miez de ferocart, iar în cazul transformatoarelor de audiofrecvență, printr-un miez din tole de ferosiliciu.

O mărime care caracterizează orice transformator este *raportul* de transformare. Acesta este raportul dintre numărul de spire al secundarului și primarului.

Transformatoarele pot fi *ridicătoare de tensiune* sau *coboritoare de tensiune*. În primul caz tensiunea ce circulă prin primar este mai mică decât cea care circulă prin secundar; în cel de al doilea caz lucrurile se petrec invers. Un exemplu concret avem în cazul unui transformator de rețea, care este atât ridicător de tensiune, cât și coborîtor de tensiune.

Transformatoarele de audiofrecvență au întotdeauna un miez format din tole groase de 0,35 ... 0,5 mm. Ca să se evite pierderile de energie, tolele sînt izolate între ele cu hîrtie parafinată, lac sau cu un strat de oxid. Pentru transformatoare de rețea se folosesc tole de tip *manta*, formate din tole $E + I$, tole F și tole tip *manta* cu întrefier numai în brațul central (cuiasă).

Amănunte în legătură cu realizarea unor tipuri de transformatoare se dau în capitolele următoare, precum și în descrierea unor montaje.

TUBURILE ELECTRONICE

CLASIFICAREA TUBURILOR

Tuburile electronice sau lămpile de radio, cum erau numite în urmă cu ani, sînt piese nelipsite din orice radioreceptor modern. Azi fabricile produc diverse tipuri de tuburi electronice, de la cele mai simple, la cele mai complicate, cu funcțiuni multiple.

În general, un tub electronic este format dintr-un balon de sticlă vidat, în interiorul căruia se găsesc o serie de elemente numite *electrozi*. Aceștia sînt puși în legătură cu exteriorul, unde se găsesc niște contacte sau piciorușe prin care se face alimentarea tubului.

Cel mai simplu tub electronic este *dioda* sau tubul cu doi electrozi. Un astfel de tub cuprinde în balonul său de sticlă filamentul de încălzire sau *catodul* și

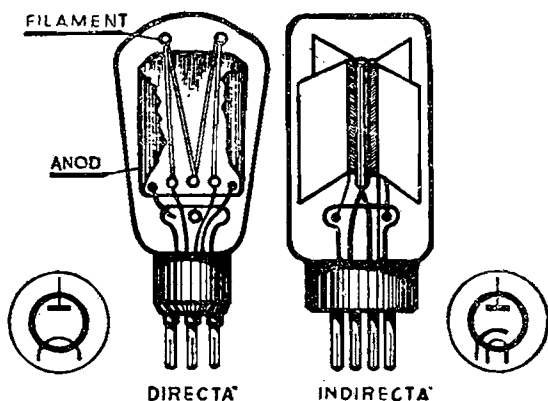


Fig. 8

placa sau *anodul*. Catodul este legat la *sursa de încălzire*, iar anodul la o sursă cu tensiunea ridicată fig. 8.

Încălzindu-se, filamentul începe să emită electroni, care sînt atrași de anod; se creează deci un flux de electroni ce circulă de la catod la anod. Această proprietate a diodei o face aptă pentru a fi folosită la detecție și redresare.

Dacă în balonul diodei se mai introduce un electrod între catod și anod se obține *trioda* sau tubul cu trei electrozi. Noul electrod poartă numele de *grilă de comandă* sau grătar. Fiind așezată între anod și catod, grila de comandă poate doza cu ușurință fluxul de electroni, în funcție de polarizarea pe care o are. Cînd grila de comandă este negativă ea respinge electronii, astfel că aceștia ajung la anod în cantitate mică sau n-ajung de loc. Cînd grila este pozitivă, ea atrage puternic electronii emiși de catod, astfel că ei ajung în cantitate mare la anod. Pe acest fenomen se bazează proprietatea triodei de a amplifica.

Cînd tubul electronic conține patru electrozi, poartă numele de *tetrodă*. Față de triodă, ea are în plus o grilă numită *ecran*, plasată între grila de comandă și anod. Tetrodele se fabrică în două variante: *cu pantă variabilă* și *cu fascicul dirijat*.

Tubul cu cinci electrozi poartă numele de *pentodă*. Aceasta are în plus față de tetrodă o grilă numită *supersoare*, introdusă între grila ecran și anod. Pentodele se folosesc atît în circuit de radiofrecvență, cît și în circuite de audiofrecvență.

În afara acestora, fabricile produc tuburi și cu mai mulți electrozi. Astfel, tubul cu 6 electrozi poartă numele de *hexodă*, cel cu 7 electrozi — *heptodă*, cel cu 8 electrozi — *octodă*, iar cel cu 9 electrozi — *nonodă*. Aceste tuburi sînt utilizate în receptoarele superheterodină pentru schimbarea frecvenței sau în alte scopuri.

Fabricile produc și tuburi multiple sau combinate, care întrunesc în același balon mai multe tuburi. De exemplu: duble diode, duble triode, duble diode-triode, triodehexode, duble diode-pentode etc. Un tip special de tub electronic combinat o constituie *indicatorul optic de acord*.

Indiferent de numărul electrozilor, tuburile electronice se împart în două mari categorii: *cu încălzire directă* și *cu încălzire indirectă*. La tuburile din prima categorie electronii sînt emiși chiar de filamentul incandescent, în timp ce la celelalte filamentul servește doar ca element de încălzire al unui catod emițător. Tuburile cu încălzire directă sînt folosite în special în radioreceptoarele alimentate de la baterii, deci cu curent continuu. Tuburile cu încălzire indirectă au fost create pentru a înlătura brumul creat datorită alimentării filamentului cu curent alternativ; deci astfel de tuburi sînt folosite pentru a lucra în radioreceptoarele alimentate de la rețea.

În general balonul tuburilor este de sticlă. Uneori balonul de sticlă este metalizat la exterior, pentru a feri electrozii de influența unor cîmpuri electrice sau magnetice nedorite. Alteori el se face chiar din metal, ca în cazul tuburilor din seriile zise de „oțel”.

Orice tub electronic are o serie de caractristici numite *parametri*, care-i determină posibilitățile de utilizare. Cei mai importanți sînt:

- tensiunea de încălzire a filamentului;
- curentul de încălzire a filamentului;
- tensiunea anodică;
- curentul anodic;
- tensiune de polarizare a grilei de comandă;
- curentul grilei de comandă;
- factorul de amplificare;
- panta caracteristică a grilei de comandă;
- rezistența interioară etc.

DIODE ȘI TRANZISTOARE

MATERIALE SEMICONDUCTOARE

Diodele și tranzistoarele sînt constituite în esență dintr-un element semiconductor (germaniu sau siliciu). De aceea, în cele ce urmează, ne vom opri puțin asupra acestor materiale.

Elementele chimice cunoscute de om pînă acum se împart, din punct de vedere al conductibilității electrice, în elemente conductoare, semiconductoare și izolante.

Elementele conductoare (metalele) sînt caracterizate prin conductivitate electrică mare, adică permit trecerea unui curent electric în ambele sensuri. Astfel, de exemplu, o bară de cupru sau cositor lasă curentul electric să circule prin ea cu ușurință. Acest lucru se datorește existenței electronilor de pe ultima orbită a atomilor metalului respectiv, care se pot rupe foarte ușor de legăturile interatomice. În felul acesta ei pot trece de la un atom la altul, sub forma curentului electric.

Elementele izolante nu permit trecerea curentului electric, deoarece nu au electroni liberi care să poată trece de la un atom la altul. Din această categorie fac parte izolanții, ca: sticla, ceramica, pertinaxul, cauciucul etc.

Ultima categorie — *semiconductoarele* — ocupă un loc intermediar între dielectrici și metale.

De reținut că în realitate elementele semiconductoare pure, cum sînt germaniul sau siliciul, au conductivitate foarte mică. Dacă se introduce însă în masa lor o cantitate foarte mică de impurități, conductivitatea lor crește simțitor. Astfel dacă în masa germaniului

se introduce o cantitate foarte mică de arsen sau antimoniu, atunci germaniul devine conductiv. Acest procedeu de impurificare a germaniului cu arsen sau antimoniu duce la obținerea unui semiconductor de tipul „ n ” (negativ), deoarece acestea fiind pentavalente în masa obținută apar electroni liberi, apare deci un exces de electroni.

Cînd masa germaniului se introduce ca impuritate un element trivalent, cum ar fi indiul sau galiul, situația se schimbă, masa obținută se caracterizează prin lipsă de electroni, obținîndu-se ceea ce se numește cristal de tipul „ p ” (pozitiv).

Introducînd într-un circuit electric asemenea cristale montate sub formă de diode, vom obține fenomenul de semiconducție, adică de trecere a curentului numai într-un singur sens. Aplicînd o tensiune alternativă unui cristal de germaniu sau siliciu cu zone de conductivitate p și n , el lasă să treacă numai alternanțele de o anumită polaritate, suprimînd pe celelalte. Așa s-a ajuns la cele mai simple elemente semiconductoare — diodele — folosite la detecția și redresarea curenților alternativi.

DIODELE

Diodele cu germaniu sau siliciu sînt de două feluri: *punctiforme* și *cu joncțiune*. Primele sînt formate dintr-un cristal semiconductor cu conductivitate electronică negativă (n) pe suprafața căruia se găsește o peliculă subțire cu conductivitate electronică pozitivă (p). Pe aceasta se sprijină vîrfurile ascuțite ale unor ac metalici.

Diodele punctiforme au dimensiuni foarte mici (de ordinul milimetrilor) și sînt folosite pentru detecție în radioreceptoare, televizoare, aparate de măsură și control etc.

Diodele cu joncțiune sînt alcătuite tot dintr-un cristal semiconductor cu conductivitate electronică negativă

(n). Pe una din suprafețele acestuia se aplică o plăcuță de indiu care difuzează într-o cantitate foarte mică în cristalul semiconductor. Prin aceasta se formează o suprafață cu conductivitate pozitivă (p). Zona de contact dintre cele două suprafețe cu conductivitatea diferită alcătuiește un ansamblu redresor, concretizat în diode cu joncțiune. Aceasta este folosită în mod curent ca element redresor pentru alimentarea radioreceptoarelor, deoarece pot redresa curenți de valoare mare.

În general diodele cu germaniu funcționează în condiții optime dacă temperatura nu depășește 40...50°C. În cazul că dioda trebuie să lucreze la temperaturi mai mari, este necesar să se folosească diode cu siliciu.

TRANZISTOARELE

Tranzistorul este un dispozitiv apărut recent în electronică; anul său de „naștere” este 1940. În prezent el capătă o tot mai largă răspândire, înlocuind în multe domenii tubul electronic, mai ales în aparatura portabilă, de mici dimensiuni.

În prezent tranzistoarele ce se fabrică, sînt, ca și diodele, de două tipuri: punctiforme (cu vîrf) și cu joncțiune; ultimele sînt cel mai des utilizate.

Tranzistorul punctiform. Acest tip de tranzistor (fig.9) se compune dintr-o plăcuță de germaniu (sau siliciu) numită bază (B) și doi electrozi metalici sub forma unor vîrfuri, numite emiter (E) și colector (C) aflate în contact cu suprafața plăcuței de germaniu. Un sistem de protecție, sub forma unei carcase, apără întregul ansamblu. Plăcuța de germaniu poate fi de tipul „ n ” sau de tipul „ p ”; grosimea plăcuței este în general de 0,3 mm, iar laturile de 1,5...2 mm.

Cele două elemente de contact emiterul și colectorul, sînt constituite din fire de wolfram de 0,10...0,15 mm

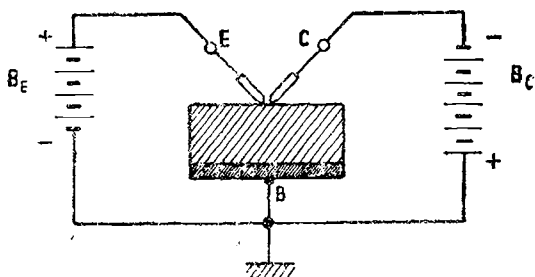


Fig. 9

grosime. Distanța între vîrfurile care ating suprafața plăcuței este în medie de 0,07 mm.

Realizarea practică — mai ales pentru producția de serie — cere o precizie extrem de mare.

În figura 9 se arată și circuitele de alimentare ale tranzistorului punctiform, conectat cu baza (B) la masă. Bateria B_E este conectată în circuitul emiterului, cu polul pozitiv la emiter și cu minusul la bază. Bateria B_C este conectată în circuitul colectorului, cu minusul la colector și plusul la bază. În felul acesta electronii superficiali din jurul vîrfului emiterului vor pătrunde prin acest vîrf, fiind atrași de polaritatea plus a bateriei B_C , dînd naștere în final unui *curent de emiter*.

Pentru fiecare electron care părăsește plăcuța de germaniu prin emiter, apare în interiorul cristalului un „gol” care începe imediat să se deplaseze către colectorul polarizat negativ de bateria B_C . Astfel, în circuitul colector-bază ia naștere un *curent de colector* mai mare decît cel de emiter. De aici apare posibilitatea ca tranzistorul punctiform să funcționeze drept amplificator de curent.

Deoarece construcția tranzistoarelor punctiforme este dificilă, au un randament slab, un zgomot mare de fond (fîșîit) și se defectează ușor, cercetătorii au întreprins studii pentru obținerea unor piese mai perfecționate. Acestea au dus în anul 1950 la apariția tranzistoarelor cu joncțiune.

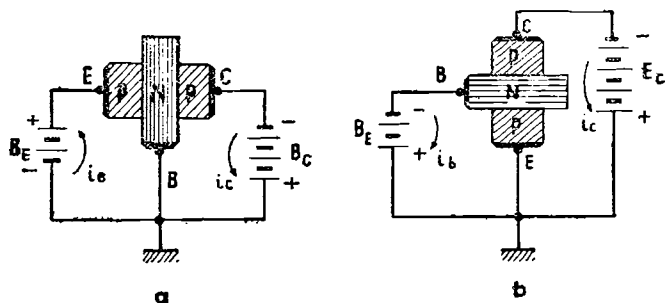


Fig. 10

Tranzistorul cu joncțiune. Este cel mai folosit tip de tranzistor, deoarece are o serie de avantaje față de cel punctiform.

Tranzistorul cu joncțiune se compune dintr-un număr de trei plăcuțe de germaniu cu impurități, obținute printr-un procedeu tehnologic special. Acestea sînt dispuse așa cum se arată în figura 10.

În cazul cînd plăcuța din mijloc este de tipul „n” (negativă), adică are surplus de electroni, iar plăcuțele laterale sînt de tipul „p” (pozitive), tranzistorul cu joncțiune este de tipul „p n p”. Cînd plăcuța din mijloc este de tipul „p” și cele laterale de tipul „n” atunci avem de-a face cu un tranzistor de tipul „n p n”; în acest caz polaritatea surselor B_E și B_C trebuie inversată.

Simbolul pentru tranzistorul „p n p” este dat în figura 11 a, iar pentru tipul „n p n” în figura 11 b.

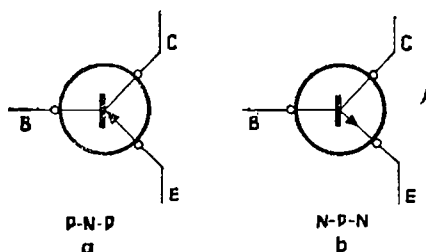


Fig. 11

Cele trei plăcuțe sînt protejate de o carcasă metalică sau din masă plastică. Către exterior sînt scoase trei fire ce reprezintă legătura cu fiecare din plăcuțe. Astfel legătura cu plăcuța din mijloc se numește bază (B), legătura cu plăcuța din stînga se numește emiter (E), iar legătura cu plăcuța din dreapta se numește colector (C). În montajul din figura 10 avem de-a face cu doi curenți distincți; *curentul de emiter* care circulă între emiter și bază și se datorește bateriei B_e și *curentul de colector*, care circulă între bază și colector și este întreținut de bateria B_c . Tensiunea bateriei B_c este de ordinul volților sau zecilor de volți, iar cea a bateriei B_e de ordinul zecimilor de volt.

Funcționarea tranzistorului cu joncțiune tip „ $p\ n\ p$ ” se bazează tot pe faptul că emiterul absoarbe electronii de suprafață, producînd în interiorul plăcuței „ p ” goluri ce se vor deplasa prin plăcuța „ n ” către colector, unde dă naștere curentului de colector.

Montajul din figura 10a poartă numele de montaj cu „baza la masă” sau cu „baza comună”. În acest montaj curentul de colector este cu puțin mai mic decît cel de emiter. Dar este posibilă și conectarea cu „emiterul comun”, adică cu emiterul la masă, așa cum se arată în figura 10 b.

Aici găsim un curent în circuitul colector-emiter, numit *curent de colector* (i_c) și unul în circuitul bază-emiter, numit *curent de bază* (i_b). În acest caz curentul de colector este mult mai mare decît curentul de bază. Montajul acesta este cel mai des folosit, prezentînd o serie de avantaje.

Industria electrotehnică produce o gamă foarte largă de tranzistoare, cu diferite utilizări.

LABORATORUL RADIOAMATORULUI

ASPECTUL LABORATORULUI

Laboratorul este casa experimentatorului. El reprezintă locul unde radioamatorul își petrece majoritatea timpului dedicat activității sale, locul unde împărtășește bucuria realizării unei construcții sau a observării unui nou fenomen.

Pentru radioamator laboratorul trebuie să fie oglinda drumului pe care a apucat, trebuie să reprezinte locul unde mâinile sale îndeminate realizează construcții noi și interesante.

Aspectul laboratorului trebuie să fie cât mai plăcut. Fie că este vorba de laboratorul colectiv din școală, fabrici, cluburi etc., fie că este vorba de laboratorul personal — străinul care pătrunde în el trebuie să simtă emoția unui lucru frumos.

În general un laborator de radio trebuie să fie luminos atât ziua cât și noaptea (pentru asta sînt necesare lămpi bine plasate), să aibă ferestre pentru o bună aerisire și spațiu suficient pentru lucru. Desigur că atunci cînd instalăm laboratorul acasă spațiul disponibil este mic, totuși și în acest caz trebuie să facem „colțul” de lucru cât mai plăcut. Pentru asta vom avea grijă ca el să fie întreținut cât mai curat, iar sculele cu care lucrăm să fie păstrate în cea mai perfectă ordine — cerințe obligatorii de altfel și pentru un laborator colectiv.

Cînd se înființează un radiolaborator pentru amatori, trebuie mai întîi procurat mobilierul acestuia.

Pentru un laborator colectiv (de exemplu pentru un număr de 10 locuri de lucru) vor trebui să existe: două mese de lucru electric (fiecare masă cu cîte 5 locuri), o masă mare pentru lucrul mecanic, un dulap cu piese mărunte, un dulap cu utilaj mecanic, un raft pentru

păstrarea mosoarelor cu sîrmă, pentru materiale izolante (pentru tablă, pentru cutii cu piese mărunte etc.), o masă centrală sau rafturi laterale spațioase pentru depozitarea aparaturii de laborator, un dulap-bibliotecă.

Fiecare loc de lucru va fi prevăzut cu sector pentru piese mărunte, pentru șuruburi, pentru documentație, cu o lampă de iluminat așezată în așa fel ca lumina să vină din stînga, cu o priză multiplă pentru conectarea aparatelor și fierului de lipit cu suport, cu raft pentru așezarea sculelor și aparatelor cu care lucrează.

Desigur că citind aceste rînduri mulți dintre tinerii radioamatori „în devenire” au înclinat trist din cap. Un astfel de laborator este invidiat chiar de profesioniști. Totuși nimeni nu trebuie să despire: laboratorul acesta este indicat pentru cercurile unde vin mulți radioamatori. De aceea pretențiile pentru un laborator individual sînt mai mici, mobilierul strict rezumîndu-se la o masă prevăzută cu două corpuri de sertare și cu un raft montat în partea dinspre perete a mesei.

În sertarele mesei se vor păstra în mici compartimente sau cutiute toate mărunțișurile, ca: rezistențe, condensatoare, socluri, șuruburi, sîrmă de bobinaj etc. Pe raftul fixat deasupra mesei se vor așeza aparatele de măsură și control și o parte din utilajul mecanic.

Către centrul mesei, pe o regletă fixată de raft, se vor monta cîteva prize. În partea dreaptă a mesei se va prinde o lampă cu abajur.

Ceea ce trebuie să aibă radioamatorul așezate într-o ordine perfectă sînt condensatoarele și rezistențele.

În sertarul rezervat condensatoarelor sau rezistențelor se vor fixa mici pereți despărțitori confecționați din placaj, pereți care vor împărți sertarul respectiv în 15... 24 căsuțe. În dreptul fiecărei căsuțe se lipește o etichetă pe care se scrie valoarea condensatoarelor sau rezistențelor aflate în acel loc. Este bine ca ordinea de așezare a condensatoarelor sau a rezistențelor să se facă în funcție de mărimea acestora. Astfel, în primul compartiment se vor introduce rezistențe cuprinse între 0 și 100 ohmi, în al doilea rezistențe cuprinse între 100...500 ohmi ș.a.m.d. Rezistențele mai uzuale — ca acelea de 0,1 M Ω , 0,5 M Ω , 1 M Ω etc. — se vor așeza

în compartimente speciale. La fel se va proceda și cu condensatoarele cele mai folosite.

Piesele mai delicate, cum sînt: condensatoarele variabile, bobinele de radiofrecvență, transformatoarele etc. se vor păstra în cutii speciale sau tot în sertare cu despărțituri. Lucrul acesta este recomandabil, deoarece plăcile unui condensator variabil sau bobinajul unui transformator pot fi ușor deteriorate prin lovire.

Pentru anumite lucrări de mecanică (tăierea, pilirea și îndoirea tablei etc.), precum și pentru unele lucrări de tâmplărie, ar fi de dorit să existe în laborator și un banc de lucru special. Acesta, în cazul cînd există, va trebui așezat în partea opusă față de masa de lucru electric. Pe acest banc vor fi fixate: menghina, placa de fier, mașina de bobinat etc.

În cazul unui laborator individual nu va fi nevoie de un banc special, ci menghina va fi fixată într-o parte a mesei (lateral) numai atunci cînd este nevoie de ea. Altfel ea va ocupa un loc prețios, care și așa, în cazurile acestea, este destul de mic.

Pe pereții laboratorului colectiv pot fi fixate tablouri reprezentînd diferite scheme. De altfel lucrul acesta este indicat și în cazul laboratoarelor individuale, evident dacă spațiul permite.

Pentru a feri de praf aparatura existentă în laborator, curățenia trebuie făcută aproape zilnic.

Adeseori tinerii radioamatori începători obișnuiesc să întindă prin laboratorul lor fel de fel de fire de legătură. Aceasta nu este indicat. De aceea este bine să se evite plasarea de fire provizorii prin diferite colțuri ale laboratorului, tot așa cum trebuie evitată și introducerea provizorie a cablului de coborîre a antenei. Aceasta trebuie făcută odată pentru totdeauna.

DIFUZORUL PENTRU LABORATOR

Pentru a avea la dispoziție în laborator un difuzor la care să putem conecta comod ieșirea unui radioreceptor sau a unui amplificator (fie prin transformator de ieșire,

fie direct), se recomandă montarea unui difuzor permanent dinamic pe un panou. Pentru aceasta, pe un panou confecționat din scîndură de brad groasă de 15...20 mm, avînd dimensiunile de 35×45 cm și cu o decupare circulară în centru (cu diametrul corespunzător difuzorului folosit), se montează un difuzor permanent dinamic cu transformatorul său de ieșire. În partea de jos a panoului se fixează 6 bușe radio, așa cum se arată în figura 12; la aceste bușe se conectează primarul și secundarul transformatorului de ieșire, precum și capetele bobinei mobile a difuzorului. Între bușe se va desena (cu vopsea) schema legăturilor ce se fac.

Cînd folosim difuzorul cu transformatorul de ieșire, atunci între secundarul transformatorului și bobina mobilă se introduc două „punți”, adică două sîrme neizolate, groase de 2 mm și îndoite în formă de „U”.

Cînd trebuie folosit numai difuzorul, fără transformator de ieșire, atunci se scot punțile și se introduc firele de intrare la bornele unde este legată bobina mobilă.

Cînd trebuie folosit numai transformatorul de ieșire se vor scoate de asemenea punțile și se vor introduce fire de legătură în bușele respective.

Difuzorul cu panou va fi atîrnat pe perete la o înălțime cît mai accesibilă, cu ajutorul unei sfori fixate de marginile panoului.

Pentru a fi protejat contra prafului, difuzorul va fi acoperit cu o husă din pînză sau tifon.

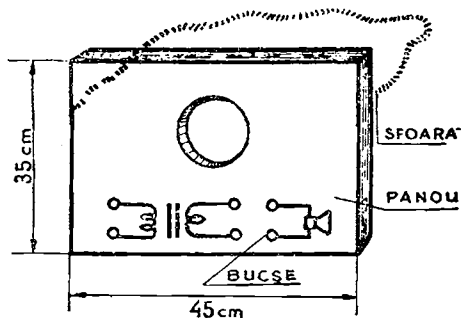


Fig. 12

Dacă în locul difuzorului permanent dinamic se montează un difuzor electrodinamic, atunci va trebui să se prevadă bucle de conectare și pentru înfășurarea ce creează câmpul magnetic al difuzorului (excitația).

ANTENA ȘI PRIZA DE PĂMÎNT A LABORATORULUI

Laborator fără o antenă bine construită nu poate exista. Există mai multe tipuri de antene, dar cea mai potrivită pentru nevoile radioamatorului începător este antena în formă de „L” răsturnat.

Antena reprezintă un fir metalic întins orizontal și suspendat la o anumită înălțime, nu mai mică de 10...15 m deasupra solului.

Lungimea antenei este în funcție de sensibilitatea aparatului la care se conectează. Astfel, pentru aparatele cu galenă o antenă de 25...35 m este excelentă. Aparatele cu un singur tub necesită o antenă mai mică: de 20...25 m. Aparatele mai sensibile, cu 2...3 tuburi, cer o antenă mai mică, de 15...20 m, superheterodinele mulțumindu-se numai cu o antenă de 5...10 m.

Pentru laborator este necesară o antenă „bună la toate”; ea trebuie să aibă o lungime minimă de 25 m. Trebuie știut că o antenă poate fi „scurtată” electric cu ajutorul unui condensator variabil, dar nu poate fi în nici un caz „lungită”. De aceea antena va fi mai lungă, „scurtarea” ei putînd fi făcută după necesități.

Legătura dintre antenă și aparat se face cu un *cablu de coborîre* sau *fider*; acesta este un conductor izolat.

Pentru construirea antenei avem nevoie de *liță de bronz fosfor* specială pentru antene, cablu izolat de coborîre și de izolatori. După procurarea materialului se fixează la capetele liței doi-trei izolatori (fig 13), se sudază cu cositor cablul de coborîre, apoi se prinde de pilonii care vor susține întreaga antenă. Pilonii vor fi ancorați de acoperiș sau, dacă au o lungime suficientă, se fixează în pămînt. Ei vor fi bine prinși, pentru ca

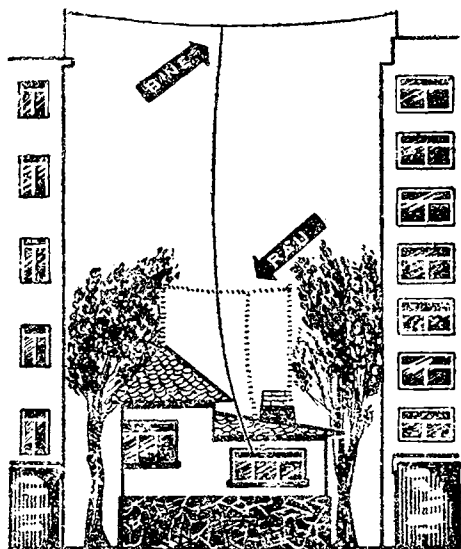


Fig. 13

vîntul să nu-i dărîme. Cablul de coborîre va fi ferit de atingerea cu corpuri metalice, de pildă cu acoperișul. O atenție deosebită trebuie dată montării antenei

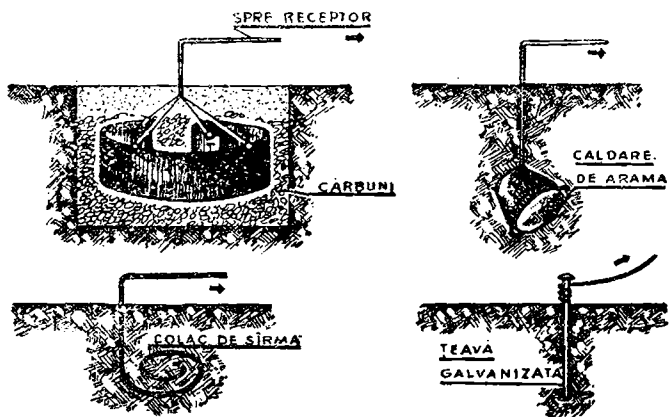


Fig. 14

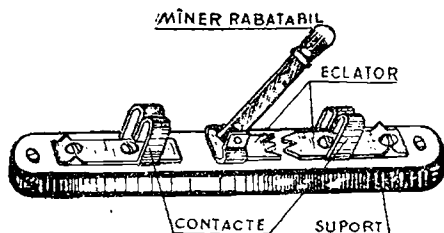


Fig. 15

astfel ca ea să fie bine „degajată“, adică să nu se găsească între clădiri, pomi etc.

Laboratorul are nevoie și de o bună priză de pământ. Ea se execută îngropînd la cel puțin 1,50 m o bucată de tablă de cupru, alamă sau zinc de aproximativ 50×100 cm. În lipsă se poate folosi un colac de sîrmă, o căldare veche etc. De acestea se sudează în mai multe puncte cablul de legătură. Pentru a mări cît mai mult conductibilitatea electrică a pămîntului, se pune în jurul materialului mangal pisat și sare, apoi se astupă cu pămînt.

Cei care locuiesc în blocuri pot folosi drept priză de pământ țeava de apă sau de calorifer, de care se prinde cu un colier conductorul de legătură.

Pentru a proteja antenna de eventuale descărcări electrice în timpul furtunilor (trăsnete) este bine ca antenna să fie „pusă la pămînt“ cu un dispozitiv numit *comutator de antenă*, care permite electricității atmosferice captate de antenă să se scurgă la pămînt. Pentru aceasta se aduce la o bornă a comutatorului antenna, iar la celălalt conductorul de legătură a prizei de pămînt (fig.15).

UTILAJUL MECANIC

Prin utilaj mecanic se înțelege totalitatea uneltelor mecanice de care amatorul se ajută în realizarea unui montaj oarecare.

Pentru un laborator colectiv de radioamator bine înzestrat sînt necesare sculele indicate mai jos. Un laborator individual, în schimb necesită mult mai puține scule, așa că amatorul va căuta să-și procure, în limita posibilităților, numai pe acelea scrise cursiv. Iată acum sculele:

șurubelnițe de diferite mărimi și izolații;
clește de tăiat;
clește de îndoit, strîns, apucat etc.;
garnitură de chei tubulare mici;
o cheie franceză;
pile: rotunde, semirotunde, plate, pătrate, triun-
ghiulare etc.;
trusă de burghie;
mașină de găurit (bormașină);
trusă cu burghie de filetat;
ferăstrău de metale (bonfaer);
diferite dălți;
foarfece de tablă;
foarfece de croitorie;
penșetă;
micrometru;
șubler;
polizor de mînă sau electric;
menghină;
chei și șurubelnițe izolate pentru acordarea bobinelor;
fălci de strîngere confecționate din fier cornier;
nicovală mică;
ciocan de lipit cu suport;
șasie experimentale;
mașină de bobinat transformatoare;
mașină de bobinat „fagure“;
compas și echer
punctator (kerner);
trusă traforaj;
ciocane de diferite greutăți;
lampă cu alcool;
pensule de praf;
ac de trasaj;
priză multiplă;

*cordoan prelungitor ;
triplu ștecher.*

După cum se vede, multe din sculele necesare se găsesc în mai toate locuințele. Astfel în fiecare casă există un ciocan, un foarfece, un compas, un traforaj, un burghiu etc. În afară de acest utilaj mecanic „mare”, mai sînt necesare o serie de materiale mărunte ca:

șuruburi de conexiuni;
tub warnisch;
bandă izolatoare;
crocodili, banane, bucșe;
cositor;
pastă de lipit;
siguranțe;
nituri, capse, ioze;
acetonă, nitrodiluant, vopsea duco;
parafină și șelac;
tub din pertinax pentru carcase;
materiale izolante etc.

În privința cantităților și a tipurilor de materiale de care are nevoie, radioamatorul este acela care hotărăște, aceasta depinzînd pînă în cele din urmă de posibilitățile sale materiale.

Folosirea utilajului mecanic din laborator cere din partea celui ce lucrează atenție deosebită, atît în ceea ce privește manevrarea cît și întreținerea lui. Astfel, nu trebuie să se îndrepte tabla sau axele metalice folosind drept suport menghina, deoarece aceasta se poate deteriora; pentru o asemenea operație se va utiliza drept suport o nicovală sau o placă masivă de fier.

Pentru strîngerea sau desfacerea șuruburilor este bine să se întrebuițeze chei tubulare. Aceasta pentru motivul că timpul necesar desfacerii sau strîngerii șurubului este mult mai scurt decît în cazul folosirii cleștilor cu vîrf lung sau a celor patenți. Desigur că în cazul laboratoarelor mici, mai slab utilizate, amatorul va căuta să-și înlocuiască o sculă prin alta, urmărind să obțină același rezultat. În general este bine să fie folosite sculele cele mai indicate. Aceasta formează bune deprinderi de muncă.

Folosirea judicioasă a sculelor disponibile nu numai că ușurează munca, dar duce și la eliminarea timpilor morți ce pot apare în desfășurarea activității. Astfel, folosirea pensetei în executarea conexiunilor duce la rezultate incomparabil mai bune decât în cazul folosirii degetelor sau a șurubelniței. Un fir care trebuie lipit într-un loc greu accesibil, va fi greu „marcat” atunci când este ținut cu mîna sau este împins cu șurubelnița; în schimb este foarte ușor de prins atunci când se folosește penseta.

Desfășurarea în bune condiții a unei lucrări, cît și folosirea corectă a utilajului mecanic, cere, pe lîngă cunoștințele teoretice căpătate din școală sau din manuale, și o serie întregă de cunoștințe practice, cunoștințe care nu se capătă decît lucrînd intens.

UTILAJUL ELECTRIC ȘI ELECTRONIC

Utilajul electric și electronic constituie partea caracteristică a laboratorului. Cînd este bine „pusă la punct”, constituie cel mai prețios ajutor al experimentatorului.

De la început trebuie spus că la înființarea unui laborator, amatorul va porni cu ce are, fără să fie nevoie să facă investiții mari de bani. Așa că țineți minte acest sfat: *instrumentele și aparatele electrice și electronice vor fi procurate sau construite treptat, pe măsură ce necesitățile, cunoștințele și posibilitățile materiale permit.*

Ca utilaje electrice ce ar trebui să existe în laboratoarele radioamatorilor, se pot enumera următoarele: aparat de verificat continuitatea circuitelor; ohmmetre; aparate de măsurat curenți, tensiuni, puteri; capacități etalon, cutii cu rezistențe; căști, difuzoare, doze de picup.

Utilajul electric al laboratorului se folosește pentru măsurători, verificări sau lucrări simple, pentru care

în general se aplică legea lui Ohm. Aceste aparate și instrumente constituie de multe ori anexe în rezolvarea unei probleme de măsurătoare sau experimentare.

Utilajul electronic de care are nevoie radioamatorul este însă mai numeros și mai pretențios. Dar și el va fi procurat sau construit treptat, pe măsura posibilităților. Mai jos se vor arăta aparatele necesare unui laborator „ideal“.

Aparatajul electronic este caracterizat printr-o mare sensibilitate în lucru, printr-o precizie extrem de mare a măsurătorii, prin simplitatea măsurătorii și, în sfârșit, prin rapiditatea efectuării ei.

Printre principalele aparate electronice de care are nevoie laboratorul radioamatorului se pot enumera următoarele:

Voltmetru electronic de curent continuu caracterizat printr-o rezistență de intrare de ordinul megohmilor și printr-o scală de măsură de asemenea mare.

Voltmetru electronic de curent alternativ care să permită măsurarea tensiunilor alternative cuprinse între 50 Hz și câțiva megaherți, și de la 0 volți la câteva sute de volți.

Heterodină modulată cu tensiuni de ieșire variabile, caracterizată printr-o gamă de lucru largă și prin lipsa de armonici.

Punte de măsurat R, L și C sau aparate de măsurat bazate pe alte principii decât cele ale punții. Acelor aparate li se cere o mare precizie, stabilitate în lucru și mai ales manevrare ușoară, cu citire directă a valorii măsurate.

Redresor specializat care să permită obținerea de tensiuni anodice și de negativare reglabile, precum și tensiuni de filament de diferite valori.

Oscilator de audiofrecvență cu ajutorul căruia să se poată obține caracteristicile de fidelitate ale diferitelor elemente ca: amplificatoare, difuzoare, magnetofone etc.

În afară de acest aparataj, care ar reprezenta strictul necesar pentru un laborator „ideal“ de radioamator, în laboratoarele mari, rezervate studiilor, se mai în-

ținesc o serie de aparate de măsură electronice, printre care s-ar putea cita: catometrele, oscilografele catodice, undametrele, distorsiometrele, generatoarele de semnale dreptunghiulare (impulsuri), heterodinele modulate în frecvență (pentru receptoare modulate în frecvență sau pentru televizoare), catometre cu tub catodic pentru observarea automată a curbei caracteristice, megohmetre electronice etc.

Studiul sau experimentarea folosind aparatele electronice de măsură și control trebuie să constituie pentru radioamatorul mai avansat o necesitate obiectivă, o cerință permanentă care face ca simțul practic să se dezvolte paralel cu cunoștințele teoretice, care dă posibilitatea acestuia să vadă cât mai departe realitatea fenomenelor,

În același timp, pentru radioamatorul începător, folosirea acestor aparate îi permite să facă încă de la începutul îndeletnicirii sale cunoștință cu utilajul cel mai modern utilizat astăzi în radiotehnică.

CE SE POATE CUMPĂRA ȘI CE SE POATE CONFECTIONA

În fața întrebării referitoare la ceea ce trebuie să cumpere și ceea ce trebuie să confecționeze un radioamator, s-ar putea răspunde printr-un îndemn: construieți cât mai mult și cât mai multe!

Acest îndemn trebuie să stea în fața radioamatorului zilelor noastre, deoarece experiența generală arată că folosul și roadele unei munci intense nu întârzie niciodată să se arate.

Confecționând cât mai multe elemente caracteristice lucrului de laborator, radioamatorul, în afară de faptul că se va antrena în munca aceasta migăloasă dar frumoasă, va deveni un bun cunoscător al tehnologiei elementelor de bază, un bun cunoscător al funcționării aparatelor, al fenomenelor ce au loc într-un aparat electronic.

Nu trebuie însă să considerăm acest imbold în mod absolut și să credem că amatorul va trebui de-acum să-și construiască absolut totul ce are nevoie.

Cîntărind între ceea ce trebuie cumpărat și ceea ce trebuie construit, ajungem uneori la concluzia că a construi totul este dacă nu imposibil, în orice caz nerentabil. Astfel, nu recomandăm radioamatorilor să-și construiască un miliampermetru, deoarece oricîtă îndemînare ar avea amatorul, el nu va putea realiza un instrument precis, stabil în funcționare, elegant și mai ales sensibil. Rezultă, așadar, că un asemenea instrument trebuie cumpărat.

Același sfat îl dăm și amatorului care are nevoie de un condensator variabil sau de un potențiometrul. Piețele acestea, care cer precizie și siguranță în funcționare, nu vor putea fi realizate de amator, iar dacă totuși vor fi realizate, vor funcționa defectuos.

În schimb nu sfătuim pe amator să-și cumpere un ohmmetru, un voltmetru, un ampermetru, un AVO-metru etc., deoarece acestea sînt aparate simple, pe care și le poate construi singur, avînd, bineînțeles, la dispoziție miliampermetrul necesar și cele cîteva rezistențe.

Radioamatorul își mai poate confecționa mașini de bobinat, aparate electronice de laborator, tot felul de adaptoare, diferite instrumente pentru care are nevoie de un minimum de utilaj.

În fața radioamatorului trebuie să stea mereu trează grija ca laboratorul său să fie cît mai utilat; de asemenea el trebuie să fie condus de ideea că cel mai neînsemnat lucru poate să-i fie de folos odată, că orice capăt de sîrmă aruncat azi, poate să-i fie mîine necesar. Radioamatorul trebuie și este chiar obligat—aceasta în scopul creșterii îndemînării sale — să-și cumpere doar „materia primă“, adică materialele pe care el, oricît s-ar strădui, n-ar reuși, cu mijloacele de care dispune, să le construiască (ex.: socluri, tuburi, condensatoare, anumite rezistențe, sîrmă, tablă etc.).

Amatorul este de asemenea dator să „cumpere“ pentru sine și „timpul“. Pentru un pasionat al acestui sport, timpul trebuie să reprezinte un prețios element;

a pierde timpul în zadar, înseamnă a nu învăța, a nu te ridica cu un ceas mai devreme, a rămîne în urma tehnicii pe care ai îndrăgit-o.

CITEVA SFATURI PRIVIND DOCUMENTAȚIA

Unul din ajutoarele de cea mai mare însemnătate pentru activitatea zilnică a radioamatorului îl constituie documentația ce acesta o posedă.

Prin „documentația radio“ se înțelege, în practica curentă, totalitatea textelor și schemelor de specialitate folosite pentru lămurirea unei probleme oarecare.

Pentru aceasta recomandăm ca în cadrul laboratorului să existe un „colț“ bine amenajat din acest punct de vedere și care să cuprindă: lucrări de specialitate (teoretice și practice); cataloage de tuburi; album de scheme radio; album de scheme ale aparatelor de laborator; album de nomograme; culegere de formule uzuale; tabele de unități de măsură uzuale; album sau tabele de diferite coduri folosite în notarea materialelor; tabele cu caracteristicile diferitelor materiale; tabele cu diametre, grosimi etc. ale sîrmelor de bobi-naj, ale tablei de transformator etc.

În ceea ce privește lucrările de specialitate, se pot aminti zeci și zeci de lucrări — atît de nivel mediu cît și de nivel superior — apărute în limba romînă în ultimii ani.

De un mare folos îl constituie și revistele de specialitate romînești și străine, reviste care mai peste tot apar lunar și în care se pot găsi elemente în legătură cu noutățile din tehnica radio, cît și construcții sau schimb de experiență cu cei mai vechi și mai bine documentați radioamatori.

Revenim și insistăm asupra albumului cu scheme de radio. În acest album — care de fapt nu va fi decît un dosar sau o mapă — vom păstra schemele radioreceptoarelor de toate categoriile, pe care le găsim în diferite publicații. Scopul lui este să ajute pe radio-

amator la cunoașterea a cît mai multor principii, a cît mai multor artificii de construcție, îl ajută în depanajul metodic sau, în sfîrșit, îi oferă un vast material în cazul alegerii unei scheme pentru realizarea unei construcții.

O lucrare de acest gen o reprezintă culegerea de scheme de radioreceptoare fabricate de industria germană, cunoscută sub denumirea de „Empfänger-Schaltungen der Radioindustrie“, apărută în 11 volume, sub redacția lui H. Lange și H. Nowisch, lucrarea sovietică: „Repararea radioreceptoarelor“ de Rosenberg sau „Scheme comentate ale aparatelor de radiorecepție“ de Andrei Vlădescu, apărută în 1960 la Editura Tehnică.

În privința cataloagelor de tuburi și tranzistoare au apărut și în țara noastră o serie de lucrări care satisfac în bună măsură cerințele laboratoarelor.

Pentru a afla destul de repede ce inductanță și capacitate ne trebuie pentru a obține un circuit oscilant, de exemplu, pe 567 kHz, sau ce valoare se obține cînd se conectează două condensatoare în serie sau în sfîrșit ce număr de spire-volt necesită un transformator cu secțiunea $S \text{ cm}^2$, se pot folosi „nomogramele“. Nomograma reprezintă o rezolvare grafică a unor formule matematice (ecuații) cu 2...3 sau mai multe mărimi necunoscute.

Recomandăm radioamatorilor, ca fiind de mare folos, lucrarea „Nomograme de radiotehnică“ de V. M. Rodionov apărută în anul 1957, lucrare ce cuprinde un număr de 112 diagrame radio, precum și lucrarea de inițiere intitulată „Nomograme“, de M. V. Pentkovski, apărută în 1956 în limba romînă în „Biblioteca societății de științe matematice și fizice din R. P. R.“.

În privința unei culegeri de formule uzuale se poate începe de la relațiile matematice cele mai elementare și pînă la relațiile de calcul ale elementelor montajelor de radio.

În paginile 73 și 74 dăm spre exemplificare tabelul IV cu relațiile dintre tensiune (U), intensitate (I) și rezistență (R) și tabelul V cu relațiile dintre inductanță (L), capacitate (C), frecvență (f) și lungime de undă (λ).

TABELUL IV

$U_{(\text{volt})} - V -$	$I_{(\text{amper})} - A -$	$R_{(\text{ohm})} - \Omega -$
$1V = 1000 \text{ mV} = 10^6 \mu V$	$1A = 1000mA = 10^6 \mu A$	$1 \Omega = 10^{-3} \text{ k} \Omega = 10^{-6} \text{ M} \Omega$
$1mV = \frac{1}{1000} V$	$1mA = \frac{1}{1000} A$	$1k \Omega = 1000 \Omega$
$1\mu V = \frac{1}{1.000.000} V$	$1\mu A = \frac{1}{1.000.000} A$	$1M \Omega = 1000 \text{ k} \Omega = 1.000.000 \Omega$
$1V = 1A \times 1 \Omega$	$1A = \frac{1V}{1 \Omega}$	$1 \Omega = \frac{1V}{1A}$
$1V = 1mA \times 1k \Omega$	$1V = \frac{1mA}{1k \Omega}$	$1k \Omega = \frac{1V}{1mA}$
$1V = 1\mu A \times 1M \Omega$	$1V = \frac{1\mu A}{1M \Omega}$	$1M \Omega = \frac{1V}{1\mu A}$
$1mV = 1mA \times 1 \Omega$	$1mA = \frac{1mV}{1 \Omega}$	$1 \Omega = \frac{1mV}{1mA}$
$1mV = 1\mu A \times 1k \Omega$	$1mV = \frac{1\mu A}{1k \Omega}$	$1k \Omega = \frac{1mV}{1\mu A}$
$W_{(\text{watt})} - W -$		
$1W = 1V \times 1A; 1kW = 1000W; 1W = 1000mW; 1W = 1.000.000\mu W$		
$1W = \frac{1V}{1A}$	$1A = \frac{1W}{1V}$	$1 \Omega = \frac{1W}{(1A)^2}$
$1W = \frac{1mA}{1mV}$	$1mA = \frac{1W}{1mV}$	$1k \Omega = \frac{1W}{(1V)^2}$
$1mV = \frac{1mA}{1mV} = \frac{\mu W}{mA}$	$1A = \sqrt{\frac{1W}{1 \Omega}}$	$1M \Omega = \frac{1W}{(1\mu A)^2}$
$1V = \sqrt{1W \times 1 \Omega}$		$1 \mu W = \frac{1W}{1M \Omega}$

TABELUL V

$f_{\text{rez}}(\text{Hz}) = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{(H)} C_{(F)}}}$	$\lambda_{\text{rez}} = \frac{300.000}{f_{\text{rez}}}$	$C = \frac{1}{(2\pi f_{\text{rez}})^2 L}$	$L = \frac{1}{(2\pi f_{\text{rez}})^2 C}$
$f_{(kHz)} = \frac{300.000}{\lambda_{(m)}}$	$\lambda_{(m)} = \frac{300.000}{f_{(kHz)}}$	$C_{\text{rez}}(\mu F) = \frac{25300}{L_{(H)} \cdot f^2_{(Hz)}}$	$L_{\text{rez}}(H) = \frac{25300}{C_{\mu F} \cdot f^2_{(Hz)}}$
$f_{(MHz)} = \frac{300}{\lambda_{(m)}}$	$\lambda_{(m)} = \frac{300}{f_{(MHz)}}$	$C_{\text{rez}}(pF) = \frac{25,3}{L_{(mH)} \cdot f^2_{(MHz)}}$	$L_{\text{rez}}(mH) = \frac{25,3}{C_{(pF)} \cdot f^2_{(MHz)}}$
$f_{(MHz)} = \frac{30.000}{\lambda_{(cm)}}$	$\lambda_{(cm)} = \frac{30.000}{f_{(MHz)}}$	$C_{\text{rez}}(pF) = \frac{\lambda^2_{(m)}}{3550 \cdot L_{(mH)}}$	$L_{\text{rez}}(mH) = \frac{\lambda^2_{(m)}}{3550 \cdot C_{(pF)}}$
$f_{\text{rez}}(\text{Hz}) = \frac{159}{\sqrt{L_{(H)} C_{(\mu F)}}}$	$\lambda_{\text{rez}(m)} = 189,10 \sqrt{L_{(H)} C_{(\mu F)}}$		$L_{\text{rez}(\mu H)} = \frac{25,300}{C_{(pF)} \cdot f^2_{(MHz)}}$
$f_{\text{rez}}(kHz) = \frac{5030}{\sqrt{L_{(mH)} C_{(pF)}}}$	$\lambda_{\text{rez}(m)} = 59,6 \sqrt{L_{(mH)} C_{(pF)}}$	$C_{\text{rez}(pF)} = \frac{0,88 \lambda^2_{(m)}}{L_{(\mu H)}}$	$L_{\text{rez}} = \frac{0,28 \lambda^2_{(m)}}{C_{(pF)}}$
$f_{\text{rez}}(MHz) = \frac{159,2}{\sqrt{L_{(\mu H)} C_{(pF)}}}$	$\lambda_{\text{rez}(m)} = 1,89 \sqrt{L_{(\mu H)} C_{(pF)}}$	$C_{\text{rez}(pF)} = \frac{25,300}{L_{(\mu H)} \cdot f^2_{(MHz)}}$	

Pentru unitățile de măsură ale capacităților se pot folosi, pentru diferite transformări, egalitățile următoare:

$$1 \text{ F} = 10^6 \text{ MF} = 9 \cdot 10^{11} \text{ cm}$$

1.....	MF = 1 000 000	pF = 900 000	cm
0,1	MF = 100 000	pF = 90 000	cm
0,01	MF = 10 000	pF = 9 000	cm
0,001 ...	MF = 1 000	pF = 900	cm
0,0001 ..	MF = 100	pF = 90	cm
0,00001 ..	MF = 10	pF = 9	cm
0,000001 ..	MF = 1	pF = 0,9	cm

Pentru transformarea frecvențelor în lungimi de undă și invers se va folosi tabelul VI.

TABELUL VI

Lungimea de undă (metri)	Frecvența (kHz)	Lungimea de undă (metri)	Frecvența (kHz)
1	300 000	100	3000
2	150 000	120	2000
3	100 000	140	2143
4	75 000	160	1875
5	60 000	180	1667
6	50 000	200	1500
7	42 857	220	1364
8	37 500	240	1250
9	33 333	260	1154
10	30 000	280	1071
12	25 000	300	1000
14	21 428	320	937,5
16	18 750	340	882,5
18	16 667	360	839,5
20	15 000	380	789,5
22	13 636	400	750
24	12 500	420	714,3
26	11 538	440	681,8

(Continuare)

Lungimea de undă (metri)	Frecvența (kHz)	Lungimea de undă (metri)	Frecvența (kHz)
28	10 714	460	657,2
30	10 000	480	625
32	9 375	500	600
34	8 823,4	520	576,9
36	8,333,3	540	555,6
38	7 894,8	560	535,7
40	7 500	580	517,2
42	7 142,8	600	500
44	6 818,2	620	483,9
46	6 521,5	640	468,8
48	6 250	660	454,5
50	6 000	680	441,2
55	5 454,6	700	428,6
60	5 000	720	416,7
65	4 615,4	740	405,4
70	4 286	760	394,7
75	4 000	780	384,6
80	3 750	800	375
85	4 529,4	820	365,8
90	3 333	840	357,1
95	3 157,9	860	348,8
880	340,9	1 500	200
900	333,33	1 550	193,5
920	326	1 600	187,5
940	319,1	1 650	181,8
960	312,5	1 700	176,5
980	306,1	1 750	171,4
1 000	300	1 800	166,7
1 100	272,7	1 850	162,2
1 150	260,9	1 900	157,9
1 200	250	1 950	153,8
1 250	240	2 000	150
1 300	230,8	2 200	136,3
1 350	222,2	2 500	120
1 400	214,3	2 800	107,5
1 450	206,9	3 000	100

CITEVA CONSTRUCȚII ȘI SFATURI PRACTICE

În momentul în care radioconstructorul amator și-a pus problema construirii unui receptor, el se va gândi de la bun început la două lucruri: la schema de principiu a aparatului și la materialul pe care-l va folosi.

Alegerea schemei de principiu depinde în primul rând de gradul de cunoștințe al radioconstructorului, de deprinderea sa; într-un cuvânt de anii săi de ucenicie.

Un începător va trebui să cunoască bine, de la început, schema receptorului cu galenă, apoi cel cu un tub ș.a.m.d.

Constructorul mai experimentat va căuta o schemă mai complicată. În orice caz, el trebuie să-și aleagă schemele așa fel încât de la fiecare să învețe câte ceva. Schema receptorului cu două tuburi, de exemplu, poate fi întâlnită în zeci de variante; rare sînt cazurile cînd amatorul care a experimentat o asemenea schemă nu a fost tentat să încerce și un alt montaj.

De multe ori practica a arătat că radioconstructorul a fost acela care a îmbunătățit multe montaje.

În privința materialelor, problema este mai grea, deoarece nu întotdeauna avem la dispoziție cantitatea sau calitatea pieselor necesare. Dar și din acest impas amatorul a ieșit mai întotdeauna. El a fost acela care și-a construit cele ce i-au fost necesare. Un comutator, o bobină, un transformator, un trimer, o rezistență etc. sînt realizate de radioconstructorul amator cu multă îndemînare. Natural că un potențiometru nu va putea

fi construit de amator, în schimb unul stricat nu va fi aruncat, ci reparat și folosit mai departe.

Așadar, lucrul începe numai după ce constructorul s-a hotărât asupra schemei, și-a însușit modul ei de funcționare și și-a procurat o serie de materiale ca: tuburi, condensatoare, socluri, sîrmă de bobinaj, tole, carcase, tablă etc.

Pentru a ajuta pe radioconstructor vom da în continuare cîteva sfaturi și construcții utile, simple și în același timp ușor de realizat.

PRIZĂ MULTIPLĂ

Vom începe descrierea construcțiilor propuse pentru a fi realizate cu o priză multiplă de laborator. Utilitatea unei astfel de prize este deosebită: ea înlesnește cuplarea mai multor ștehere (corderoane) într-un singur loc, oferind mare comoditate în timpul lucrului.

Aspectul unei asemenea prize este arătat în figura 16. Materialele necesare pentru confecționarea ei sînt: o placă izolantă (textolit, hares, pertinax sau chiar placaj) groasă de $3 \dots 4$ mm; un număr de bușe radio, determinat de mărimea pe care vrem s-o dăm prizei; un cordon de alimentare cu două fire; un ștecher; o cutie de lemn; o bușă protectoare.

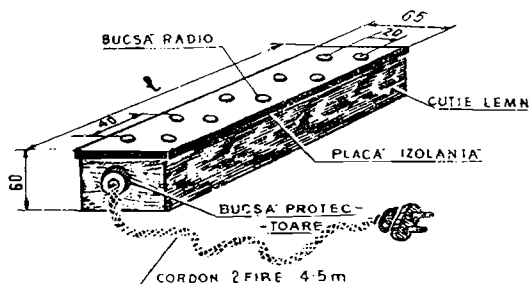


Fig. 16

Mărimea prizei multiple va fi hotărâtă de numărul prizelor pe care vrem să le avem la dispoziție. Prizele vor fi realizate prin fixarea unor bușe radio pe placa izolantă, la o distanță de 20 mm una de alta pentru aceeași priză și la 40 mm una de alta pentru prizele vecine — distanțe măsurate între centrele bușelor.

Lățimea plăcii izolate va fi de 65 mm, iar lungimea în funcție de numărul prizelor. Pentru a o afla, puteți folosi următoarea relație:

$$l = 50 + 40(n - 1)$$

unde: l = lungimea plăcuței, în mm;

n = numărul de prize (locuri de prize).

Astfel, dacă vrem să avem 5 locuri de prize, lungimea va fi egală cu 220 mm.

Cutia pe care se va fixa placa cu bușe se va confecționa din scîndură de brad sau fag groasă de 10 · · · 12 mm sau din placaj, și va avea dimensiunile din figura 16. Fixarea plăcii cu bușe de cutie se va face cu ajutorul unor șuruburi de lemn.

Din punct de vedere electric toate prizele se vor lega în derivație, folosind sîrmă de cupru de 1 mm grosime. La ultima priză se va conecta, prin lipire cu cositor, cordonul de alimentare.

Pentru a fi protejat, cordonul este trecut la intrarea în peretele cutiei printr-o bușă protectoare, confecționată din lemn sau metal. De asemenea, pentru a fi bine consolidat de cutie, cordonul va fi ancorat cu ajutorul unui mic colier fixat tot de cutia de lemn. Partea din spate a cutiei va fi acoperită cu un capac de placaj sau carton gros.

CIOCAN DE LIPIT TIP „PISTOL”

În general toate ciocanele de lipit se bazează pe principiul încălzirii unei bucăți de cupru — avînd diferite forme și grosimi — cu o rezistență electrică adusă în stare de incandescență.

În cele ce urmează ne vom abate de la regula generală și vom descrie construcția unui tip de ciocan de lipit bazat tot pe principiul încălzirii unei bucăți de cupru, însă nu cu ajutorul rezistenței auxiliare, ci chiar prin trecerea unui curent electric prin aceasta. Denumirea de pistol ce s-a dat acestui ciocan de lipit vine, în primul rând, de la forma ce o are și, în al doilea rând, datorită faptului că pentru a fi pus în funcțiune trebuie să apăsăm pe un buton.

Pentru confecționarea acestui ciocan de lipit aveți nevoie de următoarele materiale: un transformator tip manta, cu o secțiune de $4 \cdot \cdot \cdot 7 \text{ cm}^2$; un mâner de lemn; un buton de sonerie; sîrmă de bobinaj; doi cilindri de fixare; doi fixatori metalici; cordon de alimentare; șuruburi.

Aspectul constructiv al ciocanului de lipit este dat în figura 17

Pentru confecționarea acestui ciocan se va procura un pachet de tole de forma celor din figură, cu secțiunea cuprinsă între $4 \cdot \cdot \cdot 7 \text{ cm}^2$.

Pe acest miez se vor bobina atît primarul cît și secundarul transformatorului. Pentru primar, în cazul tensiunii de 110 V, se va folosi la bobinat sîrmă de 0,35 mm; în cazul tensiunii de 220 V, se va folosi sîrmă de 0,3 mm grosime.

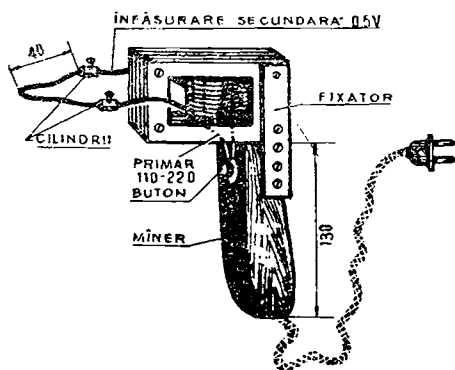


Fig. 17

Secundarul va trebui să furnizeze o tensiune de 0,5 · · · 0,7 volți, însă cu intensitate mare.

Sîrma din care se va realiza bobinajul secundar va fi din cupru, cu diametru de 4 · · · 5 mm.

Între înfășurarea primară și cea secundară se va așeza un strat de mică sau azbest.

Înfășurarea secundară va trebui să fie bine fixată de carcasa transformatorului. De capetele acestei înfășurări se vor fixa cîte un cilindru găurit, prevăzut cu un șurub de strîngere. Cilindrii vor avea diametrul de 7 mm și lungimea de 15 mm, și se vor confecționa din cupru, alamă sau bronz. Cilindrii se vor fixa prin înțepenire pe capetele înfășurării secundare, iar în cilindri, folosind șuruburile, se vor prinde capetele sîrmei ce se va încălzi sub influența curentului care se va folosi pentru lipit.

Capătul de sîrmă care se încălzește se taie dintr-o sîrmă de cupru cu diametrul cuprins între 1...1,5 mm și se va îndoi în formă de „V”. În locul unde trebuie executată lipitura se va aplica vîrfurile acestei sîrme, care va trebui să fie foarte curat și cositorit.

Circuitul înfășurării primare se leagă în serie cu un întrerupător prevăzut cu un buton izolat, care închide circuitul primarului numai atunci cînd se apasă pe acest buton.

Butonul de contact va putea fi de tipul celor folosite la instalațiile de sonerie sau se va confecționa din două lame de alamă dispuse cu capetele față în față și la care se vor lega firele circuitului primar. Timpul cît trebuie să ținem „sub curent” ciocanul de lipit depinde de dimensiunile piesei lipite, el intrînd în cele din urmă în deprinderea radioconstructorului.

Funcționarea ciocanului de lipit este simplă:

În momentul în care prin circuitul primar trece un curent, în înfășurarea secundară va apare o tensiune de 0,5...0,7 volți, dar cu intensitatea mare, care trecînd prin capătul de sîrmă ce unește cei doi cilindri o va încălzi.

Cordonul de alimentare va fi introdus fie prin mînerul de lemn, fie va fi fixat în exterior cu ajutorul unui colier. O atenție deosebită trebuie dată confec-

ționării bobinajului transformatorului, precum și capetelor de ieșire ale tensiunii de rețea.

Consolidarea pachetului de tole la mînerul de lemn se face folosind două reglete fixatoare, confecționate din tablă de fier groasă de 3...4 mm. Aceste reglete vor strânge în partea mînerului și pachetul de tole, deoarece se folosesc aceleași șuruburi și orificii.

Pentru protecția bobinajului în timpul repausului, acesta va putea fi acoperit cu două capace din tablă, consolidate la rîndul lor de șuruburile de strîngere a tolelor sau într-alt fel.

ȘASIUL DE EXPERIMENTARE

De multe ori radioametrul experimentează — înainte de a trece la o schemă definitivă — diferite montaje parțiale, din rezultatul cărora poate trage anumite concluzii. De fapt chiar se recomandă ca înainte de a trece la confecționarea definitivă a unui aparat oarecare, părțile pentru care stăm la îndoială să fie verificate pe un *șasiu experimental*, șasiu care să poată fi folosit și altă dată pentru alte experiențe.

Șasiul de experimentare constă dintr-un șasiu de tablă de aluminiu sau fier, pe care se află fixate un număr de 3...5 socluri, o regletă cu bușe radio, regletă pentru rezistențe și condensatoare, fir comun de masă, suporți verticali din sîrmă, găuri pentru potențio-metre etc.

În figura 18 se dă un exemplu de modul cum trebuie confecționat un asemenea șasiu.

Dintr-o bucată de tablă (aluminiu, alamă sau fier galvanizat) groasă de 1...1,5 mm vom tăia o suprafață avînd dimensiunile de 200×220 mm. În această tablă se vor decupa lăcașurile pentru socluri, găurile pentru fixarea potențiometrilor, găurile pentru fixarea regle-telor etc. După aceasta se vor îndoii marginile lungi de 200 mm la 90°, așa cum se arată în figură, apoi se trece la fixarea elementelor.

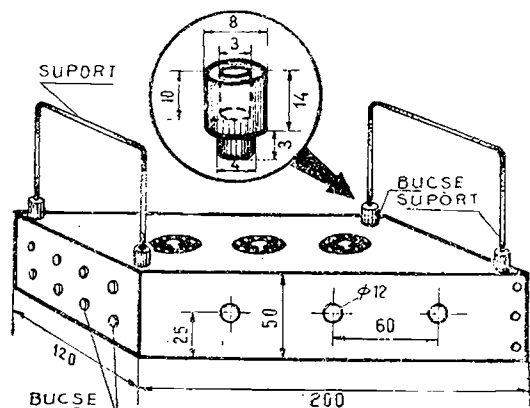


Fig. 18

Firul comun de masă constă dintr-o sîrmă de cupru groasă de 1...2 mm și desizolată, fixată între două șuruburi de-a lungul șasiului pe unul din pereții laterali.

Regleta pentru rezistențe și condensatoare constă dintr-o plăcuță din material izolant, realizată așa cum se arată în continuare la o altă construcție.

Pentru a putea lucra cu șasiul întors, fără ca acesta să se răstoarne, se vor fixa către marginile acestuia doi suportți din sîrmă de cupru groasă de 3 mm.

Fixarea suportilor de șasiu se face folosind bușe-suport, confecționate așa cum este arătat în figura 18. Întîi se fixează bușele de șasiu prin șternuire, după care se introduc în găurile cu diametru de 3 mm capetele sîrmei-suport (sîrma lipindu-se de suport cu cositor).

În locul acestor bușe, cînd ele nu pot fi confecționate la strung, se pot folosi bușe radio neizolate, care se vor fixa în aceleași locuri prin strîngere cu ajutorul piulițelor lor. Sîrma-suport se va introduce în gaura bușei și se va consolida prin lipire cu cositor.

Pentru experimentarea montajelor cu tranzistoare se va folosi o plăcuță de pertinax sau textolit prevăzută cu o serie de găuri, în care se fixează tranzistoarele, condensatoarele, rezistențele și celelalte piese.

CONFECTIONAREA ȘASIURILOR

Confecționarea șasiului, constituie adeseori pentru radloconstructor o greutate. Căutînd realizarea unui șasiu cît mai elegant și mai ales cît mai simetric și fără ondulații, constructorul este pus de cele mai multe ori în situația de a lucra ore în șir.

Înainte de a începe confecționarea șasiului trebuie procurate piesele pe care le vom folosi. După aceasta urmează așezarea lor, așezare care trebuie făcută nu la întîmplare, ci după indicațiile date pentru construcția aparatului sau respectînd regulile dictate de funcționarea fiecărei piese.

Pentru a realiza un lucru bun, se recomandă ca mărimea șasiului, precum și forma pe care acesta o va avea, să rezulte în urma unui mic calcul, în care s-a ținut seama de dimensiunile pieselor și a spațiilor dintre ele.

După stabilirea definitivă a pozițiilor pieselor, se trece la tăierea suprafeței de tablă din care vom confecționa șasiul. Se finisează marginile cu ajutorul unei pile, apoi se înseamnă pe tablă, prin zgîriere, suprafețele ce trebuie decupate sau găurile ce vor fi practicate. Găurile însemnate se fac cu ajutorul unei bormașine și a unui burghiu. Suprafețele ce trebuie decupate se taie cu ajutorul unei dălți mici și a unui ciocan, punînd tabla pe o suprafață metalică plană (șină de fier etc.).

Locașurile soclurilor pot fi tăiate și cu ajutorul unei mici ștanțe (fig 19 a), ce se poate confecționa la strung din oțel călibil. Cu această ștanță se lucrează în felul următor: în centrul locului unde va trebui fixat soclul se face o gaură cu un burghiu de 10 mm. Se așază placa de tablă care trebuie decupată peste piesa *b* din figura 19 b, așa fel ca orificiul din tablă să cadă în centrul găurii din piesa *b*.

Se introduce vîrfurile de ghidaj ale piesei *a* în orificiul din tablă și se împinge piesa *a* pînă ce intră și în a doua gaură, (de 10,2 mm) a piesei *b*.

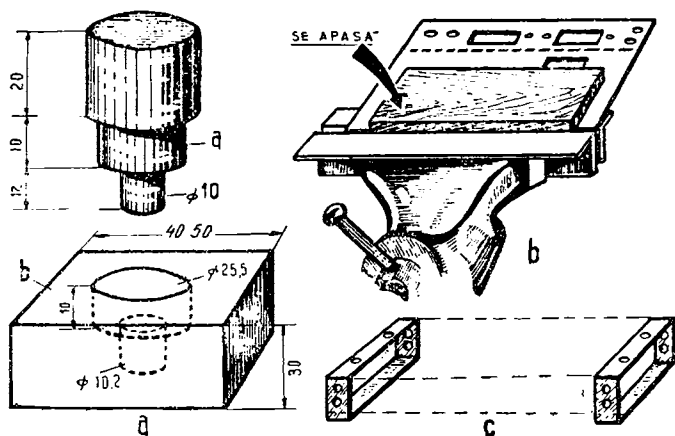


Fig. 19

Cu ajutorul unui ciocan se lovește puternic în capul piesei *a* pînă cînd tabla va fi tăiată, prin intrarea porțiunii cu diametrul de 25 mm, aparținînd piesei *a*, în cea cu diametrul de 25,5 din piesa *b*.

După ce s-au făcut toate găurile și decupările necesare, se trece la îndoirea șasiului, spre a obține cei doi pereți laterali. În acest scop se vor folosi două „fălci” confecționate din fier cornier (colțar), cu latura de 20...30 mm și lungimea de 300...500 mm.

Colțarele acestea se vor așeza între fălcile menghinei, iar tabla între ele (fig 19b). Se strînge apoi menghina pînă ce tabla este bine fixată, avînd însă grijă ca semnul trasat pe tablă — semn ce indică locul unde se va executa îndoirea — să fie paralel cu cantul cornierului și foarte puțin deasupra acestuia.

În continuare, folosind o bucată de lemn cam de aceeași mărimea cu a șasiului, se va apăsa pe suprafața de tablă pînă ce aceasta se îndoaie sub un unghi de 90°. Apăsarea va trebui făcută uniform, folosind amîndouă mîinile.

În afară de acest procedeu de a obține șasie, se mai poate folosi un altul, foarte practic atunci cînd nu avem la dispoziție bucăți mari de tablă, din care

să facem întregul șasiu. Procedeul constă în folosirea a două „inele” confecționate din fier lat de 15 mm și gros de 2...3 mm. Aceste „inele” sînt în realitate două dreptunghiuri avînd bază egală cu lățimea șasiului ce vrem să-l obținem, iar înălțimea cu 1 cm mai mare decît peretele șasiului (fig 19 c).

Din tabla rezervată șasiului se vor tăia trei dreptunghiuri: unul va avea dimensiunile suprafeței ce vrem s-o aibă șasiul, iar celelalte două suprafețe dimensiunile pereților laterali. Folosind nituri sau șuruburi, suprafețele metalice vor fi bine fixate de inelele de fier.

CONSTRUCȚIA SCALELOR

Scala oricărui radioreceptor este un dispozitiv mecanic care servește la manevrarea condensatorului variabil de acord, permițînd totodată indicarea poziției acestuia și, implicit, a frecvenței pe care este acordat.

Astfel, la aparatul cu galenă amatorul folosește de obicei drept scală un simplu buton gradat. La aparatele cu tuburi electronice, și mai ales la superheterodine, unde numărul posturilor ce se pot recepționa este foarte mare, se construiesc însă scale mai complicate.

Modul de construire al scalei, mecanismul acesteia, diferă de la un aparat la altul și aici, de cele mai multe ori, intervine fantezia constructorului; astfel vom găsi scale lineare, scale cu vernier, scale geografice, scale ceas, scale cinematografice, scale cu spot luminos etc.

Pentru aparatele noastre vom construi scale obișnuite, așa cum găsim la majoritatea aparatelor din ultima vreme și anume o scală cu deplasarea lineară a acului indicator.

Principiul ce stă la baza acestei scale constă în transformarea unei mișcări circulare într-o mișcare de translație.

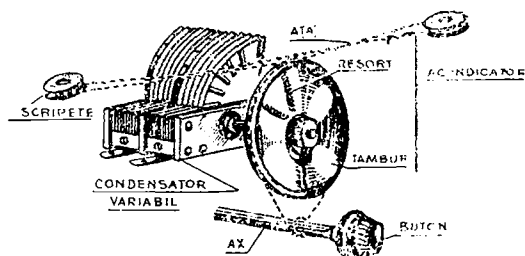


Fig. 20

Pentru construcția acestei scale avem nevoie de un ax metalic, de un tambur cu două șanțuri ce se fixează pe axul condensatorului variabil, de doi scripeți mici, de un ac indicator, de 1...2 metri ață (coardă) de calitate și de două resoarte spirale.

Înainte de a trece la detaliile constructive, să urmărim, în principiu, modul de funcționare a scalei (fig 20).

Se observă că atunci când vom roti butonul, se va roti și axul metalic ce este fixat de șasiul aparatului. Această mișcare de rotație se va transmite tamburului prin intermediul aței, care în cazul de față îndeplinește rolul unei curele de transmisie; la rîndul său tamburul va antrena axul condensatorului variabil. Prin șanțul al doilea al tamburului și prin cei doi scripeți trece o a doua ață, care este întinsă de un resort spiral. De această ață este prins un ac indicator, confecționat dintr-o sîrmă groasă de 1 mm. În momentul rotirii tamburului, va fi antrenată și ața ce este petrecută peste scripeți și, ca urmare, acul indicator va căpăta o mișcare de translație.

Pentru a construi acest mecanism simplu, avem nevoie, în afară de tambur, scripeți, ax, buton, resoarte și ață, și de câteva piese auxiliare, care vor ajuta la asamblarea scalei și la fixarea ei pe șasiul metalic.

În primul rînd tăiem din tablă de fier sau din aluminiu de 1,5...2 mm grosime, o bucată avînd dimensiunile de 220×110 mm. Tot din tablă de fier sau aluminiu de 1,5...2 mm grosime confecționăm un

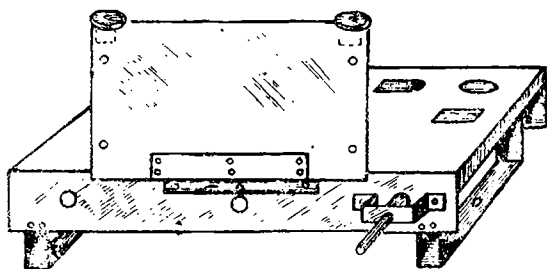


Fig. 21

susținător, și două colțare (fig 21). Din tablă de fier de 1,5 mm vom mai confecționa lagărul axului, care va fi îndoit ca în figura 21.

O greutate mai mare o va constitui confecționarea axului și a celor doi scripeți, deoarece aici avem nevoie de strung. Totuși, cu puțină cheltuială, va trebui să procurăm un ax din fier și doi scripeți din fier sau alt material, avînd dimensiunile indicate în figura 22.

Asamblarea acestor piese o vom face ghidîndu-ne după figura 21. Scripeții se vor fixa în colțarul susținător cu ajutorul unor șuruburi de 3 mm diametru, așa fel încît să se poată roti ușor. Colțarele, precum și suportul suprafeței de tablă, se vor fixa cu nituri sau cu

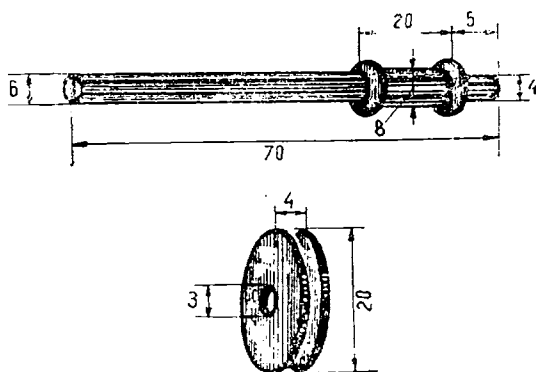


Fig. 22

șuruburi de 3 mm diametru. Fixarea axului se face în gaura practică în șasiu încă de la construcția acestuia, iar fixarea suprafeței de tablă chiar în centrul șasiului.

După ce am terminat această operație, vom fixa — cu ajutorul a 4...6 șuruburi de 3 mm diametrul — pe suprafața de tablă, o bucată de carton de 2 mm și cu dimensiunile 220/110 mm. Pe acest carton se va lipi scala scrisă.

În continuare se montează condensatorul variabil cu tamburul și ațele care fac transmisia. Drept ață pentru această scală se recomandă ața specială sau ață din bumbac.

SCALĂ DE MARI DIMENSIUNI

În cele ce urmează vom da exemplu o scală ce poate fi folosită la radioreceptoare sau aparate de măsură și care este caracterizată printr-o largă deplasare,

În general este bine știut că în radioreceptoarele comerciale sau în unele aparate de măsură și control, pentru a se indica poziția condensatorului variabil se utilizează un sistem de scală cu un tambur și un ac indicator, folosind drept mijloc de transmisie a mișcării o ață. Schema mecanică după care se realizează acest gen de scală — devenită clasică — este cea din figura 23.

Pe un tambur de rază R , fixat pe axul condensatorului variabil, este petrecută „ața de scală”, care trece în continuare și peste scripetii S_1 și S_2 . O altă ață, petrecută tot peste tambur, și un ax asigură manevrarea sistemului. Prin deplasarea (rotirea) tamburului se deplasează linear și acul indicator. La acest sistem de scală, între deplasarea acului indicator și raza R a tamburului există o strânsă legătură.

Din figura 23 se observă că dacă un punct A de pe tambur se deplasează prin rotirea acestuia în A' ,

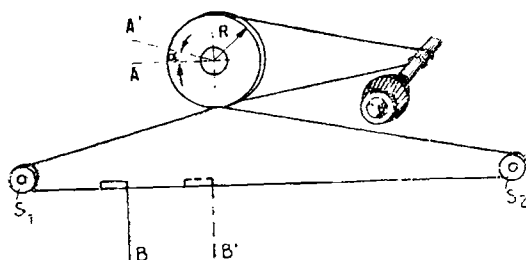


Fig. 23

acul indicator se va deplasa din B în B' , deplasarea AA' fiind egală cu BB' . Matematic se poate scrie că:

$$AA' = R\alpha$$

în care:

R = raza tamburului;

α = unghiul rotirii tamburului (condensatorului) exprimat în radiani.

Cum $AA' = BB'$ rezultă că: $BB' = R\alpha$

și deci că deplasarea acului indicator este proporțională cu raza R și cu unghiul α .

În cazul general, un condensator permite o deplasare a rotorului, deci și a tamburului, de 180° , adică $\alpha = \pi$.

De aici rezultă că pentru un tambur de raza R , deplasarea maximă ce se va putea obține pentru acul indicator va fi egală cu: $BB' = \pi R$.

Cu alte cuvinte, deplasarea este egală cu jumătate din lungimea cercului ce reprezintă marginile tamburului.

Astfel, dacă raza unui tambur este de 5 cm (măsurătoarea făcându-se din fundul șanțului prin care trece ața și centrul axului), atunci deplasarea acului indicator va fi de:

$$BB' = 3,14 \times 5 = 15,7 \text{ cm.}$$

Dacă dorim însă să obținem o deplasare a acului indicator de 50 cm, deci să avem o scală mai mare, va trebui să avem un tambur cu o rază de 15,92 cm,

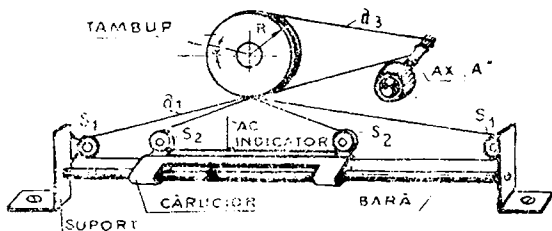


Fig. 24

deci un tambur destul de mare și care natural ar ocupa mult spațiu, excluzînd faptul că este greu de procurat.

Scala de largă deplasare de care este vorba în cele de față, se caracterizează prin aceea că permite o mare deplasare a acului indicator, folosind un tambur de rază mică.

Această scală se compune dintr-un tambur cu trei șanțuri, de rază R , din doi suporti, avînd fixați scripeții S_1 , dintr-o bară prinsă pe acești suporti, dintr-un cărucior avînd fixat pe el scripeții S_2 , din trei „ațe de scală” a_1 , a_2 , a_3 , dintr-un ac indicator și în sfîrșit din axul de manevrare.

În figura 24 este arătat schematic modul de dispunere al acestor piese. Mecanismul de funcționare este următorul:

Cînd se rotește axul A , prin intermediul aței de antrenare a_3 se va roti tamburul de rază R , tambur fixat de axul condensatorului variabil. În același timp vor fi antrenate și ațele a_1 și a_2 , fixate fiecare în parte printr-un resort de tambur.

Ața a_1 pune în mișcare, prin intermediul scripeților S_1 , căruciorul ce va culisa pe bară; prin intermediul aței a_2 și a scripeților S_2 , va fi deplasat în final acul indicator.

Urmărind toate deplasările ce au loc în momentul rotirii tamburului, se va găsi că pentru o deplasare a unui punct oarecare de tambur acul indicator se va deplasa de trei ori mai mult, adică:

$$R\alpha = \frac{1}{3} (MM')$$

în care:

R = raza tamburului;

α = unghiul de rotire a tamburului, exprimat în radiani;

MM' = deplasarea acului indicator, corespunzătoare unghiului α .

Cum în general pentru un condensator variabil unghiul de rotire este egal cu 180° (π), rezultă că pentru a obține o scală al cărui ac indicator să aibă o cursă — deplasarea totală — egală cu S , va trebui ca între această mărime și raza tamburului să existe relația:

$$S = 3 \pi R$$

sau:

$$R = \frac{S}{3\pi}$$

Astfel, dacă avem la dispoziție un tambur cu raza de 5 cm, vom putea obține o scală de lungime:

$$S \text{ (cm)} = 3 \times 3,14 \times 5 = 47,1 \text{ cm.}$$

Comparînd această mărime cu cea obținută pentru o scală de construcție clasică, rezultă că acest sistem asigură pentru același tambur o scală de trei ori mai mare.

Constructiv, partea mai dificilă o constituie tamburul cu trei șanțuri; totuși este posibil să obținem o piesă asemănătoare cuplînd doi tamburi de dimensiuni diferite. Unul dintre aceștia va fi încadrat de ațele de transmisie. a_1 și a_2 , iar celălalt de a_3 .

SCRIEREA SCALEI

Pentru a ne fixa rapid cu condensatorul de acord asupra unei anumite stații pe care dorim să o recepționăm, trebuie să avem la dispoziție un punct de reper, punct care, în cazul aparatelor de radio, este indicat pe scala respectivă.

Din figura 24, unde s-a reprezentat modul de construcție al scalei, s-a văzut că deplasarea condensatorului prin mecanismul respectiv dă posibilitatea unui ac indicator să se deplaseze în fața unei suprafețe plane. Acest ac indicator, pentru orice poziție a condensatorului, se oprește deasupra unui punct oarecare al suprafeței, punct ce corespunde de fapt unei lungimi de undă, cu alte cuvinte unei anumite stații emițătoare. Dacă vom însemna acest punct pe suprafața respectivă — suprafață care este de obicei acoperită cu hîrtie — vom avea posibilitatea să deplasăm oricînd condensatorul în poziția ce corespunde stației amintite. Deplasînd acum condensatorul în mai multe poziții, vom însemna pe suprafața de hîrtie stațiile corespunzătoare pozițiilor respective.

La scrierea scalei aparatului nostru vom folosi tocmai acest procedeu. Pentru aceasta vom fixa, cu ajutorul a patru șuruburi mici, pe suprafața de tablă ce constituie de fapt suportul scalei, o bucată de carton avînd o grosime de 2...3 mm și laturile de 220×110 mm. Peste această suprafață de carton vom lipi, doar în cele patru colțuri, o bucată de hîrtie albă curată, avînd dimensiunile cartonului. Înainte de a lipi hîrtia, vom trasa pe ea cu creionul un număr de 9 linii verticale, la distanță de 2 cm între ele. De asemenea, vom trasa și două linii orizontale, la 1,5 cm de la margini.

Așezăm acul indicator, condensatorul fiind închis, la o distanță de 20 mm de marginea din stînga a suprafeței de hîrtie.

Punînd aparatul în funcțiune, vom deplasa condensatorul, și deci acul indicator, din stație în stație, fixînd cu vîrfurile creionului pe hîrtia scalei cîte un punct, punct ce corespunde stațiilor de emisie respective.

Dispunerea acestor puncte pe suprafața de hîrtie se va face de jos în sus și de la stînga la dreapta, căutînd să dispunem între perpendicularele ce încadrează prima coloană posturile găsite la distanțe cît mai egale.

Să presupunem, de exemplu, că pornind din poziția în care condensatorul este închis; rotim butonul pînă cînd auzim prima stație, care să zicem că este Budapesta. Ne oprim în această poziție și însemnăm

cu un punct în partea de jos a coloanei poziția în care s-a oprit acul indicator. Rotim butonul mai departe pînă dăm de postul imediat următor, pentru care va corespunde, natural, o altă poziție a acului indicator, poziție care o vom însemna tot cu un punct ce se va găsi imediat deasupra primului și puțin spre dreapta.

Continuînd mai departe această operație și notînd în același timp punctele cu numere de ordine, 1, 2, 3... vom ajunge pînă la capătul celălalt al scalei (fig. 25).

Pe o altă coală de hîrtie vom nota ce stație corespunde pentru poziția 1. pentru poziția 2 ș.a.m.d. Dacă nu știm ce stație este aceea pe care o ascultăm la un moment dat, va trebui să avem răbdare și să așteptăm pînă cînd crainicul va rosti, în timpul desfășurării programului, numele stației respective.

Dacă construim aparatul cu două lungimi de undă, atunci vom împărți coala de hîrtie, în afară de coloanele arătate, în două părți, trăgînd pentru aceasta o linie orizontală la 2...3 cm distanță de margine. În partea de sus vom nota stațiile din gama de unde scurte, iar în partea de jos pe cele de pe unde medii.

După ce am terminat această operație, dăm jos coala de hîrtie ce cuprinde notațiile și poziția stațiilor, avînd grijă ca prin dezlipire să nu se rupă vreo porțiune scrisă.

Cu ajutorul a patru pioneze fixăm coala peste o altă hîrtie cu dimensiunile ceva mai mari și de cali-

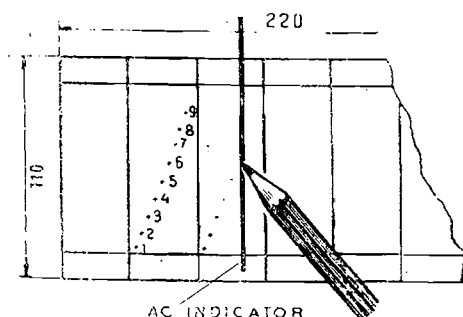


Fig. 25

tate mai bună. Cu un vîrf de creion apăsăm ușor în punctele unde am însemnat pozițiile posturilor, urmărind ca prin această operație să rămînă pe coala de hîrtie de dedesubt un semn sub forma unei mici adîncituri, fără a găuri însă hîrtia.

După ce am însemnat toate stațiile, scoatem hîrtia de dedesubt și începem să însemnăm cu cerneală sau tuș urmele lăsate, prin niște semne sub forma unor cercuri sau mici dreptunghiuri, scriind în același timp în dreptul fiecărui semn numele stației găsite.

După ce am scris toate numele, tăiem hîrtia la dimensiunile indicate, după care, prin lipire cu pelicanol sau gumă arabică, fixăm scala scrisă pe cartonul de care s-a amintit. La fixarea hîrtiei, trebuie să avem grijă ca poziția ei să fie aceeași cu a hîrtiei pe care am fixat inițial stațiile, deoarece, în caz contrar, se poate ajunge la un decalaj între poziția indicată a stației și poziția acului indicator. Executînd întocmai operațiile descrise mai sus, vom obține o scală scrisă, avînd un fond alb.

Spre a obține o scală mai elegantă, în cele ce urmează se dau indicații referitoare la o asemenea construcție. Scala de care este vorba are un fond negru, iar scrisul este în alb.

Pentru o asemenea scală vom face aproape aceleași operații ca și pentru scala cu fond alb; deosebirea constă în aceea că hîrtia pe care scriem posturile trebuie să fie neagră.

Pentru a obține o asemenea hîrtie (în cazul cînd nu avem) vom vopsi cu tuș, folosind o pensulă, o coală de hîrtie de bună calitate. După uscare, vom însemna, prin procedeul descris, toate stațiile găsite.

Numele acestora se scriu folosind vopsea Tempera albă, diluată cu puțină apă, în așa fel încît să obținem un lichid nici prea vîscos, nici prea apos. Folosind o peniță topografică, se poate scrie destul de subțire. Vopseaua Tempera de culoare albă se găsește de vânzare la librării în tuburi, conținutul tubului prezentîndu-se sub forma unei paste.

O astfel de scală cere un efort mai mare din partea celui ce o scrie; fără îndoială, însă, că strădania îi va fi răsplătită prin eleganța piesei realizate.

CONSTRUCȚIA TRANSFORMATOARELOR

CALCULUL TRANSFORMATOARELOR DE REȚEA

Orice radioreceptor conceput spre a fi alimentat de la rețeaua de curent alternativ necesită un etaj special de alimentare denumit *etaj redresor*. Acest etaj trebuie să îndeplinească următoarele funcțiuni:

- să asigure tensiunea de încălzire a filamentelor;
- să asigure tensiunea anodică necesară alimentării anozilor și grilelor ecran;
- să permită conectarea la rețele alternative de diferite tensiuni (110 V, 220 V etc.).

Un etaj redresor se compune în principiu dintr-un transformator de rețea cu schimbător de tensiuni și siguranță de protecție, un element redresor și o celulă de filtraj.

Sînt cazuri cînd întîlnim etaje redresoare de tipul „universal”. Aceste redresoare permit alimentarea aparatului atît de la rețeaua de curent continuu, cît și de la rețeaua de curent alternativ. Ele se compun în general dintr-un grup de rezistențe ce intră în circuitul de alimentare al filamentelor, dintr-un element redresor (tub, seleniu, diodă cu germaniu) și dintr-o celulă de filtraj. De remarcat faptul că aici nu apare transformatorul de rețea. Redresoarele de acest tip sînt mai pretențioase, cerînd tuburi cu tensiune de filament mare. Din alt punct de vedere, redresoarele pot fi împărțite în:

- etaje cu redresarea unei singure alternanțe;
- etaje pentru redresarea ambelor alternanțe;
- etaje cu multiplicarea tensiunii.

În cele ce urmează se dau indicații referitoare la calculul și construcția unui etaj redresor alimentat de la rețeaua de curent alternativ, cu redresarea ambelor alternanțe. Aceasta ne va permite să arătăm cum se calculează și cum se realizează în practică transformatoarele de rețea și droselele.

Calculul etajului redresor începe prin dimensionarea transformatorului de rețea. Acest calcul se rezumă la : determinarea secțiunii miezului de fier, cu alte cuvinte la dimensionarea pachetului de tole, la determinarea numărului de spire în primar și în secundar, și la determinarea diametrului sîrmei de bobinaj.

Forma de tolă folosită pentru transformatoarele de rețea este tola tip *manta*, formată fie din tole *E* și tole *I*, fie din tole *F*, fie, în sfîrșit, din tole manta cu întrefier numai în brațul central (cuiasă).

Întîi se determină secțiunea pachetului de tole, cu ajutorul formulei:

$$S = 1,2 \sqrt{P(w)}$$

în care:

S = secțiunea miezului de fier, în cm^2 ;

P = puterea consumată în secundarul transformatorului, în wați.

Puterea consumată în secundar se determină prin însumarea tuturor consumatorilor:

P_f = puterea consumată de filamentul tuburilor;

P_a = puterea consumată în circuitul anodic;

P_r = puterea consumată de filamentul redresoarei;

P_l = puterea consumată de becul de scală.

Puterea totală P_t va fi egală cu suma acestora:

$$\begin{aligned} P_t &= P_f + P_r + P_l + P_a = \\ &= U_f \cdot I_f + U_r \cdot I_r + U_l \cdot I_l + U_a \cdot I_a \end{aligned}$$

Pentru exemplificare, să considerăm că avem de calculat consumul unui aparat construit cu următoarele elemente:

— tuburi: 6Ж8, 6 K 7, 6V 6

— redresoare: 5 Ц 4

— bec de scală de 6,3 volți și 0,3 A.

Puterea consumată de filamente va fi:

$$P_f = 6,3 \text{ V} \times 0,3 \text{ A} + \\ + 6,3 \text{ V} \times 0,3 \text{ A} + 6,3 \text{ V} \times 0,45 \text{ A} = 6,615 \text{ W}$$

Puterea consumată de filamentul redresoarei este:

$$P_r = U_r \cdot I_r = 5 \text{ V} \times 2 \text{ A} = 10 \text{ W}$$

Puterea consumată de becul scală este:

$$P_l = U_l \cdot I_l = 6,3 \text{ V} \times 0,3 \text{ A} = 1,89 \text{ W}$$

Puterea consumată în circuitul înaltei tensiuni se determină însumînd consumurile de anodă cu cele de grilă ecran. Astfel pentru tubul 6Ж8 vom găsi un curent anodic de aproximativ 5 mA la o tensiune de 250 V (poate fi și altă tensiune, de ex. 200 V sau 300 V) și un curent de grilă ecran de 1,5 mA; pentru 6К7, un curent anodic de 6 mA și 1,8 mA la ecran și, în sfîrșit, pentru 6В6 un curent anodic de 45 mA și 5 mA pentru ecran.

Puterea P va fi:

$$P_a = (5 \text{ mA} + 1,5 \text{ mA}) + (6 \text{ mA} + 1,8 \text{ mA}) + \\ + (45 \text{ mA} + 5 \text{ mA}) \times 250 \text{ V} = 16,075 \text{ W}.$$

Aceasta reprezintă valoarea puterii de curent continuu. Puterea eficace, alternativă, consumată de înaltă tensiune este dată de:

$$P_{a\sim} = 1,21 P_a \text{ și deci } P_a \simeq 19,45 \text{ W}.$$

$$P_t = 6,615 + 10 + 1,89 + 19,45 = 37,955 \simeq 38 \text{ W}.$$

În afară de puterea consumată, în circuitele amintite mai apar și pierderi în miezul de fier și în sîrma de cupru. Aceste pierderi se manifestă prin încălzirea transformatorului, iar valoarea lor este de ordinul procentelor.

În cazul nostru, de exemplu pentru cei 38 W consumați în secundar, avem pierderi în cupru de cca. 8%, iar pentru pierderile în fier de cca. 5%. Aceste pierderi trebuie adăugate la puterea totală calculată, mai înainte.

Aflind — prin calcul — valoarea secțiunii S a miezului de fier, putem trece mai departe la calculul numărului de spire pentru un volt necesar realizării primarului, folosind relația:

$$N_{1V} = \frac{50}{Scm^2}$$

În cazul alimentării de la o rețea de 110 volți, va trebui să bobinăm deci:

$$N_{110V} = 110 \times \frac{50}{Scm^2}$$

Numărul de spire pentru un volt, necesar înfășurării secundare, se va determina cu:

$$N_{1V} = 1,1 \frac{50}{Scm^2}$$

Astfel, pentru a obține cei 6,3 volți necesari tensiunii de filament, va trebui să bobinăm un număr de spire dat de expresia:

$$N_{6,3} = 6,3 \times 1,1 \frac{50}{Scm^2}$$

O atenție deosebită trebuie acordată stabilirii tensiunii alternative care se aplică pe anozii tubului redresor, spre a se obține — prin redresare — tensiunea continuă dorită, deoarece această tensiune diferă de tensiunea continuă impusă.

Astfel, pentru a determina tensiunea alternativă necesară, va trebui să se țină seama de:

- tensiunea anodică (continuă) dorită;
- curentul continuu necesar;
- rezistența internă a tubului redresor;
- rezistența conductorului transformatorului;
- valoarea condensatorului electrolitic (de filtraaj) montat la intrarea în filtru.

În cataloagele de tuburi se dau curbe pentru tuburile redresoare, care indică valoarea tensiunii alter-

native necesare, funcție de tensiunea și curentul continuu, precum și de rezistența transformatorului (rezistența înfășurării secundare).

Din calculele făcute pînă acum cunoaștem valoarea tensiunii U_a și a curentului I_a .

Pentru determinarea valorii rezistenței transformatorului, în care se include rezistența tubului redresor a conductorului secundarului transformatorului, folosim și relația:

$$R_{tr} = 41 \frac{U_R}{I_a}$$

unde:

U_R = tensiunea continuă la intrarea în filtru, exprimată în volți;

I_a = curentul necesar, exprimat în mA.

Dacă redresorul trebuie să dea un curent de 60 mA cu o tensiune de 270 V, vom găsi rezistența transformatorului de:

$$R_{tr} = 41 \frac{270}{60} \simeq 190 \Omega$$

În calculul tensiunii continue ce trebuie să o obținem la ieșirea din redresor vom avea în vedere și căderea de tensiune ce apare pe droselul Dr (U_{Dr}), datorită trecerii curentului continuu prin înfășurarea acestuia.

Tensiunea redresată obținută la ieșirea din tubul redresor (la filamentul sau catodul acestuia) nu este perfect constantă, ci este însoțită de variații a căror frecvență este egală cu dublul frecvenței rețelei (100 Hz în cazul redresării ambelor alternanțe sau 50 Hz în cazul redresării unei singure alternanțe). Aceste alternanțe sînt supărătoare în timpul funcționării receptorului, deoarece introduc un zgomot de fond permanent.

Pentru a separa componenta continuă de această frecvență reziduală, se folosesc celule de filtraj de diferite tipuri. Printre cele mai răspîndite sînt celule tip „ π ”, formate dintr-o bobină de șoc (drosel) și două condensatoare electrolitice.

Rolul droselului este de a opri trecerea frecvenței reziduale către ieșirea redresorului, iar rolul condensatoarelor electrolitice este de a scurge la masă această frecvență. În schimb, pentru curentul continuu droselul prezintă o rezistență ohmică destul de mică, în timp ce condensatoarele prezintă o rezistență foarte mare.

Pentru o celulă normală, valoarea bobinei de șoc trebuie să fie în mod obișnuit 4...10 henry, iar a condensatoarelor electrolitice de 8...32 microfarazi.

Pentru a construi bobina de șoc avem nevoie de un miez de tole, o carcasă și un număr de spire necesare realizării inductanței impuse. Dar pentru a obține bobina de șoc de valoare impusă trebuie să calculăm atât dimensiunile miezului de fier (a pachetului de tole), cât și numărul de spire cu care realizăm bobinajul.

Drept miezuri de fier se pot folosi pachete de tole de forma celei indicate în figura 26

Secțiunea miezului de fier reprezintă produsul dintre mărimile a și c , adică:

$$S_{cm^2} = a_{cm} \times c_{cm},$$

iar volumul miezului este dat de relația:

$$V_{cm^3} = S_{cm^2} \times l_m$$

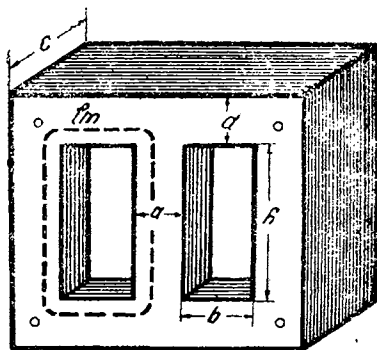


Fig. 26

unde l_m reprezintă lungimea medie a liniei de forță magnetică prin miez.

Cunoscînd valoarea inductanței ce vrem să o realizăm și curentul continuu ce trece prin această bobină putem afla valoarea volumului (V_{cm}). Astfel, pentru o inductanță de 4 henry și un curent de 80 mA, rezultă:

$LI^2 = 4 \times (0,08)^2 = 0,0276$ și deci un volum de 25 cm³.

Mai departe calculul este simplu, căci avînd la dispoziție un tip de tolă la care măsurăm lungimea l_m , determinăm ușor secțiunea miezului, aplicînd formula:

$$S_{cm} = \frac{V_{cm}^3}{l_m}$$

Măsurînd valoarea a a tolei, determinăm ce grosime c trebuie să aibă pachetul de tole, adică:

$$C_{cm} = \frac{S_{cm}^3}{a_{cm}}$$

Pentru a determina *numărul de spire*, se pot folosi grafice. Acestea ne arată pentru valoarea inductanței cunoscute L exprimată în henry și pentru un anumit raport $\frac{S_{cm}^2}{l_m cm}$, ce număr de spire N trebuie să bobinăm.

Astfel, dacă $L = 5 H$ și $\frac{S}{l_m} = 0,7$, găsim $N = 1\ 200$ spire.

Pentru a determina diametrul sîrmei de bobinaj, se va aplica relația: $d = 0,7 \sqrt{I}$
în care: d = diametrul sîrmei, în mm;

I = curentul continuu, în amperi.

Pentru bobinaj se va folosi sîrmă de cupru emailată sau cu o izolație de mătase. Bobinajul se execută spiră lîngă spiră, iar din trei în trei straturi se introduce

cîte o foiță de hîrtie izolatoare. Amănunte veți găsi în subcapitolul următor.

Tolele se strîng fie cu șuruburi cu piuliță, fie cu ajutorul unei carcase din tablă.

În cazul tolelor tip manta compuse din tole E și tole I , acestea se vor așeza astfel încît să obținem pe de o parte un miez E care se completează cu jugul I , între ele rămînînd un mic întrefier. Întrefierul trebuie obținut și în cazul folosirii miezului de fier tip sîmbure.

Drept bobină de șoc se poate folosi și înfășurarea de magnetizare a difuzoarelor de tipul electrodinamic. Aceste bobinaje, care se comportă foarte bine ca drosele, sînt construite astfel ca să asigure același regim de funcționare ca și un drosel obișnuit. De multe ori acestea sînt însoțite de o etichetă, în care se indică valorile de lucru necesare.

În afară de drosele, în schemele considerate ca fiind „economice” se folosește o rezistență ohmică bobinată sau chimică, cu valoarea cuprinsă între 1 000 ... 2 000 ohmi. Deși acest montaj nu dă rezultatele ce se obțin prin folosirea unui drosel, totuși este folosit destul de mult în montajele cu tuburi puține.

CALCULUL TRANSFORMATOARELOR DE IEȘIRE

Transformatorul de ieșire este elementul care permite cuplajul între ieșirea tubului final și bobina mobilă a difuzorului.

În practică amatorul va întîlni transformatoare de ieșire pentru tuburi finale lucrînd la baterie, pentru tuburi finale lucrînd cu alimentare de la rețea, precum și transformatoare simple sau transformatoare pentru etaje în contratimp (push-pull).

Pentru constructorii care nu dispun de transformatoare de ieșire la aparatul ce vor să și-l construiască, dăm în continuare date constructive complete.

Transformatorul de ieșire se compune dintr-un miez de fier obținut dintr-un număr de tole, o carcasă, o înfășurare primară și o înfășurare secundară. Tolele folosite sînt totdeauna de tipul $E + I$.

Cînd se pune problema construirii unui astfel de transformator, va trebui să obținem prin calcul date necesare pentru determinarea mărimii tolelor (a secțiunii acestora), a numărului de spire din primar și secundar, precum și a diametrului sîrmei.

Pentru cazul transformatoarelor simple, lucrînd cu tuburi finale de baterie sau rețea, calculul se face pornind de la sarcina optimă a tubului final.

Sarcina optimă reprezintă rezistența, exprimată în ohmi, care conectată la ieșirea tubului permite obținerea puterii celei mai mari. Pentru cele mai uzuale tuburi finale această sarcină optimă este dată în tabelul de la pagina 105.

Cu această valoare cunoscută, calculăm inductanța înfășurării primare, folosind relația:

$$L_{pr} = \frac{R_a}{7F}$$

în care:

L_{pr} = inductanța înfășurării primare, în henry;

R_a = valoarea optimă a sarcinii tubului final, exprimată în ohmi;

F = frecvența de lucru cea mai mică (joasă), exprimată în herți.

Astfel pentru un tub 6Π6, care necesită o sarcină $R_a = 5\,000$ ohmi, pentru o frecvență minimă de lucru de 100 Hz, rezultă o inductanță de:

$$L_{pr} = \frac{5\,000}{7 \times 100} = 7,2 \text{ henry}$$

Secțiunea miezului pachetului de tole este dată de relația:

$$S = \frac{L_{pr} I_a^2}{3000}$$

în care:

S = secțiunea miezului transformatorului, în cm^2 ;
 I_a = curentul anodic al tubului în punctul optim de funcționare, exprimat în mA.

Astfel, pentru exemplul de mai sus rezultă un pachet de tole cu secțiunea de $4,8 \text{ cm}^2$.

Tipul tubului final	Rezistența optimă de sarcină R_a (K Ω)	Tensiunea anodică U_a (V)	Curentul anodic I_a (mA)	Rezistența de catod (Ω)
2 П 1 П	10	90	9,5	—
3 S 4	8	90	7,4	—
3 V 4	10	90	9,5	—
D L 11	22	120	4,7	—
D L 91	8	90	7,4	—
6 Φ 6	7	250	35	—
6 П 6	5	250	45	200
(6 V 6)				
6 П 3	2,5...3	250	72	170
(6 L 6)				
6 П 1 П	5	250	45	—
6 П 14 П	4	300	47	120
E L 84	5,5	250	48	140
E L 11	7	250	36	150
E L 42	9	200	22,5	360
A L 4	7	250	36	150

Numărul de spire al înfășurării primare se determină cu relația:

$$N_{pr} = 800 \sqrt{L_{pr} \frac{l_m}{S}}$$

în care:

N_{pr} = numărul de spire al înfășurării primare;
 L_{pr} = inductanța înfășurării primare, în henry;
 l_m = lungimea medie a circuitului magnetic, exprimată în cm. (fig. 26)
 S = secțiunea miezului, în cm^2 .

Raportul de transformare al transformatorului:

$$N = \frac{N_{pr}}{N_{sec}}$$

arată de câte ori numărul de spire din primar este mai mare decât cel din secundar. El se determină din relația:

$$N = \sqrt{\frac{R_a}{1,2 R_D}}$$

în care:

R_a = rezistența optimă de sarcină, în ohmi;

R_D = rezistența bobinei mobile a difuzorului, exprimată de asemenea în ohmi.

De aici găsim ușor numărul de spire al înfășurării secundare, care este dat de relația:

$$N_{sec} = \frac{N_{pr}}{N}$$

Diametrul sîrmei cu care se bobinează înfășurarea primară se determină cu:

$$d_{pr} = \sqrt[4]{0,64 I_a}$$

unde: d_{pr} = diametrul conductorului necesar pentru înfășurarea primară, în mm;

I_a = intensitatea curentului continuu anodic, exprimat în amperi.

Diametrul sîrmei de bobinaj (exprimat în mm) necesar pentru înfășurarea secundară este:

$$d_{sec} = 0,7 \sqrt[4]{\frac{P}{R_D}}$$

în care: P = puterea alternativă debitantă de tub, în W;

R_D = rezistența bobinei mobile a difuzorului, în ohmi.

Grosimea întrefierului miezului, exprimată în mm, este dată de relația:

$$G = \frac{N_{pr} I_a}{1\,600}$$

în care:

I_a = curentul continuu anodic, în A.

Întrefierul se realizează introducînd o hîrtie între tola E și tola I .

Pentru documentare, în tabelul următor sînt date valorile constructive ale transformatoarelor de ieșire aparținînd unor tipuri de radioreceptoare.

Transformatorul de ieșire al recep- torului tip:	Secțiunea miezului	Înfășurarea primară		Înfășurarea secundară	
		Numărul de spire	Diametrul sîrmel în mm	Numă- rul de spire	Diametrul sîrmel în mm
Baltika	4,5	2 150	0,15	58	0,8
Riga B-912	2,56	2 360	0,12	28	0,6
Tula	3,24	2 500	0,09	60	0,55
Iskra	2,5	3 500	0,1	80	0,51
Moskvici	2,56	2 850	0,1	60	0,64
Pioner	3,5	3 500	0,14	78	0,8
Ural-47	4	2 700	0,15	63	0,69
VEF M-557	3,6	3 200	0,13	66	0,7

După terminarea calculului transformatorului urmează partea constructivă, care constă din realizarea carcasi și a bobinajului respectiv.

Carcasa se va face din carton sau pernitax subțire, sau din alte materiale izolante, urmînd indicațiile date în subcapitolul următor. Bobinarea începe cu înfășurarea primară, introducîndu-se între 2...3 straturi de spire cîte o foaie de hîrtie cerată. După ce s-a terminat de înfășurat bobinajul primului, se va așeza un strat mai gros de hîrtie izolatoare, după care se continuă cu bobinarea înfășurării secundare.

Capetele înfășurării primare vor fi prevăzute cu sîrmă groasă de 0,4 mm, de preferință izolată în vinilin sau alt material, în caz contrar fiind posibilă ruperea sau smulgerea acestor capete. De aceea înainte de a face bobinajul, vom pregăti două bucăți de sîrmă lungi de cca. 15 cm. Una din ele se va cositori la începutul

înfășurării primare, după care se va introduce prin orificiul carcasei. La fel se va proceda și cu capătul de sfîrșit al bobinajului.

Tolele se vor strînge fie prin șuruburi, dacă sînt prevăzute găuri în colțuri, fie cu o carcasă din tablă. Se recomandă amatorului să urmărească cu atenție indicațiile date în subcapitolele „Bobinarea transformatoarelor”.

Realizarea transformatoarelor de ieșire și de cuplaj pentru aparatele cu tranzistoare nu este dificilă. Amănunte pentru realizarea lor se găsesc în lucrarea „Aparate de radio cu tranzistoare” de G.D. Oprescu, apărută tot în colecția „Mîini îndemînatice”.

CARCASE PENTRU TRANSFORMATOARE

Pentru transformatoarele de rețea, ieșirea, cuplaj etc. sau pentru droscelele de orice tip, carcasa este un element obligatoriu. În practica de azi sînt mai răspîndite patru sisteme de confecționare a acestor carcase.

Cel mai simplu constă în confecționarea unei prisme de carton fără funduri și pe care se va executa bobinajul; aceasta este carcasa fără pereți laterali, fiind printre altele cel mai ușor de construit. La aceste tipuri de carcase se recomandă ca din două în două straturi bobinajul să fie „încadrat” de mici fișii de hîrtie, pînză uleiată sau bandă izolatoare obișnuită (fig 27a).

Alt tip de carcasă constă în confecționarea din carton a mai multor părți „componente” și asamblarea lor prin lipire cu soluție de celuloid dizolvat în acetonă, așa cum se arată în figura 27b.

Capetele sîrmelor bobinajului se vor scoate prin niște orificii practicate în peretele carcasei, din centru spre exterior.

La aceste tipuri de carcase trebuie dată atenție trasării dimensiunilor pe suprafața de carton din care o vom confecționa, precum și asamblării ei.

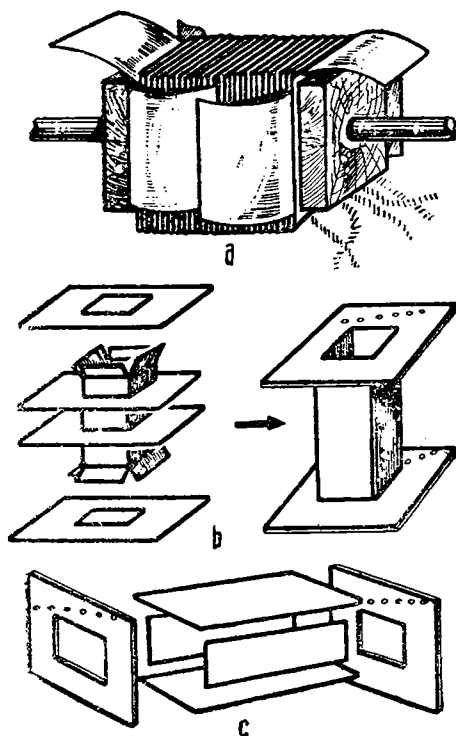


Fig. 27

De amintit iarăși faptul că acolo unde se vor lipi pereții ce constituie partea centrală a carcasei, aceștia vor trebui subțiați, astfel ca prin asamblare (lipire) grosimea totală să rămână aceeași. Al treilea tip de carcasă întrebuițat constă dintr-o asamblare „mecanică” a unui număr de șase părți componente. Aceste părți vor trebui confecționate din material izolant rigid (preșpan, hares etc.), nu din carton obișnuit. Cele patru mici dreptunghiuri centrale vor fi tăiate în așa fel ca partea de sus și cea de jos (fig. 27c) să acopere marginile celor laterale.

În sfârșit, în figura 28 se descrie cel mai răspândit sistem de confecționare a carcaselor, sistem folosit

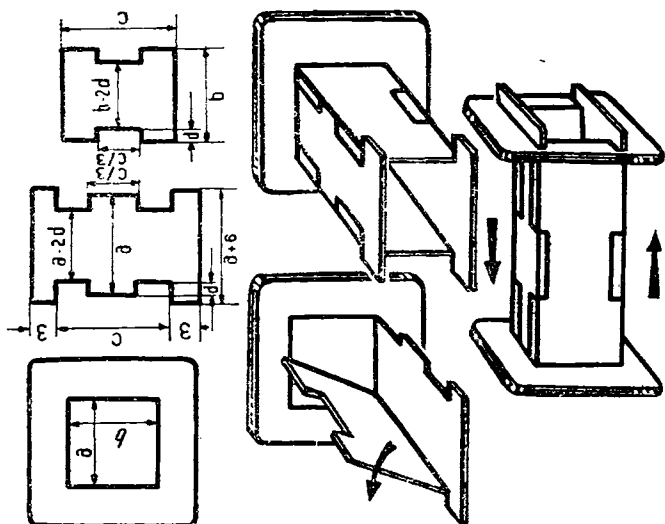


Fig. 28

aproape de toate fabricile și care se bazează tot pe un sistem de asamblare mecanic. Sistemul acesta este mai greu de realizat, mai ales pentru un amator, în schimb constituie o piesă elegantă, care prezintă mare garanție în lucru. Pentru o astfel de carcasă sînt necesare tot șase piese.

Dacă notăm cu a și b dimensiunile secțiunii prin care se va introduce miezul și cu c înălțimea carcasei, atunci vom tăia două suprafețe avînd dimensiunile de $(a + 6 \text{ mm}) \times (c + 6 \text{ mm})$ și două cu dimensiunile $(b \times c)$. Pe o lungime egală cu aproximativ o treime din mărimea c , se vor practica ghidurile (decupările) arătate în figura 28. Odată confecționate aceste piese, se începe asamblarea așa cum se arată în figură.

Dacă în timpul introducerii tolelor „ieșiturile” de $(a + 6 \text{ mm}) \times 3 \text{ mm}$ incomodează, atunci se va micșora lungimea de 3 mm tăind sau pilind din ambele capete cîte 0,8 ... 1 mm.

În majoritatea cazurilor transformatoarele sînt bobinate chiar de amator, după calculele făcute, bineînțeles, tot de acesta.

De obicei, cînd își propune să construiască un transformator, amatorul își alege mai întîi tolele pe care va executa bobinajul, după care începe construcția carcasei, iar apoi a bobinajului. Nereușita unui transformator — dacă calculul a fost bine făcut — se datorește însă executării unui bobinaj necorespunzător; cel mai des caz întîlnit constă în scurtcircuitările ce apar între spirele diferitelor straturi și în ruperea capetelor de intrare sau ieșire ale bobinajului.

Cum aceste neajunsuri se datoresc numai nerespectării cerințelor unui bun bobinaj, rezultă că radioamatorul constructor va trebui să fie foarte atent și mai ales foarte priceput în executarea acestor operații.

Fabricile, precum și laboratoarele de specialitate, execută bobinajul transformatoarelor folosind mașini speciale. Pentru amatori construcția unei mașini de bobinat înzestrată cu tot felul de automate este un lucru complicat.

Ținînd seama de aceasta, vom da în cele ce urmează cîteva indicații în ceea ce privește „mașinile” simple de bobinat transformatoare, mașini care pot fi confecționate cu mijloace proprii de către orice radioamator.

Cea mai simplă constă în folosirea mașinii de găurit (bormașina) fixată într-o menghină (fig. 29a).

Pentru aceasta se atașază în locul burghiului un ax filetat prevăzut cu două piulițe, cu ajutorul căruia carcasa bobinei se poate fixa în mașina de bobinat improvizată.

Ca să putem fixa carcasa transformatorului pe acest ax, se introduce mai întîi în interiorul ei un paralelipiped (bloc, miez) de lemn prevăzut cu o gaură centrală, prin care poate trece axul filetat, apoi bucata de lemn se introduce pe ax și se strînge cu cele două piulițe, în așa fel ca blocul de lemn să nu mai aibă joc.

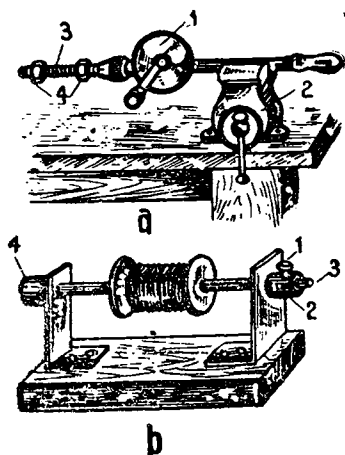


Fig. 29

Bobinajul se execută rotind ușor manivela bormășinei și dirijînd sîrma cu mîna. Mosorul cu sîrmă din care se execută bobinajul va fi fixat pe un suport confecționat dintr-o bucată de scîndură groasă, pe care sînt fixați doi suportți și un ax, așa cum este arătat în figura 29 b. Pentru a introduce mosorul cu sîrmă pe ax se slăbește șurubul 1 și se trage în afară piesa 2, apoi axul 3. Piesa 4 este consolidată pe ax. Pentru ca mosoarele cu sîrmă să nu joace pe ax, se va introduce în interiorul lor o „încărcătură” de hîrtie sub forma unui sul.

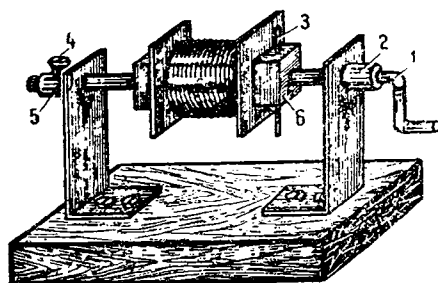


Fig. 30

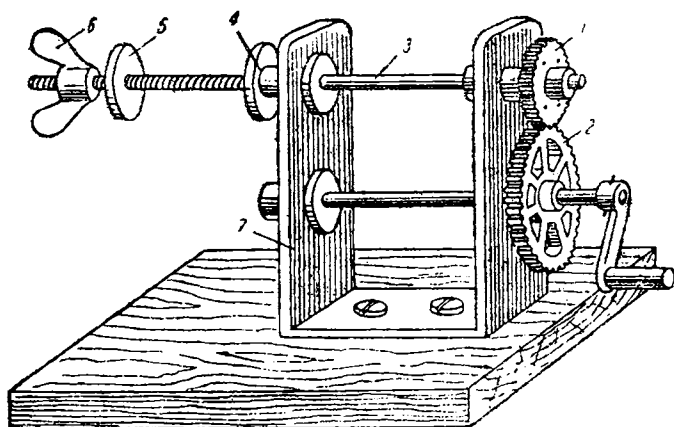


Fig. 31

Un alt gen de mașină de bobinat, care poate fi construită destul de ușor, este aceea din figura 30. Mașina se compune dintr-un postament de lemn destul de masiv (pentru ca mașina să aibă stabilitate), din doi suporti de metal și dintr-un ax cu manivelă.

„Secretul” fixării carcasei pe acest ax constă în existența unei găuri practicate în axul mașinii și prin care se trece un cui ce fixează blocul de lemn. Pentru pregătirea începerii lucrului, după confecționarea blocului de lemn ce se va introduce în interiorul carcasei, se va face în acesta o gaură cu un diametru de 1...2 mm, gaură ce trebuie să fie perpendiculară față de axul mașinii.

Iată cum se procedează pentru a introduce și fixa o carcasă în această mașină:

Se introduce mai întâi axul 1 în suportul din dreapta. Apoi se introduce carcasa cu blocul de lemn 6 pe axul 1. Se potrivește gaura din blocul 6 în așa fel ca să corespundă cu cea din ax. Prin aceste găuri se introduce cuiul 3, care va trebui să intre forțat. Se împinge axul 1 pînă cînd intră și în celălalt suport, după care se introduce piesa 5 pe axul 1 și se strînge șurubul 4. Piesa 2 este fixată solid pe axul 1.

În sfârșit, un alt tip de mașină este cea din figura 31.

Aici se folosește un sistem multiplicator de viteză, folosind două roți dințate 1 și 2, între care există un raport de multiplicare cuprins între 5...10. În ceea ce privește dimensiunile detaliilor de construcție nu dăm valori precise, lăsând la alegerea constructorului mărimile pe care vrea să și le impună.

Partea unde va fi fixată carcasa constă dintr-o prelungire filetată a axului 3. Bucata de lemn pe care e fixată carcasa se introduce pe acest ax, se împinge pînă la discul 4 solidar cu axul 3, se introduce șaiba 5 și se strînge cu șurubul fluture 6, pînă cînd blocul de lemn din interiorul carcasei va fi bine înțepenit. Suportul 7 va fi confecționat din fier lat de 20 mm și gros de 4... 5 mm și va fi prins de placa de lemn care constituie masa mașinii, cu ajutorul a două șuruburi.

În ceea ce privește bobinajul, la aceste tipuri de mașini va trebui ca în timpul lucrului sîrma de bobinaj să fie condusă cu mîna, ca să așeze spiră lîngă spiră.

Din practică s-a constatat că pentru a obține o dispunere „spiră lîngă spiră“, firul de sîrmă trebuie să facă cu axul mașinii de bobinat un unghi de 84° ... 88° , considerînd că firul este încadrat de degetele mîinii la cca 0,5 metri de axul mașinii.

Pentru obținerea unui bobinaj de calitate se impun cîteva reguli:

- începutul și sfîrșitul bobinajului să fie prevăzut cu capete de sîrmă izolate și mai groase decît sîrma de bobinaj;

- capetele bobinajului să fie ancorate;

- înnădirile sîrmei bobinajului să fie bine izolate;

- izolarea straturilor de spire între ele;

- izolarea capetelor de sîrmă aparținînd prizelor intermediare ale bobinajului.

Pentru efectuarea acestor operații se folosesc tot felul de metode: pentru radioamatorii începători, dăm, în cele ce urmează, cîteva procedee.

Priviți figura 32. Ea arată modul cum trebuie început bobinajul și cum trebuie ancorat firul respectiv. Pentru asta se taie dintr-o sîrmă de cupru de 0,3 mm

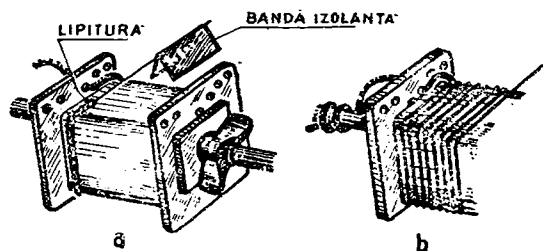


Fig. 32

izolată în vinilin sau bumbac o lungime de 20 cm. Se curăță sîrma la un capăt și se lipește de ea capătul sîrmei cu care vom bobina. Se introduce capătul de sîrmă prin gaura cea mai de jos a peretelui carcasei și se bobinează o spiră cu această sîrmă. La locul lipiturii se aplică o bucată de hîrtie care se va îndoi în așa fel ca să acopere lipitura. Se începe bobinajul propriu-zis, trecînd spirele și peste bucata de hîrtie. În felul acesta, în afară de izolație, se obține și o ancorare a capătului de sîrmă.

Cînd sîrma s-a rupt și trebuie înădrită, capetele rupte se unesc și se lipesc cu cositor, apoi se izolează tot cu o bucată de hîrtie, care se îndoaie, spre a acoperi toată lipitura, și peste care de asemenea se va continua bobinajul, ca să fie în felul acesta consolidată pe porțiunea înădrită. În locul hîrtiei se poate folosi pînză uleiată sau alt material izolant, aparținînd acestei categorii.

Izolarea straturilor de sîrmă între ele se face folosind hîrtie de condensator, scoasă din condensatoare defecte, hîrtie de calc sau hîrtie electroizolantă specială. Pentru ca hîrtia să se așeze bine și pentru ca spirele de la capătul bobinajului să nu alunece va trebui ca aceasta să fie tăiată mai lată cu 3...4 mm decît lățimea carcasei, și prevăzută pe laturile lungi cu o serie de tăieturi adînci de 2 mm, ca niște franjuri. Cînd hîrtia astfel pregătită va fi așternută pe carcasă, „franjurile” ei vor trebui să capete o poziție paralelă cu pereții carcasei sau, mai precis, trebuie să se sprijine de aceștia.

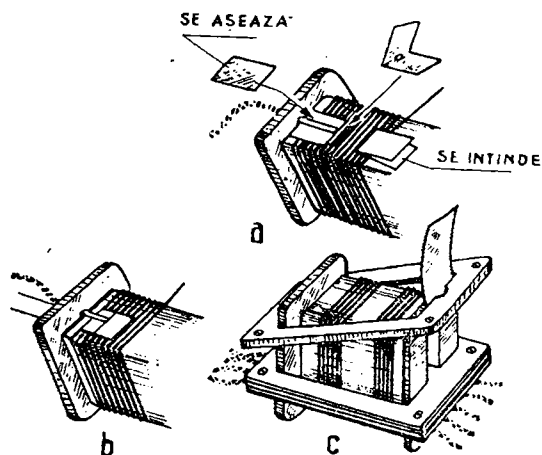


Fig. 33

Adeseori, în timpul lucrului, amatorul mai are de rezolvat o problemă dificilă. E vorba de „scos” o priză dintr-o spirală care „cade” la jumătatea stratului; de exemplu prizele de 110, 120 V din primar sau prizele mediane ale secundarului transformatorului de rețea.

Pentru aceasta se pot folosi două metode.

Prima constă în desizolarea sârmei pe o porțiune de 5... 10 mm și lipirea în acest loc a unei sârme izolate, care va fi scoasă prin orificiul peretelui carcasei (fig. 33 *a* și *b*).

Dar, ca să nu se producă în acest loc un scurtcircuit, spira respectivă va fi izolată de celelalte printr-o bucată de hârtie așezată așa cum se vede în figură și care apoi va fi îndoită cu 180° din partea rămasă liberă.

O altă metodă constă în executarea unei „bucle” în locul unde trebuie să scoatem prizele și scoaterea ei în afară prin orificiul din peretele carcasei. Pentru a izola această porțiune de restul bobinajului, baza buclei va fi încadrată de o hârtie îndoită și prevăzută cu un orificiu, iar porțiunea ce calcă perpendicular pe spire cu o altă bucată de hârtie, întocmai cum se arată în figura 33 *a*.

Trebuie amintit un lucru și anume că este bine ca toate capetele înfășurărilor să fie scoase de aceeași parte a carcasei, pentru ca atunci când vom introduce tolele, această operație să poată fi făcută comod.

Se recomandă de asemenea ca atunci când introducem tolele, porțiunea de perete supusă ruperii de tăișul tolei să fie protejată de o suprafață mică de hîrtie sau tablă subțire (fig. 33 c).

Pentru strîngerea pachetului de tole, dacă acesta nu este prevăzut cu șuruburi de strîngere, se va putea folosi o carcasă din tablă de fier groasă de 1 mm.

Aceasta se va tăia așa cum se arată în figura 34 a — dimensiunile a , b și c depinzînd de dimensiunile pachetului de tole. În porțiunea desenată punctat, tabla va fi îndoită la 90° , iar montarea pe pachetul de tole se va face ca în figura 34 b.

Pentru a feri capetele bobinajului de ruperi, scurt-circuitări etc., acestea vor fi fixate pe contactele unei reglete. Regleta o putem confecționa folosind o plăcuță de material izolanț (textolit, pertinax, preșpan) gros de 2...3 mm și pe care fixăm ioze sau capete de sîrmă groasă de 1...1,5 mm.

Transformatoarele de ieșire, de intrare sau de cuplaj vor fi confecționate urmînd aceleași reguli.

Este bine ca după terminarea bobinajului, pe hîrtia care acoperă ultimul strat de bobinaj să lipim o mică

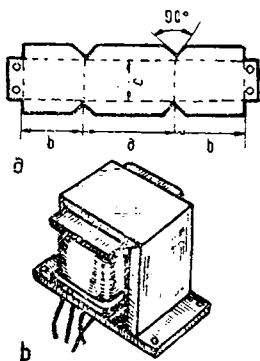


Fig. 34

etichetă, pe care să scriem care sînt capetele fiecărei înfășurări, care este numărul de spire al fiecărei înfășurări, cu ce sîrmă s-a executat bobinajul, precum și ce tensiune debitează fiecare înfășurare.

Orice transformator confecționat de amator trebuie încercat. Astfel el poate fi încercat atît în timpul bobinării, cît și după. Pentru amatori se recomandă ca încercarea transformatoarelor să se facă atît în timpul bobinajului, cît și după terminarea lui.

Verificarea în timpul bobinajului constă în încercarea continuității circuitului, folosind un aparat adecvat, precum și a măsurării rezistenței ohmice a acestuia. Măsurarea rezistenței trebuie neapărat făcută, deoarece prin aceasta putem să ne dăm seama dacă bobinajul este scurtcircuitat sau nu.

Cînd s-a bobinat și a doua înfășurare se verifică și izolamentul dintre cele două înfășurări, spre a constata dacă nu cumva au punct de scurtcircuit.

Să nu se facă cumva verificarea transformatorului prin conectarea acestuia la rețea fără ca tolele să fie introduse, deoarece bobinajul se va arde imediat (transformatorul poate lua chiar foc).

Verificarea după terminarea bobinajului se va face numai cu tolele introduse și constă în cuplarea primarului transformatorului la tensiunea rețelei de care dispunem și măsurarea tensiunii fiecărei înfășurări. Va trebui, natural, ca valoarea indicată să corespundă cu cea calculată. În caz contrar există o defecțiune fie în calcul, fie în bobinaj, defecțiune ce trebuie găsită și înlăturată.

CÎTE TIPURI DE RADIORECEPTOARE EXISTĂ?

O PRIMĂ CLASIFICARE

De-a lungul timpului constructorii au realizat felurite tipuri de radioreceptoare. În cele ce urmează vom face cunoștință cu cele cunoscute azi. Mai înainte, însă, să amintim de două din cele mai importante proprietăți ale unui radioreceptor: selectivitatea și sensibilitatea.

Selectivitatea reprezintă proprietatea radioreceptoarelor de a amplifica numai curenții dintr-o bandă îngustă de frecvență, situată în jurul unei frecvențe anumite și bine determinate. Dacă receptorul nu-i selectiv, se aud concomitent mai multe stații de emisie. Sensibilitatea, în schimb, este proprietatea radioreceptorului de a recepționa semnalele slabe ale stațiilor îndepărtate.

Cel mai simplu radioreceptor este *receptorul cu cristal*. Acesta are o construcție foarte simplă și funcționează pe baza energiei furnizate de antenă, neavînd nevoie de surse de alimentare. Se numește „receptor cu cristal”, deoarece folosește pentru transformarea oscilațiilor de radiofrecvență în oscilații de audiofrecvență un detector cu cristal (galenă sau germaniu). Acest tip de radioreceptor are selectivitatea și sensibilitatea reduse.

Pentru a remedia aceste lipsuri esențiale, au fost create radioreceptoare cu tuburi electronice și cu tranzistoare. Mergînd pe această linie, constructorii au plecat de la receptorul cu un singur etaj detector căruia

i-au adăugat treptat etaje amplificatoare atât în partea de radiofrecvență, cât și în partea de audiofrecvență. S-au obținut astfel așa-numitele *receptoare cu amplificare directă*.

În cazul cînd înainte de a fi detectat semnalul radio se modifică prin suprapunere (heterodinare) cu un alt semnal de altă frecvență, avem de-a face cu *receptoare cu schimbare de frecvență*, sau *superheterodină*.

Așadar, clasificarea de bază cuprinde două grupe principale de aparate: cu *amplificare directă* și *superheterodine*.

În cadrul fiecărui grup principal apar alte grupări secundare, cum ar fi:

- aparate cu alimentare de la rețea;
- aparate cu alimentare de la baterie;
- aparate pentru frecvențe obișnuite;
- aparate pentru frecvențe ultraînalte;
- aparate cu montaj reflex;
- aparate cu tuburi electronice;
- aparate cu tranzistoare;
- aparate cu număr redus de etaje;
- aparate cu număr mare de etaje.

RECEPTORE CU AMPLIFICARE DIRECTĂ

În cadrul grupei receptoarelor cu amplificare directă se întîlnesc *aparate cu circuite de radiofrecvență acordate*, *aparate cu reacție* și *aparate cu superreacție*.

Pentru o notație standardizată, s-a convenit pe plan internațional ca etajele radioreceptoarelor cu amplificare directă să fie notate prin litere și cifre specifice. Astfel etajul detector se notează cu litera *V*, iar etajele celelalte cu *O*, dacă nu există, și cu *1*, *2*, *3*, dacă ele există în număr de 1, 2 sau 3.

Cel mai simplu aparat, *O-V-O*, adică aparatul ce are numai un etaj detector, include în schema lui de funcționare — așa după cum am văzut — doar un element care permite efectuarea detecției semnalului

modulat. Acest etaj, care nu poate lipsi din nici un tip de radioreceptor, poate fi un tub diodă, un element semiconductor sau, în sfârșit, un tub triodă sau pentodă montat ca detector cu reacție. Acest tip de aparat lucrează de regulă cu cască.

Receptorul tip *O-V-1* cuprinde un etaj detector (*V*) și un amplificator de audiofrecvență (*I*). Prin introducerea etajului de audiofrecvență se realizează o amplificare a semnalului audio obținut din detector, fiind posibilă în acest caz audiția în difuzor. Se pot construi aparate și de tipul *O-V-2* care oferă o audiție mai puternică.

În momentul în care introducem înainte de detector un etaj amplificator de radiofrecvență, avem de-a face cu un receptor de tipul *I-V-O*, *I-V-1* sau *I-V-2*.

Dacă introducem două etaje amplificatoare în radiofrecvență, obținem tipul *2-V-1*, respectiv *2-V-2*. Se pot construi aparate și de tipul *I-V-O* sau *2-V-O*.

Amplificatorul de radiofrecvență este compus dintr-un tub amplificator, de regulă o pentodă, și circuite de intrare și ieșire acordate. În cazul când tubul lucrează fără circuite acordate, se spune că lucrează în regim aperiodic.

Spre deosebire de celelalte etaje, amplificatorul de radiofrecvență cere o atenție specială atât în ceea ce privește construcția, cât și reglajul.

Receptoarele tip superheterodină se deosebesc de cele cu amplificare directă prin existența unor etaje suplimentare care îmbunătățesc considerabil funcționarea receptorului.

CE ESTE SUPERHETERODINA ?

Cuvîntul *superheterodină* se compune din trei părți: *super*, *hetero* și *dină*.

În grecește „heter” înseamnă *din exterior*, iar „dina” înseamnă *forță*. Deci, *heterodină* înseamnă *a acționa din afară cu o forță*.

Spre deosebire de receptorul cu amplificare directă, unde curentul din antenă trece direct la detecție, în superheterodină semnalul sosit suferă o modificare datorită unei *forțe exterioare*, care în cazul de față este tot o frecvență. Astfel, peste semnalul postului recepționat f_s , se suprapune *din exterior* un semnal de frecvență f_h ; rezultă o serie de condiții. Dintre ele, cea care interesează mai mult este $f_h - f_s$, numită *frecvență intermediară* (f_m). În superheterodină frecvența intermediară f_m este o frecvență ultrasonoră, fapt care a dus la adăugarea înaintea termenului *heterodinare* și a celui de *super*. În prezent frecvența intermediară din radioreceptoare are o valoare internațional folosită în jur de 465 kHz. Se mai fabrică, de asemenea, însă destul de rar, și aparate cu frecvența intermediară de 110 kHz. După amplificare, într-unul sau mai multe etaje de frecvență intermediară, acesta merge spre detecție, după care se obține, în fine, audiofrecvența ce va acționa difuzorul.

Natural că vă veți întreba la ce folosesc toate aceste „amestecuri“, de ce este necesar să se facă așa și nu altfel, de ce acest sistem este cel mai nimerit?

Fără doar și poate că toate acestea au fost gîndite, își au o bază teoretică, au fost verificate serios de-a lungul anilor.

În cele ce urmează, vom încerca să înțelegem, pe cît posibil, modul de funcționare al superheterodinei.

Într-un tub denumit „tub convertor“, „schimbător“, „tub de amestec“ sau de „heterodinare“, se introduc două frecvențe. Una este frecvența oscilațiilor sosite din antenă, și o notăm cu f_s , iar cea de a doua este o frecvență produsă de un oscilator local și o vom nota cu f_h .

Să vedem însă ce se întîmplă în acest tub.

După cum am mai amintit, funcționarea etajului schimbător se bazează principial pe cunoscutul fenomen al „bătăilor“, care se studiază în fizica elementară, la capitolul „acustica“. Vă aduceți aminte, desigur, că dacă se adună două oscilații diferite, în cazul nostru f_s și f_h , frecvența oscilațiilor rezultante va fi egală cu diferența acestora, iar amplitudinea va căpăta o

variație periodică (va pulsa) cu o frecvență mult mai joasă, pe care o vom nota f_m , numită „frecvența bătailor“. Această frecvență este egală cu diferența dintre cele două frecvențe incidente, adică:

$$f_m = f_b - f_i \text{ sau } f_i = f_b - f_m.$$

De obicei însă se ia f_b mai mare decît f_i .

Frecvența rezultată f_m este denumită, în radio-tehnică, *frecvență intermediară* sau *medie frecvență*.

Numai această frecvență intermediară este lăsată să treacă mai departe datorită unor circuite speciale, numite transformatoare de frecvență intermediară.

Ținînd minte acest lucru și anume că prin filtrul de frecvență intermediară trece numai o singură frecvență, vom merge mai departe și vom demonstra cum este realizată selectivitatea atît de mare a superheterodinei.

Pentru aceasta, să considerăm că circuitul de intrare este fixat pentru a recepționa o stație cu o frecvență $f_i = 843$ kHz. Să presupunem iarăși că în același timp mai emit și alte posturi care au frecvențele: $f_i' = 834$ kHz și $f_i'' = 852$ kHz, adică depărtate la dreapta și la stînga primului post cu 9 kHz, valoare limită admisă astăzi. Se constată, însă, că deși sîntem acordați pe 843 kHz, la grila de comandă a tubului de la intrare vor apare și semnalele celorlalte stații, bineînțeles mai slabe, dar care pot stînjiți simțitor audiența; acest lucru se întîmplă mai ales la receptorul cu amplificare directă, datorită selectivității reduse a circuitului acordat de intrare.

În superheterodină, însă, peste frecvența ce sosește de la circuitul de intrare se aplică și frecvența de amestec, debitată de oscilatorul local și care este mai mare decît prima tocmai cu valoarea frecvenței intermediare.

Considerînd valoarea frecvenței intermediare egală cu 465 kHz — valoare adoptată aproape de toate fabricile constructoare — pentru a recepționa postul ce emite pe 843 kHz trebuie ca frecvența de amestec să fie egală cu:

$$f_b = f_i + f_m = 843 + 465 = 1\,308 \text{ kHz.}$$

La ieșire, adică la bornele filtrului de frecvență intermediară, vom găsi frecvența:

$$f_m = f_b - f_s = 1\,308 - 843 = 465 \text{ kHz.}$$

Ce se întâmplă însă cu celelalte două stații alăturate?

După cum am spus, semnalele lor vor intra în tubul de conversie, însă la ieșire nu vor ajunge la tubul detector, deoarece atât diferența:

$$f_b - f_s' = 1\,308 \text{ kHz} - 834 \text{ kHz} = 472 \text{ kHz}$$

cît și diferența:

$$f_b - f_s'' = 1\,308 \text{ kHz} - 854 \text{ kHz} = 456 \text{ kHz}$$

nu pot trece prin filtrul de frecvență intermediară, care este acordat numai pe 465 kHz.

Cum nici una din diferențe nu este egală cu valoarea frecvenței intermediare, ci din contra, sînt distanțate cu 9 kHz față de aceasta, rezultă că ele nu se vor auzi în aparat și că s-a realizat deci selectivitatea căutată.

În momentul cînd se recepționează altă stație, se rotește butonul de acord; în același timp se schimbă și frecvența de lucru a oscilatorului local tot cu valoarea de 465 kHz în plus față de frecvența stației noi, lucru realizat prin cuplarea mecanică la același buton a comenzii oscilatorului. (Practic, acest lucru se realizează montînd pe același ax atât condensatorul variabil de acord din circuitul de intrare, cît și condensatorul variabil al oscilatorului local.)

Rezultă, așadar, că datorită faptului că frecvența semnalelor oricărei stații recepționate este „transformată” în superheterodină într-o frecvență fixă, care este frecvența intermediară, selectivitatea superheterodinei este cu mult mai mare decît a oricărui receptor cu amplificare directă.

Avînd de-a face pentru orice stație cu o frecvență fixă, s-a ivit posibilitatea amplificării considerabile

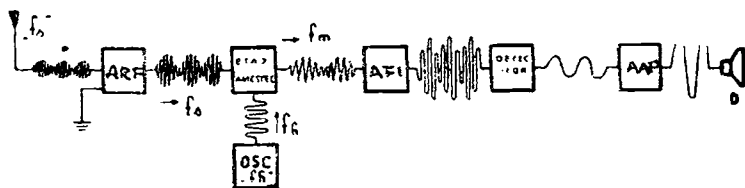


Fig. 35

a semnalelor în etajul de frecvență intermediară, lucru ce a dus la sporirea sensibilității aparatului atît de mult, încît un receptor superheterodină obișnuit poate funcționa destul de bine cu o antenă foarte scurtă sau chiar fără antenă.

Așa stînd lucrurile, să urmărim schema bloc a unei superheterodine (fig. 35).

Semnalul f_s , sosit din antenă intră în amplificatorul de radiofrecvență (*A.R.F.*) unde suferă o amplificare; intră apoi în etajul de amestec unde sosește în același timp și semnalul de heterodinare f_h , produs de oscilator. La ieșirea din acest etaj se culege cu ajutorul unui filtru semnalul de frecvență intermediară f_m , care după ce este amplificat în amplificatorul de frecvență intermediară sau medie frecvență (*A.F.I.*) este introdus în detector spre a fi detectat. De aici rezultă componenta de audiofrecvență (muzicală) care este amplificată în amplificatorul de audiofrecvență (*A.A.F.*) acționînd în final difuzorul (*D*).

MONTAJE „REFLEX“

Urmărindu-se obținerea unor scheme cu cît mai puține tuburi—deci ieftine, cu volum mic și cu consum redus — care să asigure totuși performanțe asemănă-

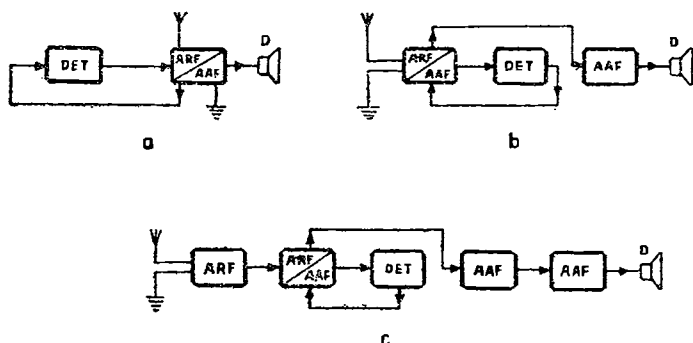


Fig. 36

toare cu aparatele prevăzute cu mai multe tuburi, s-au conceput așa-numitele montaje *reflex*. Principiul lor constă în folosirea aceluiași tub atât ca amplificator de radiofrecvență sau frecvență intermediară, cât și de audiofrecvență. Acest lucru este posibil, deoarece se pot obține destul de ușor circuite separatoare de frecvență. În schema bloc din figura 36 se arată câteva montaje „reflex” posibile, folosite la aparatele cu amplificare directă, iar în figura 37, montaje „reflex” folosite la aparatele tip superheterodină.

Astfel, de exemplu, în figura 36a semnalul sosit din antenă intră pe grila tubului final unde are loc o amplificare în radiofrecvență. De aici semnalul este trimis în detector, întorcându-se după detecție din nou în grila aceluiași tub, unde suferă de data aceasta o amplificare în audiofrecvență, semnalul fiind trimis în cele din urmă în difuzor. Dreptunghiul *A.R.F./A.A.F.* reprezintă un singur tub electronic.

În felul acesta, putem obține cu un tub și un element detector un montaj de tipul *1-V-1*. Asemănător se petrec lucrurile și cu montajul din figura 36b unde avem de-a face cu un montaj de tipul *1-V-2* sau în figura 36 c unde avem un montaj de tip *2-V-3*. Acest ultim montaj este foarte mult folosit în receptoarele miniatură cu tranzistoare.

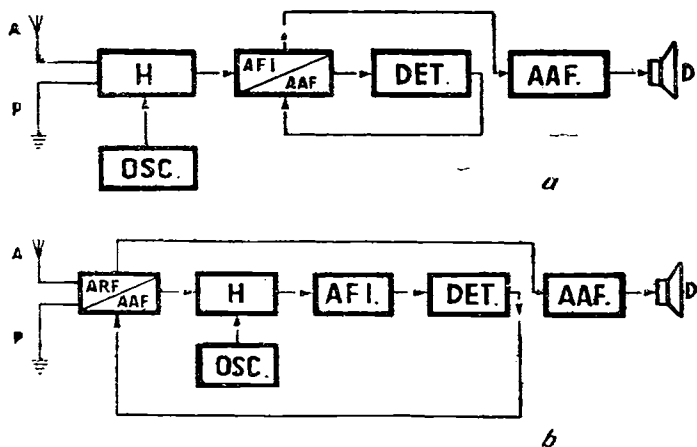


Fig. 37

În privința aceluiași procedeu aplicat superhete-rodinelor, montajul din fig. 37 *a* permite folosirea etajului de frecvență intermediară și ca amplificator de audio-frecvență.

Săgețile din figură arată drumul curenților din cir-cuite. În schema din figura 37 *b* se folosește tubul amplifi-cator de radiofrecvență (*A.R.F.*) și ca amplificator de audiofrecvență (*A.A.F.*)

DESPRE EMISIA ȘI RECEPȚIA SEMNALELOR RADIO

Gîndiți-vă ce ușor lucru este să efectuezi o legătură radio! Undeva, o mică instalație — emițătorul — legat la o antenă, iar peste cîteva zeci, sute și chiar mii de kilometri, o altă instalație — receptorul — legat cu antena lui, permite să transmiți știri sau muzică, să menții legături de serviciu, să faci experiențe. Între aceste elemente apare o legătură invizibilă care nu cunoaște obstacole și nici distanțe, nu o împiedică diferențele de temperatură și nici starea timpului. Această legătură nu este altceva decît unda radio, care ia naștere în antena de emisie a stației emițătoare și care părăsind antena se propagă cu viteza luminii, pînă în cele mai îndepărtate locuri.

Pe planeta noastră funcționează astăzi mii și mii de posturi de radioemisie, care fie că asigură transmisia programelor pentru public, fie că ajută pe aviator sau marinar în conducerea navelor, fie că asigură telecomanda navelor cosmice. Radioul a pătruns de mult în viața de toate zilele, ajutînd prin minunatele sale posibilități mersul înainte al societății.

Dar care este mecanismul legăturii radio?

Cum funcționează un asemenea sistem?

Răspunsul la aceste întrebări nu este greu de dat și pentru a ne face o imagine mai completă să-l comparăm cu situația cînd o persoană ține o conferință în fața publicului.

Vorbitorul reprezintă, din punct de vedere acustic, sursa de semnale. Sunetele emise de acesta se propagă în spațiul înconjurător sub formă de unde sonore și ajung

la urechile ascultătorilor care le recepționează. Deosebim în acest sistem de transmisie, de comunicare, trei elemente distincte: emițătorul de sunete, receptorul de sunete (urechea) și unda sonoră, care face legătura între acestea.

În cazul legăturii radio întâlnim exact aceleași elemente componente, și anume: un emițător radio care are rolul de a emite în spațiul înconjurător unde radio, receptoarele radio cu ajutorul cărora se poate recepționa semnalul emis și unde radio propriu-zis care fac legătura între antena de emisie și cea de recepție.

Așa stau lucrurile în ceea ce privește sistemul de transmisie în linii generale.

Dar să mergem mai departe și să căutăm să înțelegem și alte probleme. Dintre acestea cea mai importantă este cea a emisieii propriu-zise a semnalului și a recepției acestuia, precum și întrebarea : ce este această undă radio, pe care nu o putem vedea cu ochiul, așa cum vedem, de exemplu, undulația apei cînd aruncăm o piatră într-un lac? Pentru aceasta să revenim iarăși la exemplul de mai înainte.

Ceea ce face ca de la conferențiar să plece sunete sub formă de vorbe sînt coardele vocale ale acestuia. Acestea, prin vibrația lor, produc agitația aerului din jur, dînd naștere la undele sonore care ajung la urechea noastră. Iată, deci, că unda sonoră propriu-zisă este produsă de un organ anume, comandat în ultimă analiză de centrul vorbirii din creierul omenesc.

Cam în același mod putem spune că se petrec lucrurile și cu emițătorul radio.

Acesta are un „organ“ special — antena de emisie — care emite unde radio de o anumită frecvență.

Unda radio reprezintă de fapt o radiație simultană de cîmp electric alternativ și de cîmp magnetic alternativ, care părăsește antena sub forma așa-numitei *unde electromagnetice*.

Antena de emisie reprezintă din punct de vedere electric un circuit acordat, caracterizat printr-o frecvență proprie de rezonanță.

Între aspectul unui circuit acordat format dintr-o bobină (inductanța) L și o capacitate C în derivație

și aspectul unei antene de emisie este, la prima vedere, o diferență mare. Judecînd însă lucrurile din aproape în aproape ne dăm seama că de fapt avem de-a face cu unul și același lucru.

Să urmărim pentru aceasta desenele din figura 38.

Desenul *a* reprezintă un circuit acordat *LC*, avînd înseriat un oscilator *O* care produce o frecvență egală cu cea pe care este acordat circuitul. În bobina *L* ia naștere un cîmp magnetic alternativ *H*, iar între armăturile condensatorului — un cîmp electric alternativ *E*.

Dacă una dintre armăturile condensatorului este chiar pămîntul — desenul *b* — atunci curentul se va închide prin pămînt, între oscilator și armătura condensatorului.

Ce se întîmplă dacă depărtăm armătura condensatorului de pămînt — desenul *c* — cu alte cuvinte depărtăm armăturile condensatorului între ele? Vedem că s-a mărit mult drumul cîmpului electric *E*, circuitul păstrîndu-și forma.

Dacă mergem mai departe și ridicăm armătura sus de tot, observăm — desenul *d* — că circuitul poate funcționa în continuare, deoarece cîmpurile *E* și *H* se închid pe drumul arătat în desen.

Dacă suprimăm armătura de sus — desenul *e* — rezultă că va exista totuși un cîmp electric *E*, rolul

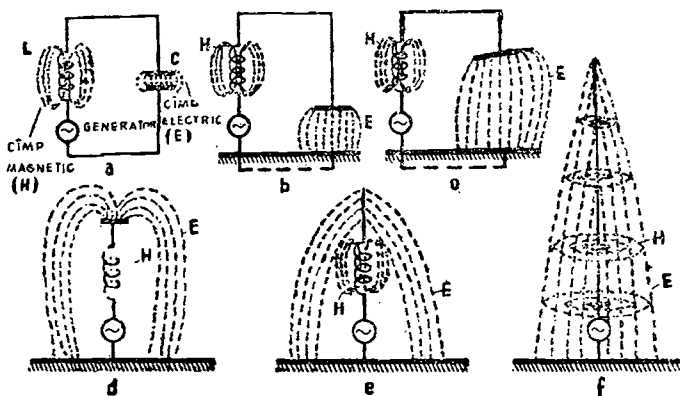


Fig. 38

armăturii jucându-l de data aceasta o porțiune de conductor aflată în prelungirea bobinei. De aici pînă la antena de emisie propriu-zisă nu a rămas decît un pas. Să considerăm că sîrma din care era confecționată inductanța L a fost transformată (prin întindere) într-un fir vertical, așa cum se vede în desenul f .

Și de data aceasta va exista un cîmp E și un cîmp H , deoarece fiecare porțiune din conductor reprezintă împreună cu pămîntul o capacitate și o anumită inductanță L , date de lungimea conductorului prin care circulă curentul.

Acest fir vertical împreună cu pămîntul — care nu este altceva decît un circuit oscilant — reprezintă *antena de emisie*.

Curentul electric de radiofrecvență dat de oscilator și care intră în antenă dă naștere în jurul conductorului unui cîmp de natură magnetică, asemănător cîmpului ce era creat în interiorul bobinei arătate în desenul a , precum și cîmpului electric E , care se închide către pămînt și este perpendicular pe cîmpul H .

Deoarece curentul electric care produce aceste cîmpuri este variabil, rezultă că și cîmpurile respective vor fi variabile.

La rîndul lor cîmpurile variabile E și H nu rămîn pe loc în jurul conductorului ce reprezintă antena, ci se propagă în spațiu în toate direcțiile, cu o viteză uriașă de aproape 300 000 km pe secundă, sub forma unor unde.

Aceste unde, pornite din vecinătatea conductorului care le-a produs, se numesc, așa cum am văzut, *unde electromagnetice* sau *unde radio*.

Se spune antena *radiază*, deoarece din jurul ei pornesc în toate direcțiile, întocmai ca razele de lumină, aceste unde electromagnetice care poartă cu sine energia primită de la curentul din conductor.

Frecvența pe care trebuie s-o aibă curentul dat de oscilatorul ce alimentează antena trebuie să aibă o valoare mare.

Calculule teoretice și practice au arătat că cu cît crește această frecvență, cu atît va fi mai mare energia radiată sub formă de unde electromagnetice și anume,

dacă frecvența crește de 2,3,4 ori etc. energia radiată va crește de 4,9, respectiv de 16 ori, adică cu pătratul creșterii frecvenței.

De aici concluzia că frecvențele de valoare mică nu pot fi folosite pentru emisiuni radio.

Cea mai mică valoare care se folosește pentru radio-difuziune este frecvența de 150 000 herți. Valoarea superioară a frecvențelor folosite pînă în prezent nu are o limită, deoarece zilnic se realizează noi succese în obținerea de valori din ce în ce mai mari.

De asemenea, cu cît este mai mare puterea curentului de radiofrecvență din antenă, cu atît mai mare va fi și energia radiată.

Unda care pleacă în spațiul înconjurător o reprezentăm totdeauna ca pe o sinusoidă. Aceasta înseamnă că din loc în loc, la intervale regulate, unda prezintă maxime de intensitate, alternate cu treceri prin zero. Pentru ca unda să ajungă din punctul *A* în punctul *B*, adică să treacă dintr-un maxim în următorul, are nevoie de un timp *T*, numit *perioadă*. Totodată, ea parcurge această distanță *AB*, numită la rîndul ei *lungime de undă*.

Lungimea de undă, reprezintă deci spațiul parcurs de unda electromagnetică între două maxime sau două minime. Aplicînd formula din mecanică, conform căreia spațiul este egal cu produsul dintre viteză și timp

$$s = v \times t$$

putem afla ce distanță a parcurs unda.

Într-adevăr, înlocuind valorile cunoscute de noi:

$$s = 300\,000 \text{ km/s} \times ts,$$

rezultă că spațiul parcurs va fi cu atît mai mare cu cît perioada *T* va fi mai mare.

Știînd că perioada *T* este invers proporțională cu frecvența (numărul de oscilații ale undei într-o secundă) adică:

$$T = \frac{1}{f} \text{ sau } f = \frac{1}{T}$$

și înlocuind în formula spațiului, găsim noua relație:

$$s = 300\,000 \times \frac{1}{f}$$

Cum notația consacrată lungimii de undă este λ (lambda) relația va deveni:

$$\lambda = \frac{300\,000}{f}$$

unde:

λ = lungimea de undă, în km;

f = frecvența în herți.

Pentru a obține pe „ λ ” în metri, atunci se va nota și viteza de propagare a undei în m/s, adică $v = 300\,000\,000$ m/s, relația devenind:

$$\lambda(m) = \frac{300\,000\,000}{f(Hz)}$$

Astfel un post care emite pe frecvența de 2 000 000 herți, va avea lungimea de undă de 150 metri, iar altul care va emite pe frecvența de 30 000 000 herți va avea lungimea de undă de 10 m.

Pentru a face ordine și în acest domeniu, s-a convenit prin conferințe internaționale ca lungimile de undă să fie împărțite în următoarele categorii: unde lungi, unde medii, unde intermediare, unde scurte și unde ultrascurte.

Iată în pagina 134, un tabel cu undele radio, împreună cu lungimea de undă și frecvența.

Frecvența care alimentează antena unui emițător și care are, după cum am văzut, o valoare mare, se numește și *frecvența purtătoare*, deoarece ea „poartă”, duce cu sine semnalele de audiofrecvență ale vorbirii sau muzicii.

Atât instalația pentru producerea frecvenței purtătoare cât și suprapunerea peste ea a semnalelor de radiofrecvență, împreună cu o altă serie de etaje, în-

<i>Denumirea undelor</i>	<i>Lungimea de undă</i>	<i>Frecvența</i>
Unde lungi	670...2 000 m	450...150 kHz
Unde medii	186...570 m	1 610...525 kHz
Unde scurte	13...50 m	23...6 M Hz
Unde ultracurte		
— unde metrice	1...10 m	300...30 M Hz
— unde decimetrice	0,1...1 m	3 000...300 M Hz
— unde centimetrice	1...10 cm	30 000...3 000 M Hz

clusiv antena de emisie, formează ceea ce numim *stație de emisie radio*.

Să urmărim în continuare cum arată, în principiu, o instalație de emisie pentru radiodifuziune și deci cum are loc o transmisiune. De la microfonul instalat în studio sau de la cel instalat undeva într-o sală de spectacole, ori de la un magnetofon, semnalele de audiofrecvență sînt dirijate cu ajutorul comutatorului *K* către un amplificator de audiofrecvență de foarte bună calitate. Aici semnalele sînt amplificate de un număr de ori, după care sînt introduse în etajul modulator.

Între studio și postul emițător propriu-zis poate fi o distanță de cîțiva zeci de metri sau de kilometri, legătura între ele stabilindu-se prin cablu.

Pe de altă parte de la un oscilator de foarte mare stabilitate, denumit oscilator pilot, sosește frecvența purtătoare care este introdusă tot în etajul modulator. În acest etaj are loc procesul suprapunerii, „modulării”, radiofrecvenței cu audiofrecvența (frecvența pur-

tată). În majoritatea emițătoarelor de radiodifuziune modularea se face în „amplitudine”, ceea ce înseamnă modificarea (variația) amplitudinii semnalului frecvenței purtătoare în ritmul oscilațiilor de audiofrecvență. La ieșirea din etajul de modulare obținem *unda modulată*, care este introdusă în continuare într-un etaj amplificator de putere, ce are rolul de a amplifica unda modulată. De la acest etaj energia de radiofrecvență obținută este dusă către antena de emisie, prin intermediul unui circuit special, denumit fider.

Din antenă începe călătoria undelor electromagnetice în toate direcțiile, asemenea razelor de lumină date de un bec (fig. 39).

Din totalitatea undelor care părăsesc antena, o parte călătoresc — se propagă — de-a lungul suprafeței pământului, iar o parte se îndreaptă către straturile superioare ale atmosferei.

Undele care se propagă de-a lungul suprafeței pământului se numesc *unde de suprafață* sau *unde directe*, iar celelalte *unde spațiale*.

Propagându-se de-a lungul suprafeței pământului, undele radio dau naștere la oscilații electrice în toate corpurile capabile să conducă curentul (metale etc.), iar o mare parte din energia lor este absorbită de pământ.

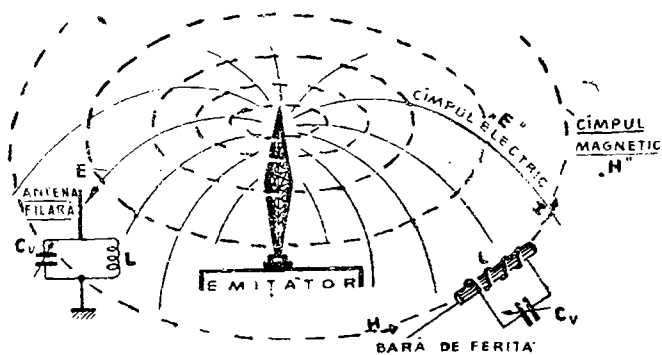


Fig. 39

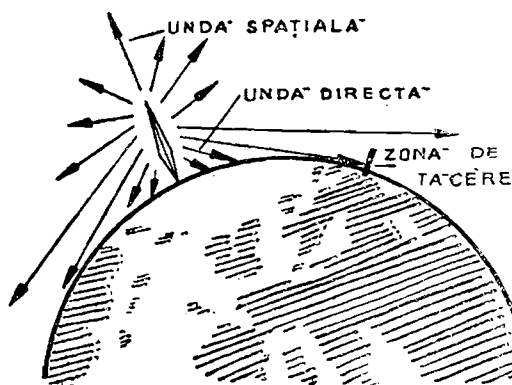


Fig. 40

Dacă unda călătorește de-a lungul unui conductor care nu constituie un obstacol, se va pierde o cantitate de energie mult mai mică și ca atare bătaia emițătorului va crește. Acest lucru se poate constata deasupra mării, de-a lungul râurilor etc., unde undele electromagnetice se propagă mult mai departe decât deasupra solului.

În ceea ce privește absorbția undelor radio de către sol, s-a constatat că aceasta depinde foarte mult de starea solului. Astfel, iarna, când pământul este înghețat și acoperit de zăpadă, el este un conductor, un absorbant mai slab decât vara. De aceea în timpul iernii posturile de radio care lucrează în gama undelor medii și lungi se aud mai bine și mai departe decât în timpul verii.

Unda directă (fig.40) este aceea care ajunge direct de la antena de emisie la antena de recepție, deplasându-se, după cum am văzut, de-a lungul suprafeței pământului. Dar de la o anumită distanță, datorită curburii pământului, unda devine tangentă la suprafața lui, plecând mai departe către straturile superioare ale atmosferei. De la acest punct de tangență, mai departe, postul de radio nu se va mai putea auzi, zona respectivă numindu-se zona de umbră sau zonă de tăcere.

Distanța pînă la care se poate recepționa unda directă depinde de puterea emițătorului și de lungimea de undă.

Cu cît puterea emițătorului și lungimea de undă sînt mai mari, cu atît și distanța de propagare va fi mai mare și invers.

Totuși, în realitate, recepționăm și stații de emisie situate la mii de kilometri distanță de noi și acest lucru îl constatăm mai cu seamă noaptea. Fiecare radioascultător sau radioamator știe că seara și noaptea majoritatea posturilor de radio pe unde lungi și unde medii aflate la distanță sînt auzite foarte bine, în timp ce ziua se pot recepționa doar posturile locale sau cele de la care ne sosește unda directă.

Natural apare întrebarea: ce cauză provoacă acest fenomen?

Acest lucru este datorat undei spațiale, care plecînd în sus sub un anumit unghi, ajunge în zona așa-numitor straturi ionizate, de unde își schimbă direcția de propagare.

În păturile superioare, începînd de la 50 km în sus, datorită influenței razelor soarelui, a razelor cosmice și a unui flux de particule extrem de mici (electroni, protoni etc.), atomii gazelor aflate la această înălțime se ionizează, adică apar electroni liberi și ioni pozitivi.

Aceste pături ionizate au proprietatea de a reflecta undele radio, întocmai cum o rază de lumină este



Fig. 41

reflectată de o oglindă. În urma cercetărilor făcute s-a stabilit că ionosfera propriu-zisă este constituită din mai multe pături sau straturi aflate la înălțimi din ce în ce mai mari, așa cum se arată în figura 41, și a căror existență este foarte strâns legată de activitatea soarelui. Aceste pături ionizate au proprietatea de a absorbi, de a reflecta sau de a lăsa să treacă prin ele mai departe undele electromagnetice de diferite lungimi de undă.

Astfel, undele lungi și medii sînt mult absorbite de straturile inferioare, respectiv de stratul D , în timp ce celelalte straturi le reflectă întocmai ca o oglindă.

De aceea noaptea, cînd acțiunea radiației solare încetează și cînd stratul D dispare cu desăvîrșire, încetează și absorbția undelor medii și lungi; acestea, reflectîndu-se de data aceasta de straturile E sau F , se vor întoarce pe pămînt, mărindu-se în felul acesta raza de propagare a stațiilor din această gamă de unde.

Undele scurte sînt puțin absorbite de ionosferă, ele fiind în schimb puternic reflectate. Aceasta dă posibilitatea ca stații de puteri foarte mici să poată fi auzite de la un pol la celălalt al pămîntului.

Această proprietate a ionosferei de a modifica direcția undelor radio are o importanță enormă pentru radio-comunicații.

„Se poate spune, fără exagerare — scria cunoscutul specialist în propagarea undelor radio, academicianul sovietic A. N. Sciukin — că dacă n-ar exista reflecția și refracția undelor radio în straturile superioare ale atmosferei, rolul radioului ca mijloc de comunicație ar scădea cu 90...95%.”

În ceea ce privește propagarea undelor scurte prin reflecție este util de arătat că undele cu lungimi cuprinse între 10 și 20 metri sînt cu totul neutilizabile noaptea, deoarece ionizarea este insuficientă pentru a le întoarce pe pămînt. În schimb, undele cuprinse între 40 și 200 metri prezintă o bună propagare prin reflecție în cursul nopții, fapt pentru care ele se mai numesc și „unde nocturne”.

Ziua se propagă în general bine undele cuprinse între 10 și 40 metri, acestea numindu-se și „unde de zi”.

De aceea stațiile de radiodifuziune pe unde scurte funcționează bine ziua pe lungimile de undă cuprinse între 10 și 35 metri, iar noaptea între 35 și 50 metri.

Pentru a recepționa o undă electromagnetică, fie că ea sosește în punctul de recepție ca undă directă sau undă spațială, trebuie să avem la dispoziție o instalație adecvată. Asemenea instalație trebuie să permită, în linii generale, următoarele operațiuni:

- captarea undei electromagnetice dorite;
- transformarea undei electromagnetice în semnal electric de audiofrecvență;
- transformarea semnalului de audiofrecvență în semnal acustic (voce, muzică etc.).

Deoarece emisia undei electromagnetice se face cu ajutorul unei antene, care am văzut că reprezintă un circuit acordat, rezultă că pentru a capta o undă emisă este necesar tot un circuit acordat „cuplat” cu primul. În general cuplajul a două circuite oscilante se poate face „inductiv”, adică prin câmp magnetic și „capacitiv”, adică prin câmp electric.

Circuitul acesta acordat din punctul de captare al undei este *antena de recepție*.

Antena de recepție poate fi de două tipuri, funcție de modul cum se face cuplajul: inductiv sau capacitiv. În cazul când antena se cuplează inductiv, adică culege doar câmpul magnetic emis, avem de-a face cu o antenă tip cadru, antenă magnetică sau antenă închisă.

Antena cadru constă dintr-un număr de spire dispuse pe o ramă izolantă de dimensiuni relativ mari; în prezent asemenea dispozitive se folosesc doar în scopuri speciale (radiogoniometrie etc.), deoarece locul ei a fost luat de antena magnetică pe baston de ferită. Aceasta constă dintr-o bobină în interiorul căreia există un baston (o vergea) de ferită, care are proprietatea de a concentra componenta magnetică H a câmpului electromagnetic. Cum în derivație cu bobina respectivă este conectat un condensator variabil, rezultă că această antenă poate „selecta” orice post.

Trebuie avut în vedere, însă, că nu se face oricum cuplajul acestei antene, ci este necesar ca ea să fie „orientată”, așa fel încât să treacă prin axul bobinei res-

pective, deci prin axul bastonului de ferită să treacă câmpul magnetic H .

De aici necesitatea ca, pentru un cuplaj corect și cu maximum de randament, axul antenei să fie perpendicular pe direcția către post, așa cum se arată și în figura 39. În felul acesta ne putem da seama și de direcția în care se află un post de emisie sau altul. Din acest motiv, la aparatele echipate cu acest tip de antenă, în special la cele portabile, aparatul trebuie rotit pînă ce se obține auditiia maximă.

Antena deschisă constă dintr-un fir aerian, care are menirea de a culege câmpul electric E din spațiul înconjurător, și un circuit acordat LC conectat la acest fir.

O undă radio care întâlnește în calea ei un asemenea fir face ca electronii din acest conductor să oscileze, dînd naștere unui curent de radiofrecvență, cu aceeași frecvență ca și curentul din antena emițătorului. Acest curent este dirijat apoi către circuitul acordat LC .

Pentru a obține o auditiie mai bună, respectiv pentru a obține un curent mai mare în antenă, este necesar să conectăm capătul de jos al circuitului acordat la pămînt, folosind așa-numita priză de pămînt.

Practic, însă, în firul aerian se induc frecvențe aparținînd a sute de posturi. Pentru a „selecta” numai postul dorit va trebui să manevrăm circuitul acordat.

Circuitul acordat LC are proprietatea ca pentru o anumită valoare a capacității C și a induc-tanței (bobinei) L să intre în „rezonanță” pe o frecvență bine determinată, numită *frecvență de oscilație*.

Valoarea acestei frecvențe, funcție de elementele LC , este dată de formula lui Thomson:

$$f_{rez} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

unde valoarea lui f_{rez} se obține în herți (Hz) dacă valoarea lui L se dă în henry (H), iar a capacității în farazi (F).

Rezonanța se manifestă practic printr-un curent de radiofrecvență ce circulă în interiorul circuitului LC și în același timp printr-o tensiune tot de radiofrec-

vență, ce se poate măsura la bornele inductanței sau a capacității.

Pentru a schimba frecvența pe care rezonază un astfel de circuit, va trebui să modificăm fie valoarea lui C , fie a lui L . Cel mai răspândit sistem constă în modificarea capacității, în care scop se folosește condensatorul variabil.

În cuprinsul acestei cărți se vor da și scheme în care acordul se va face modificînd valoarea inductanței.

Curentul de radiofrecvență obținut la bornele circuitului acordat trebuie demodulat (detectat), pentru a putea fi folosit.

Operația de demodulare este inversă operației de modulare, care se face în emițător. Dacă acolo semnalul ce reprezenta vorba sau muzica era suprapus peste frecvența purtătoare, în cazul recepției trebuie să despartim, să separăm aceste două frecvențe, pentru a putea utiliza semnalul de audiofrecvență.

Introducerea semnalului de radiofrecvență direct într-o cască sau difuzor spre a fi ascultat nu duce la nici un rezultat, deoarece membrana difuzorului sau a căștii nu poate urmări variațiile atât de rapide ale acestei frecvențe.

Studiind mai profund procesul detecției, observăm că pentru a separa joasa frecvență de înalta frecvență este necesar să suprimăm una din alternanțele semnalului radio modulat (fie cea pozitivă, fie cea negativă), spre a avea la dispoziție o variație a frecvenței radio numai într-un singur sens, variație ce se face în ritmul joasei frecvențe și care se aseamănă de data aceasta cu un curent pulsatoriu (fig. 42).

Elementul care face detecția este fie un semiconductor, cum ar fi detectorul cu germaniu sau un detector cu galenă, fie un tub electronic, tip diodă, special construit pentru detecție, fie alt sistem.

Cunoscînd acest lucru, putem lesne trage concluzia că dispozitivul receptor al unei emisiuni de radiofrecvență trebuie să cuprindă în esență trei elemente principale: *antena*, cu ajutorul căreia se culeg din spațiu undele electromagnetice; *detectorul*, cu ajutorul căruia

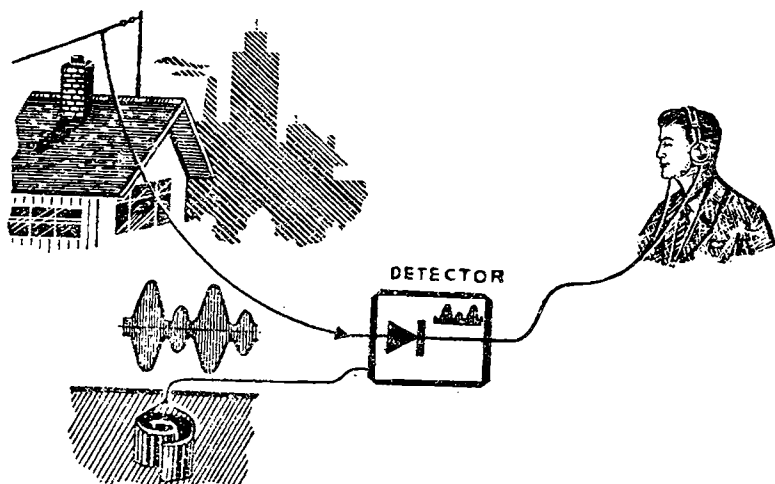


Fig. 42

se separă cele două frecvențe; *casca* sau *difuzorul*, care este elementul electroacustic ce permite transformarea oscilațiilor electrice în oscilații acustice.

Acest ansamblu reprezintă în realitate cel mai simplu receptor posibil; el este folosit pe scară largă sub forma aparatului cu galenă.

În legătură cu circuitul de acord, se pun două probleme și anume: cum se introduc semnalele sosite din antenă în circuitul LC , și cum se conectează elementul detector.

În practica curentă întâlnim mai multe posibilități de cuplaj. Printre cele mai des întâlnite este cuplajul inductiv, unde cu ajutorul unei mici bobine semnalul de radiofrecvență este introdus prin inducție în circuitul LC .

În figura 43 se dau câteva exemple mai reprezentative, din combinația acestora obținându-se și alte scheme. În figura 43a antena și detectorul se cuplează la un capăt al circuitului, iar legătura cu pământul, la capătul celălalt. Acest mod de conectare are dezavantajul că atât antena cât și detectorul șuntează circuitul LC . O influență mai mare o are antena, care prin capaci-

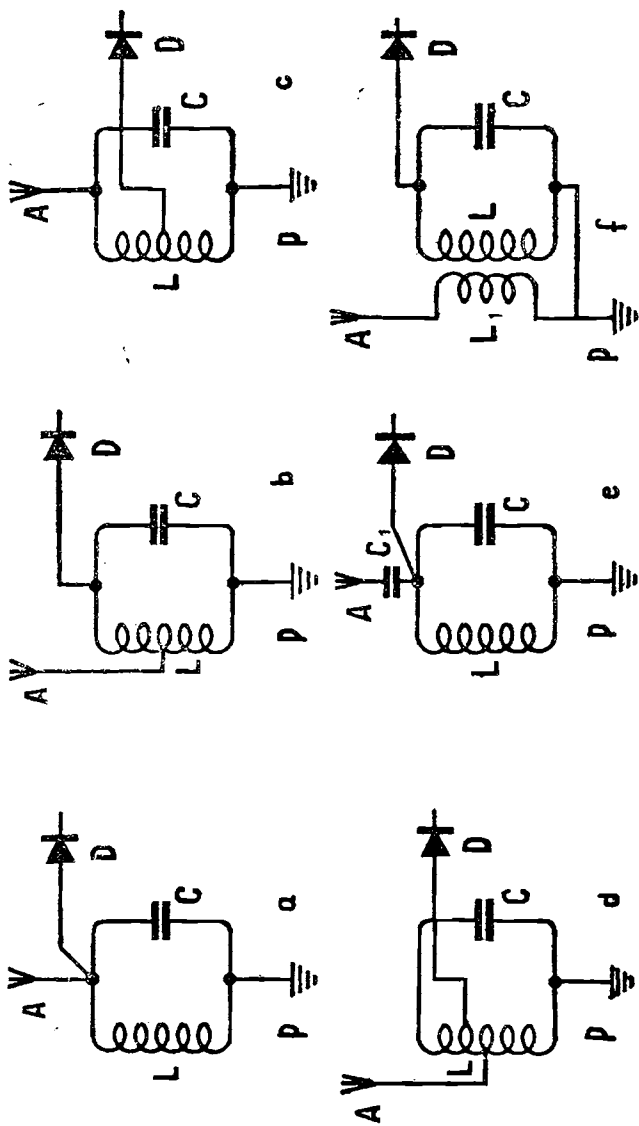


Fig. 43

tatea pe care o prezintă produce dezacordul circuitului oscilant, slăbind în același timp și factorul de calitate al circuitului.

În figura 43b cuplajul cu antena se face printr-o priză intermediară, reușindu-se prin aceasta să se realizeze o micșorare a influenței antenei asupra circuitului.

În figura 43c se conectează la o priză detectorul, iar în figura 43d sînt conectate la priză atît antena cît și detectorul. Acest din urmă caz este des întîlnit atît la receptoarele tip galenă, cît și la receptoarele cu tranzistoare.

Un tip de cuplaj în care influența antenei este simțitor diminuată este cel din figura 43e, cuplaj ce poartă numele de cuplaj „capacitiv“.

În figura 43f avem cazul cuplajului inductiv, denumit și cuplaj „Bourne“. Acesta prezintă de asemenea o mică influență de șuntare a circuitului, fiind des întîlnit în montajele cu galenă sau cu tuburi.

O mărime care caracterizează un circuit acordat LC este *factorul de calitate*. Acesta este definit matematic prin relația:

$$Q = \frac{L\omega}{R}$$

Din punct de vedere fizic, factorul de calitate reprezintă aspectul curbei de rezonanță a circuitului respectiv. Astfel dacă Q este bun, atunci curba de rezonanță va fi ascuțită, iar dacă Q este slab, curba de rezonanță va fi aplatizată, lătită. Acest lucru are o mare influență asupra proprietății circuitului de a separa o frecvență de alta, știind că un circuit cu factor de calitate mare va separa (selecta) foarte bine posturile de radioemisie.

RADIORECEPTOARE CU CRISTAL

Cel mai simplu radioreceptor cu care este „obligat” oricare radioamator să-și înceapă activitatea este fără îndoială receptorul cu cristal.

El nu necesită sursă de alimentare și nici utilaj prea costisitor pentru a fi construit, funcționând numai pe baza energiei de radiofrecvență primită prin antenă de la postul emițător.

Avînd în vedere că acest tip de aparat funcționează numai datorită energiei primite de la antenă, sensibilitatea lui depinde în primul rînd de aceste elemente, adică de antenă și de stația emițătoare. Astfel, cu cît stația emițătoare va fi mai aproape și mai puternică, cu atît audiția va fi și ea mai puternică.

Rezultă deci că în diferite puncte din țară recepția stațiilor naționale se va face diferit, de la caz la caz. Astfel, cei ce locuiesc mai aproape de stația de emisie din București vor auzi mult mai bine emisiile acesteia, față de un ascultător care locuiește în Brașov, și care, natural, va recepționa bine emisiile postului de la Bod.

Concluzia care se trage este că recepția mai multor programe naționale cu aparatul de cristal nu este posibilă în orice parte a țării. De asemenea, recepția este mai bună ziua decît seara, cînd în cască pot apare și alte posturi mai îndepărtate, bineînțeles slab.

Pentru obținerea unor recepții bune este necesar să folosim o antenă lungă de 30...40 m, întinsă la o înălțime de cel puțin 10 m și cît mai degajată de clădiri, pomi etc. Sensibilitatea aparatului este dată și de cali-

tatea căștii folosite, precum și de eficacitatea cristalului detector.

În ceea ce privește audiția în difuzor cu ajutorul aparatului cu cristal, trebuie notat faptul că acest lucru nu este posibil decât pe o rază de cel mult 15...25 km în jurul postului radioemitor. În acest caz se poate folosi un difuzor cu paletă liberă sau permanent dinamic cu transformator, de tipul celor de radioficare.

În principiu schema unui receptor cu cristal cuprinde: un circuit acordat, un element detector, un element de ascultare a audiofrecvenței (element electroacustic).

Schema clasică a acestui tip de receptor este dată în figura 44.

Semnalele culese de antena A sînt dirijate către circuitul acordat LC_0 . Acesta va prezenta o mare rezistență de trecere pentru frecvența pe care el este acordat, celelalte frecvențe fiind scurtcircuitate la pămînt.

Astfel, stația recepționată, care are, să spunem, frecvența F , va face să apară la bornele circuitului LC_0 o tensiune de radiofrecvență cu atît mai mare, cu cît semnalul sosit din antenă este mai mare. De aici semnalul ajunge la elementul detector D , care are rolul de a separa semnalul de radiofrecvență de cel de audiofrecvență; în continuare, semnalul de audiofrecvență

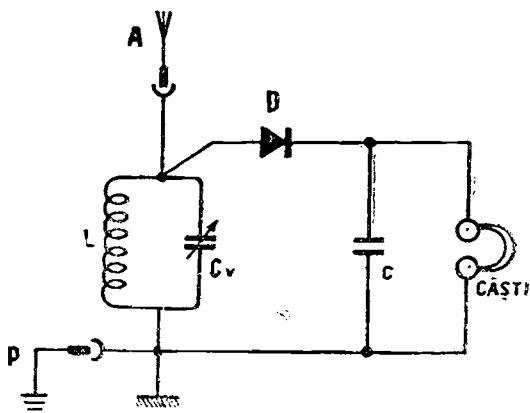


Fig. 44

va trece prin circuitul căștii, făcînd ca membrana acesteia să vibreze în ritmul semnalelor emise.

Ca element detector se folosește în general un cristal de galenă (sulfură de plumb), fixat într-un locaș protejat de un tub de sticlă.

În ultimul timp, însă, datorită dezvoltării tehnologiei fabricării elementelor semiconductoare cu cristale de germaniu sau siliciu, adică a diodelor cu germaniu sau siliciu, detectorul cu galenă a început să fie părăsit.

În afară de faptul că detectorul cu diodă de germaniu dă un randament mai bun, el s-a impus față de cel cu galenă pentru faptul că nu cere căutarea unui punct de contact sensibil, fiind gata reglate prin construcție (din fabrică).

Detectorul cu germaniu face ca recepția să fie stabilă, dînd posibilitatea recepționării și în gama undelor scurte.

În ceea ce privește circuitul acordat, practica a arătat că pentru cazul cînd se recepționează posturi aflate la distanțe mari, el asigură o selectivitate mult mai bună decît atunci cînd se recepționează din apropierea unui emițător. Pentru a realiza selectivitatea și în acest caz, trebuie introdus un circuit de antenă, lucru ce duce la micșorarea sensibilității.

Circuitul de intrare a fost conceput și experimentat în zeci de variante, fiecare avînd anumite avantaje față de altele.

În sfîrșit, căștile folosite pentru ascultarea emisiilor trebuie să fie de bună calitate, sensibile și să nu introducă deformări.

Pentru receptoarele cu cristal se recomandă căști cu rezistență de 4 000 ohmi. Sensibilitatea unor asemenea căști trebuie să fie destul de bună, sensibilitate ce se poate constata destul de rapid prin atingerea bornelor cu două monede din metale diferite așezate cît mai aproape una de alta pe o hîrtie umezită sau pe palmă. Ținînd căștile la ureche, va trebui să auzim pocnituri, care vor fi cu atît mai puternice cu cît sensibilitatea căștilor este mai mare.

În continuare, vom descrie un număr de 14 variante ale schemelor de aparate receptoare cu cristal, constructorul putînd să experimenteze după posibilități.

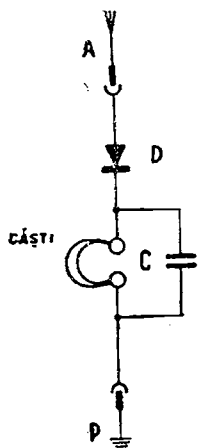


Fig. 45

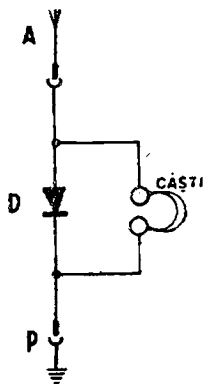


Fig. 46

Schema nr. 1 (fig. 45) reprezintă cel mai simplu receptor. El cuprinde un cristal detector, o pereche de căști, un condensator de $1\,000\text{ pF}$, o antenă și o priză de pământ. Funcționarea sa se bazează pe energia de radiofrecvență captată de antenă și detectarea ei de către detectorul *D*.

Prin căști va trece audiofrecvența, iar prin condensatorul *C* radiofrecvența detectată. Ca detector se poate folosi un cristal de galenă sau o diodă cu germaniu oarecare, precum și elemente redresoare de tipul sirutorului. Aparatul, neavînd circuit selectiv, poate recepționa simultan mai multe posturi, dacă în antena de recepție ajung semnale de aceeași valoare. În orice caz, cu o antenă de cca 20 m și cu o bună priză de pământ la o distanță mică față de postul emițător, se poate asculta în bune condiții programul transmis.

Schema nr. 2 (fig. 46) reprezintă în principiu același aparat descris mai sus, cu singura deosebire că aici detectorul nu mai este conectat în serie cu căștile, ci în derivație.

Aparatul funcționează în aceleași condiții, audiția în casă fiind destul de puternică, dacă ascultătorul se află la $10\ldots 20\text{ km}$ de postul de emisie.

Practic, la ambele scheme, se poate adapta la cutia căștilor un mic suport la care să fie conectate priza de pământ, antena, precum și elementul detector.

Schema nr. 3 (fig. 47) este caracterizată de faptul că în circuitul antenă-pământ este introdus un circuit rezonant serie.

În momentul în care se recepționează un post ce corespunde cu frecvența circuitului acordat, atunci la bornele bobinei L va apare o tensiune de radiofrecvență, care trecînd prin detectorul D va permite ascultarea semnalului în perechea de căști conectată în serie.

Pentru gama de unde medii, condensatorul C_v va avea o valoare de $500pF$ (cu aer sau cu mică), iar bobina L se va realiza pe o carcasă de 3 cm diametru, bobinînd un număr de 80...90 spire, cu sîrmă de 0,3 mm izolată cu email sau cu bumbac. În cazul cînd se folosește un miez de ferocart, vom bobina numai 45 spire, tot cu sîrmă de 0,3 mm sau cu liță de radiofrecvență.

Această schemă poate fi realizată — obținînd aceleași rezultate — dacă în locul bobinei L montăm con-

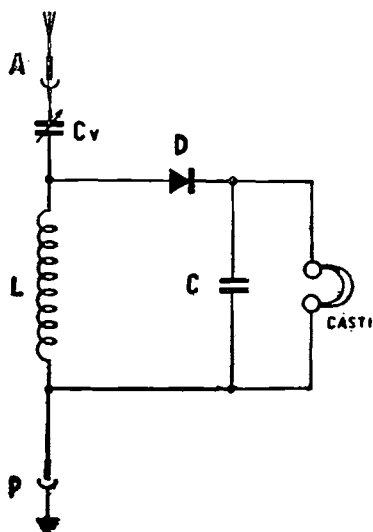


Fig. 47

densatorul C_v și invers, celelalte elemente rămînînd în schemă la locul lor.

Schema nr. 4 (fig. 48 *a*) constituie de fapt schema clasică a receptorului cu cristal.

Pentru gama de unde medii (500...200 m) bobina L va fi construită exact după datele prezentate pentru schema nr. 3. În cazul cînd nu dispunem de o carcasă cilindrică, se poate realiza o bobină tot atît de bună, folosind procedeul de bobinaj denumit „fund de coș”. Pentru acesta se va confecționa din carton de bună calitate (grosimea acestuia fiind de 1...2 mm) sau din celuloid de aceeași grosime, o piesă de forma și dimensiunile din figura 48 *b*. Bobinajul se va executa cu sîrmă de cupru groasă de 0,35...0,4 mm și izolată cu bumbac sau mătase, sau în cazul mai puțin indicat, cu sîrmă emailată. Spirele se trec cînd de o parte, cînd de cealaltă a aripioarelor carcasi. În total se vor bobina un număr de 56 spire.

Inductanța unei astfel de bobine este de 180 microhenry. Pentru consolidarea capetelor bobinajului se vor face în discul de carton două orificii de cca 1 mm diametru, cît mai apropiate unul de altul, prin care se vor trece de două ori începutul și sfîrșitul bobinajului.

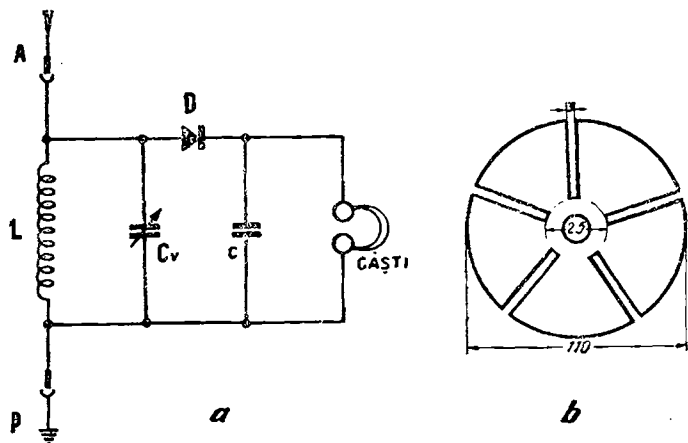


Fig. 48

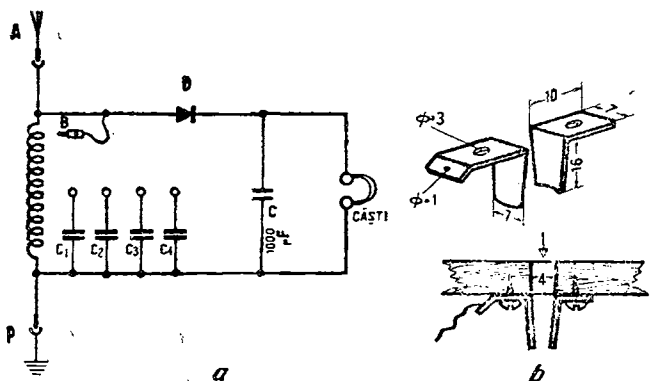


Fig. 49

Bobina astfel realizată se prinde de cutia aparatului printr-un distanțier și un șurub ce trece prin centrul carcasei.

Dacă avem la dispoziție un miez de ferocart vom putea realiza o bobină pentru gama undelor medii, bobinînd cu liță de radiofrecvență sau cu sîrmă de 0,25 mm izolată în bumbac sau mătase un număr de 40...50 spire.

Condensatorul C_v va fi tot de 500 pF cu aer sau mică.

Cu o antenă de 20...40 m, cît mai bine degajată, se vor putea asculta în cască cîteva stații.

Pentru gama de unde lungi bobina va cuprinde un număr de 280 spire.

Schema nr. 5 (fig. 49 a) reprezintă în fond aceeași schemă ca cea din figura 48 a, cu singura deosebire că piesa C_v (condensatorul variabil) este înlocuită printr-un număr de patru condensatoare (pot fi și mai multe), receptorul lucrînd după schema cu posturi fixe.

Valorile condensatorului $C_1...C_4$ se vor determina practic, fiecare condensator trebuînd să corespundă unui anumit post recepționat; valoarea condensatoarelor variază între 50 pF și 500 pF.

Bobina L va fi construită după indicațiile date pentru celelalte montaje. Schimbarea condensatoarelor se va face cu ajutorul unui comutator (dacă dispunem de acesta) sau cu ajutorul unei banane B și a patru

bucșe. În cazul cînd nu dispunem de bucșe obișnuite, putem confecționa din tablă de cupru sau alamă groasă de 0,2...0,25 mm două piese ca cele din figura 49 *b*, pe care le fixăm pe o placă, așa cum se arată în figură.

Înainte de a fixa aceste piese pe placa ce reprezintă panoul aparatului, vom practica (în locul fixat pentru aceste bucșe) patru găuri cu diametrul de 4 mm. Către vîrf piesele vor fi puțin apropiate, pentru a asigura un contact cît mai perfect cu corpul bananei. Legătura între aceste bucșe și restul circuitului se va face prin sudarea firului respectiv de partea îndoită a bucșelor.

Acest tip de bucșă poate fi folosit și pentru fixarea detectorului, a căștilor, a prizei de pămînt și a antenei.

Schema nr. 6 reprezintă un montaj ce oferă rezultate foarte bune, mai ales în ceea ce privește tăria audii. Aparatul lucrează atît pe unde medii cît și pe lungi. În această schemă (fig. 50) pentru schimbarea gamei se folosește banana B_1 împreună cu prizele g, h, i, j . Pentru asigurarea unui cuplaj mai bun cu antena se folosește banana B_2 împreună cu prizele l, d, e, f , iar pentru micșorarea șuntării ce o introduce detectorul, prizele a, b, c , cu banana B_3 . Bobina se va executa pe o carcasă cilindrică de pertinax, avînd diametrul de 5 cm. Numărul total de spire va fi de 240, și va fi realizat cu sîrmă de cupru izolată cu bumbac sau mătase, avînd un diametru de 0,3...0,4 mm.

Aparatul va fi asamblat pe o placă de hares, textolit, pertinax, material plastic sau placaj, avînd o grosime de cca 3 mm, placă ce va fi fixată la rîndul ei de o ramă din lemn, avînd dimensiunile de $20 \times 15 \times 8$ cm.

În interiorul acestei cutii vom fixa condensatorul variabil (cu aer), bobina, condensatorul de 1 000 pF. Pe panoul frontal vor apare toate bornele de contact ale prizelor bobinei, precum și cele pentru căști, antenă, pămînt. Se recomandă ca în locul detectorului cu galenă să se folosească o diodă cu germaniu.

Punerea în funcțiune și manevrarea aparatului este ușoară. Pentru recepția pe unde medii priza B_1 va fi conectată în prizele g sau h , iar pentru unde lungi în prizele i sau j .

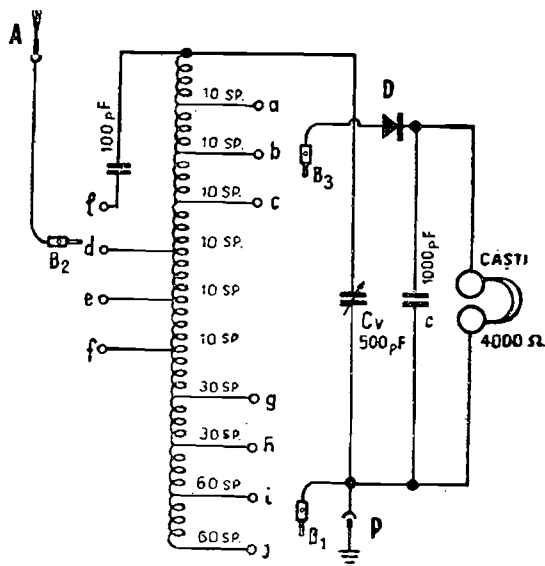


Fig. 50

Să presupunem că vrem să recepționăm programe pe gama undelor medii. După ce s-au introdus bornele de cască, detectorul (dacă folosim detector cu galenă), banana B_1 în priza g , banana B_3 în priza a și antena în priza d se rotește condensatorul pînă la mijlocul cursei. Se caută la detector un punct sensibil. În momentul în care auzim un post, de exemplu București I, rotim condensatorul pînă la audiația maximă.

Dacă audiația în acest caz nu este mulțumitoare, se va introduce banana B_1 în priza h rotind din nou condensatorul. În cazul în care în cască se aud simultan două posturi, se va muta banana B_3 succesiv în prizele a , b , c , precum și banana antenei B_2 în prizele l , d , e , f . După cîteva mînuiri ale aparatului, ascultătorul va reuși să se deprindă cu alegerea pozițiilor optime de lucru. Lungimea antenei se recomandă a fi de circa 30 metri.

Drept buçe necesare prizelor bobinei, se pot folosi cele descrise la aparatul nr. 5.

Aparatul poate fi construit și cu bobină cu miez de ferocart. În acest caz numărul total de spire va fi de 140 spire. Bobinajul se va executa cu liță de radiofrecvență sau cu sîrmă izolată în mătase sau bumbac, avînd diametrul de 0,25 mm.

În cazul cînd vrem să folosim două perechi de căști, vom cupla cea de-a doua pereche în paralel cu cele din schemă.

Schema nr. 7 (fig. 51) reprezintă un aparat cu două game (medii și lungi) ce lucrează cu bobine cu miez de ferocart.

Pieșă principală, bobina, va fi realizată pe o carcasă cu miez de ferocart cu diametrul de 14 mm. Bobinajul se va executa cu liță de radiofrecvență pentru bobinajul $A...B$ (în cel mai rău caz, cu sîrmă de 0,25 izolată în bumbac sau mătase) și cu sîrmă de 0,2 izolată în bumbac sau mătase, pentru bobinajul $B...C$. Pentru $A...B$ se

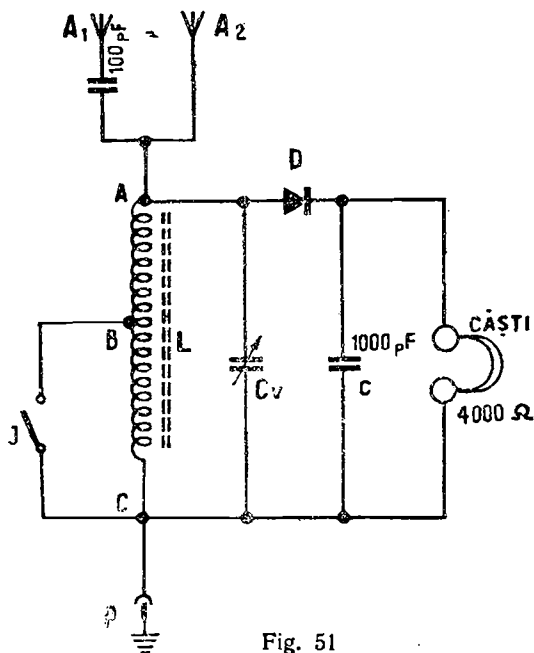


Fig. 51

vor bobina 57 spire dispuse în trei șanțuri (cîte 19 în fiecare șanț). Aceste șanțuri se vor face prin introducerea pe carcasă a patru discuri de carton. Bobinajul $B...C$ cuprinde 180 spire dispuse în mod egal în alte 4 șanțuri.

Trecerea de la o gamă la alta se face prin manevrarea întrerupătorului I . Astfel, cînd întrerupătorul I este închis și deci bobinajul $B...C$ scurtcircuitat, se va recepționa pe gama undelor medii (200...600 metri). Cînd întrerupătorul este deschis va intra în circuit întreaga bobină, recepția făcîndu-se pe unde lungi (670...2 000 metri).

În cazul în care nu dispunem de un astfel de întrerupător, se poate folosi un sistem de comutare cu banană. Cele două borne de antenă A_1 și A_2 se vor folosi astfel: cînd în casă auzim mai multe posturi antena va fi introdusă în A_1 . Cînd semnalul ascultat va fi slab, se va folosi borna A_2 .

Aparatul va fi realizat într-o cutie de lemn sau alt material izolant. Dispunerea pieselor se lasă la alegerea constructorului, impunîndu-se condiția ca acestea să fie așezate în așa fel, încît legăturile dintre ele să fie cît mai scurte.

Schema nr. 8 (fig. 52) este o variantă a schemei nr. 7. Ea lucrează tot pe două lungimi de undă, are bobine cu miez de ferocart, însă sînt comutate după sistemul „derivație”. În acest caz se vor folosi două bobine distincte. Diametrul carcasei bobinelor va fi de 10...14 mm. Bobina L_1 cuprinde 57 spire bobinate în trei șanțuri, folosind liță de radiofrecvență (cca 5 metri). Pentru L_2 vom bobina 170...180 spire, cu sîrmă de 0,25 izolată în bumbac sau mătase.

Cînd banana B_1 va fi introdusă în borna a se recepționează pe gama undelor medii, iar cînd este introdusă în b se recepționează pe gama undelor lungi.

Schema nr. 9 (fig. 53) reprezintă un montaj selectiv, care permite să se obțină o bună separare a posturilor puternice de restul stațiilor emițătoare. Selectivitatea mare a acestui montaj se datorește introducerii bobinei de antenă L_1 . Acest montaj, precum și montajele prezentate în figurile 54, 55, și 56 se recomandă celor care sînt situați în apropierea stațiilor de radiodifuziune.

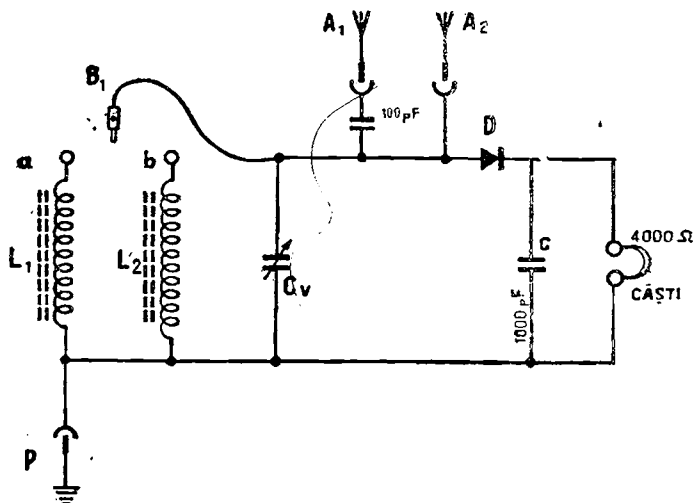


Fig. 52

Aparatul funcționează pe două lungimi de undă: medii și lungi. Pentru undele medii se vor folosi prizele *b*, *c*, *d*, iar pentru cele lungi, prizele *e* și *f*. Bobina L_1 se va înfășura pe aceeași carcasă cu L_2 ; se va folosi o carcasă cu diametrul de 4,5...5 cm. Bobina L_1 cuprinde 35 spire din sîrmă emailată de 0,2...0,25 mm diametru. Bobina L_2 cuprinde în total un număr de 240 spire. Ea va fi bobinată la o distanță de 5 mm față de L_1 . Prizele se vor scoate în felul următor: *a*...*b* va cuprinde 40 spire, *b*...*c* 20 spire, *c*...*d* 20 spire, *d*...*e* 70 spire și *e*...*f* 90 spire. Condensatorul C_v va avea o capacitate maximă de 500 pF și va fi de tipul celor cu mică sau cu aer.

Alegerea prizei optime de lucru se va face în timpul audiției, cînd prin introducerea bananei B_1 în una din prizele bobinei se va putea fixa circuitul în condițiile optime de funcționare.

Se va folosi o antenă de 20...30 metri.

Schema nr. 10. (fig. 30) reprezintă schema unui receptor selectiv de tipul celor cu două circuite acordate. Aparatul este conceput pentru două lungimi de undă.

Bobinele L_1 și L_2 sînt cuplate între ele. Bobina L_1 se va executa pe o carcasă de 30 mm diametru, iar bobina L_2 pe o carcasă de 35...40 mm diametru. Bobina L_1 se introduce în interiorul bobinei L_2 . Numărul total de spire pentru L_1 este de 220 și sînt dispuse în felul următor: $a...b$ cuprinde 40 spire, $b...c$ 30 spire, $c...d$ 30 spire, $d...e$ 50 spire și $e...f$ 70 spire.

Bobinajul L_2 cuprinde 240 spire, cu următoarele prize: $a...b$ 40 spire, $b...c$ 20 spire, $c...d$ 20 spire, $d...e$ 70 spire și $e...f$ 90 spire.

Pentru bobinaj se va folosi sîrmă de 0,25...0,35 mm izolată cu bumbac sau mătase. Condensatoarele Cv_1 și Cv_2 sînt identice (500 pentru fiecare) și vor fi de tipul celor cu mică sau aer.

Pentru recepționarea unui post se va acorda mai întîi circuitul L_2Cv_2 pînă cînd postul se aude cu o anumită tărie în cască, după care se va trece la acordul lui L_1Cv_1 pînă cînd audiția va fi maximă.

Schema nr. 11 (fig. 55) este concepută pentru a lucra în gama undelor medii. Aparatul face parte din categoria montajelor selective, folosind patru înfășurări distincte și două condensatoare variabile.

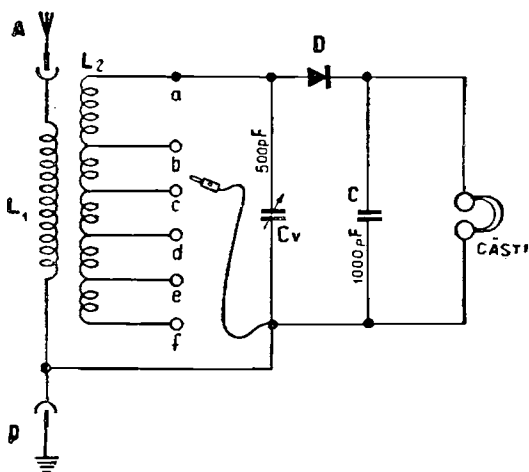


Fig. 53

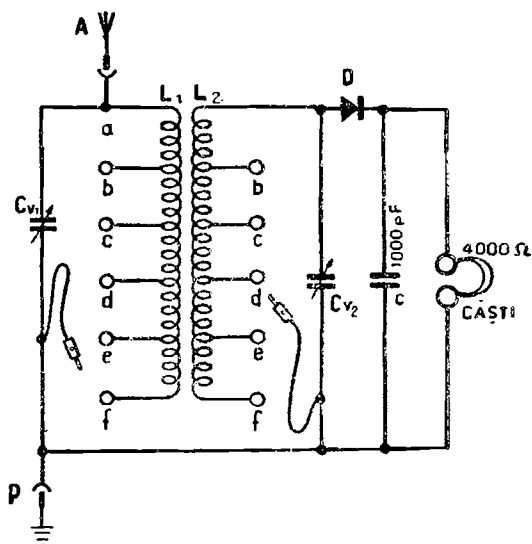


Fig. 54

În circuitul de antenă apar elementele L_1Cv_1 ce formează un circuit rezonant serie.

Bobinele L_1 și L_2 vor fi realizate pe o carcasă cu diametrul de 10 mm, prevăzută cu miez de ferocart, iar bobinele L_3 și L_4 pe o altă carcasă identică. Pentru toate înfășurările se va folosi liță de radiofrecvență sau sîrmă izolată cu mătase sau bumbac de 0,2...0,25 mm.

Bobina L_1 cuprinde 50 spire. Bobina L_2 25 spire, bobina L_3 un număr de 30 spire, iar bobina L_4 un număr de 30 de spire. Condensatoarele Cv_1 și Cv_2 vor avea fiecare 500 pF. Se va folosi o antenă de 20...30 metri. Punerea în funcțiune a aparatului este simplă: se introduc toate elementele (cască, antenă etc.) și se rotește Cv_1 pînă la mijlocul cursei. Se rotește apoi Cv_2 pînă ce auzim postul dorit. Se rotește apoi Cv_1 pînă la audiția maximă. Se corectează apoi din nou Cv_2 pînă cînd recepția are loc în condițiuni bune.

Schema 12 (fig. 56) reprezintă un montaj cu dublă detecție. El poate fi folosit cu succes pentru audițiile

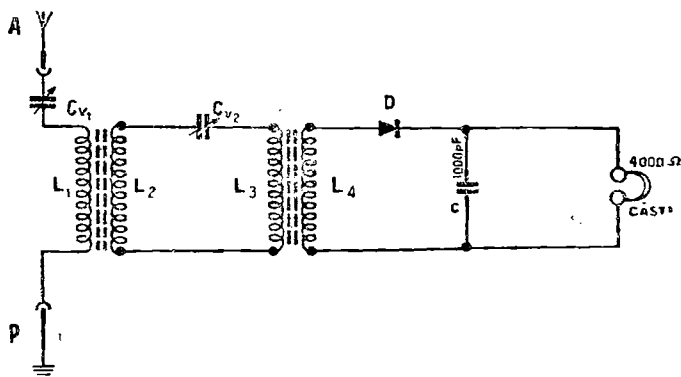


Fig. 55

în difuzor de către cei care locuiesc în apropierea stațiilor de radiodifuziune. Schema cuprinde în total un număr de trei circuite acordate cuplate între ele. În afară de faptul că acest montaj este puternic, el este și selectiv datorită existenței circuitului L_1C_1 .

Cantitatea de material necesară acestui montaj este mai mare față de cea necesară la celelalte montaje.

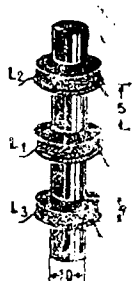
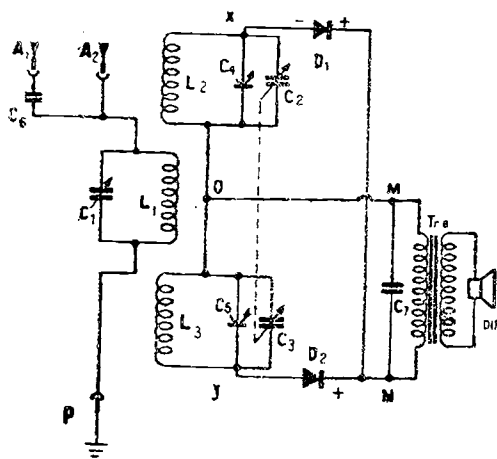


Fig. 56

Se recomandă ca aparatul să fie construit cu diode cu germaniu cum ar fi cele de tipul ДГ—Д1 ($D G—T1$) sau Д 2 Б ($D 2 B$), Д 2 В ($D 2 V$), Д 2 Е ($D 2 E$) sau ОА 150 etc. Folosirea detectoarelor cu galenă nu este indicată pentru o serie de motive, cum ar fi imposibilitatea obținerii unor puncte de contact identice, stabilitate în timp a punctelor de contact etc.

Condensatoarele $C_2...C_3$ sînt pe același ax, avînd fiecare o capacitate de 20...500 pF. Condensatorul C_1 este de 500 pF valoare maximă.

Condensatoarele $C_4...C_5$ sînt niște elemente de reglaj (trimeri), conectate în derivație pe C_2 respectiv C_3 , pentru a egala (corecta) valorile capacităților celor două circuite oscilante.

Funcționarea aparatului este următoarea: energia culeasă de antenă este adusă către circuitul acordat L_1C_1 . Dacă poziția condensatorului C_1 este aleasă astfel ca frecvența de rezonanță a circuitului L_1C_1 să corespundă cu frecvența de emisie a unui post oarecare, atunci la bornele circuitului L_1C_1 postul radioemittor respectiv se va manifesta prin existența unui curent prin circuit, deci și a unei tensiuni la capetele elementelor L_1C_1 .

De aici curentul se induce în circuitele L_2C_2 și L_3C_3 aflate pe aceeași carcasă, deci cuplate între ele. Cum și aceste circuite sînt acordate tot pe aceeași frecvență ca și L_1C_1 , va rezulta că și la bornele acestora vor apare tensiuni de aceeași frecvență.

Cum bobinajul este executat în același sens, rezultă că pentru o alternanță vom avea la capătul X polaritatea pozitivă, iar la capătul Y polaritatea negativă, pentru alternanța următoare, polaritățile inversîndu-se. De aici rezultă că pentru o alternanță va circula un curent prin circuitul $X—diodă D_1—N—transformator—M—O$, iar pentru cealaltă prin circuitul $Y—dioda D_2—N—transformator—M—O$.

Așadar, prin transformator va circula curent de la ambele alternanțe și ca atare puterea primită de aceasta de la antenă este mult mai mare față de cazul detecției simple. Pentru acest lucru trebuie acordată mare atenție montării diodelor așa cum se arată în figură,

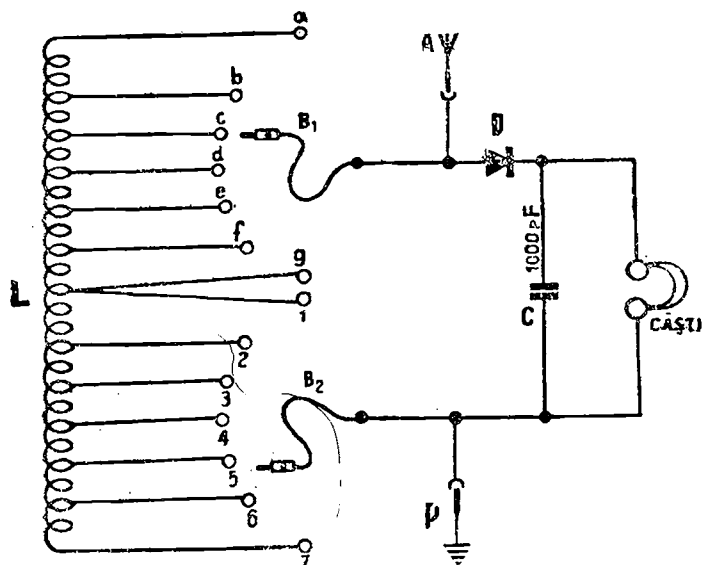


Fig. 57

precum și sensului bobinajelor inductanțelor L_1 , L_2 , L_3 care va trebui executat conform celor descrise în continuare.

Pentru executarea bobinelor vom procura o carcasă de pertinax cu diametrul de 10...12 mm. Bobina L_1 va fi plasată între L_2 și L_3 așa cum este arătat de altfel și în figura 56. Cu sîrmă de 0,3 mm diametru, izolată în mătase, sau cu liță de radiofrecvență vom bobina pentru L_1 un număr de 90 spire, iar pentru L_2 și L_3 câte 100 spire. Bobinajul se va executa folosind compartimente realizate cu ajutorul unor discuri de carton, așa cum se arată în figura 56.

Condensatorul fix C_6 are o valoare de 200...300 pF, iar C_7 1 000 pF.

Pentru recepție se va acorda mai întîi condensatorul dublu $C_2 - C_3$, pînă cînd auzim postul dorit. După aceasta se acordă C_1 pînă cînd audiția va fi maximă. Antena se va cupla fie în borna A_1 , fie în

borna A_2 , urmărind audiția optimă. Pentru punerea completă la punct a aparatului, în timpul recepționării unei stații oarecare se vor roti pe rînd trimmerii $C_4 - C_5$ pînă la obținerea unei audiții maxime.

În locul difuzorului permanent dinamic (de tipul celui de radioficare) conectat în schemă între punctele MN , se vor putea folosi fie un difuzor cu paletă liberă, fie o pereche de căști conectate tot la bornele MN .

Schema nr. 13 (fig. 57) reprezintă un montaj fără condensator variabil, lucrînd pe unde medii și lungi. Aici circuitul oscilant selector îl constituie bobina cu prize L și capacitatea proprie a acesteia, plus capacitatea antenei. Recepționarea diferitelor posturi, deci schimbarea frecvenței de rezonanță a acestui circuit, se face prin mutarea bananelor B_1 și B_2 în diferitele prize ale bobinei L .

Bobina L se va realiza pe o carcasă de 80 mm diametru, avînd o lungime de cca 150 mm. În total se vor bobina 240 spire cu sîrmă de 0,4...0,5 mm izolată

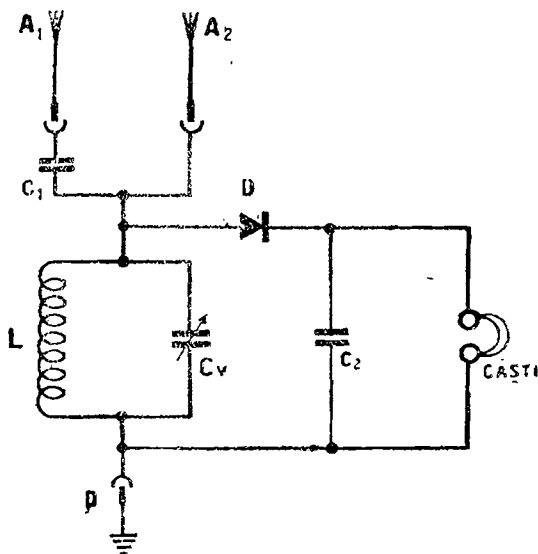


Fig. 58

cu bumbac. Spirele se scot în felul următor: $a...b$ 35 spire, $b...c$ 35 spire, $c...d$ 35 spire, $d...e$ 35 spire, $e...f$ 35 spire, $f...g$ 35 spire, 1...2, 2...3, 3...4, 4...5, 5...6, 6...7 vor cuprinde fiecare câte 5 spire.

Banana B_1 folosește pentru un reglaj brut, iar B_2 pentru un reglaj fin. Pentru recepția pe unde medii banana B_1 va fi introdusă în prizele a , b , c sau d , iar B_2 în oricare din prize.

Schema nr. 14 (fig. 58) prezintă un montaj cu cristal care funcționează în gama undelor scurte.

Din punct de vedere al mecanismului de funcționare, schema este clasică.

Pentru detecție trebuie neapărat folosită o diodă cu germaniu de radiofrecvență. Folosirea cristalului de galenă nu dă rezultate.

Cu o antenă de cca 15 metri se pot obține audiții satisfăcătoare ale posturilor de unde scurte, aflate în apropierea receptorului.

Bobina L se va confecționa pe o carcasă de 30 mm diametru și va cuprinde un număr de 7 spire, realizate cu sîrmă emailată de 1...1,5 mm diametru.

Condensatorul variabil C_v are o valoare de 25...500 μF .

RADIORECEPTOARE ALIMENTATE DE LA REȚEA

În acest capitol vor fi descrise un număr de radio-receptoare cu tuburi alimentate de la rețeaua de curent alternativ. Cum diversitatea aparatelor de acest tip este mare, vom descrie doar scheme mai reprezentative.

În ceea ce privește partea ce va fi realizată de constructor, ca: bobine, transformatoare etc., se vor da în text indicații amănunțite; mai mult chiar, pentru realizarea bobinelor se vor da indicații pentru mai multe tipuri constructive, astfel ca radioamatorul să poată folosi materialul de care dispune.

De asemenea, în privința folosirii celorlalte piese ca: tuburi, rezistențe, condensatoare etc., se dau și limitele între care pot varia ca valoare aceste elemente.

Seria schemelor va începe cu clasicul O-V-O și se va termina cu schema unei superheterodine clasice de mare selectivitate.

RECEPTOR O-V-O CU PENTODĂ, LUCRÎND ÎN CĂȘTI

Acesta reprezintă cel mai simplu receptor cu tub. Schema reprezentată în figura 59 arată că este vorba de un receptor cu amplificare directă, cu reacție pozitivă, lucrînd pe trei lungimi de undă.

Alimentarea receptorului se face de la un redresor calculat și construit pentru a satisface nevoile de alimentare necesare montajului.

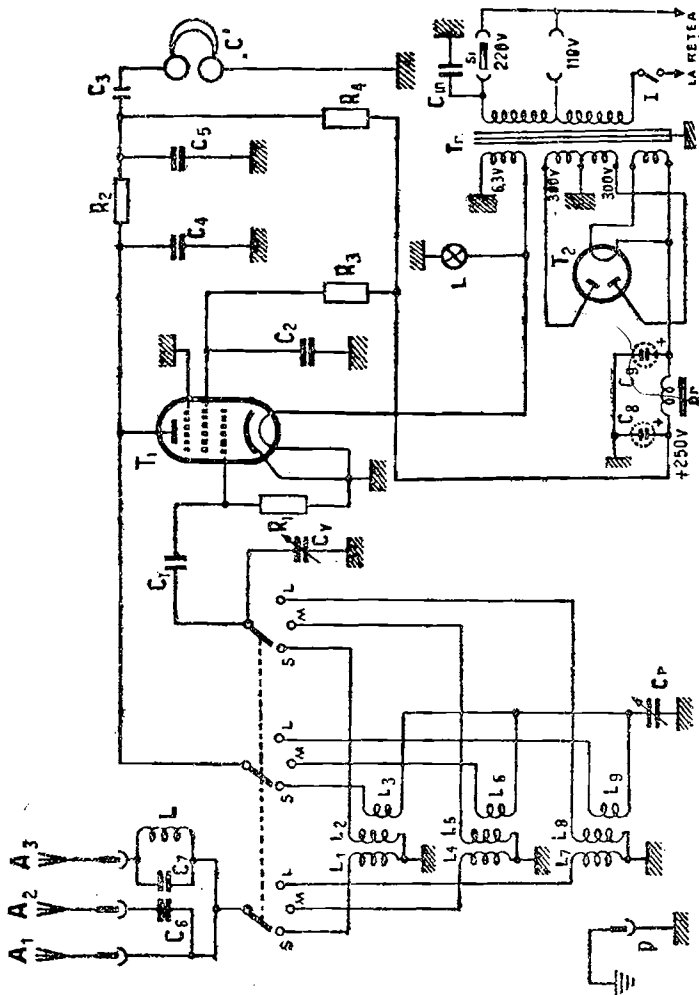


Fig. 59

Trecerea de la o gamă la alta se face rotind comutatorul (acesta este de tipul 3×3 contacte). În poziția S se recepționează gama de unde scurte, în M undele medii, iar în L undele lungi.

Bobinele sînt conectate după sistemul derivației, adică pentru fiecare gamă avem bobine separate.

Funcționarea aparatului. Semnalul sosit din antenă prin A_1 , A_2 sau A_3 va intra în una din bobinele de antenă L_1 , L_4 sau L_7 , după cum comutatorul este fixat pe unde scurte (S), unde medii (M) sau unde lungi (L).

Să presupunem că recepționăm pe gama undelor medii (M). În această situație semnalul intră în L_4 , de unde se va induce în L_5 , care împreună cu Cv formează un circuit oscilant derivație, circuit cu ajutorul căruia selectăm posturile de radioemisiune. Din circuitul L_5Cv semnalul pătrunde prin C_1 pe grila tubului T_1 . Acest tub este montat ca detector pe grilă, cu reacție. Detecția are loc între grilă și catod, ca și cum aceste elemente ar fi electrozii unei diode. Rezistența de sarcină a detecției este R_1 .

La detecția pe grilă, întocmai ca la o detecție cu diodă, alternanțele pozitive ale semnalului vor da naștere în circuitul grilă-catod unui curent pulsatoriu. Alternanța negativă va produce în același timp variația curentului anodic în ritmul semnalului modulată, obținîndu-se pe anodă semnalul radiodetectat.

Condensatorul C_4 din circuitul de placă va permite ca radiofrecvența să se scurgă la masă. Rezistența R_2 împreună cu C_5 formează filtrul care are rolul să oprească semnalul de radiofrecvență să treacă mai departe.

Circuitul curentului continuu se va închide prin R_2 și R_4 , urmînd ca componenta de audiofrecvență, care reprezintă semnalul vorbit, să treacă prin C_3 către căștile C . O dată cu acțiunea de detecție, tubul montat în acest fel efectuează și o amplificare a semnalului de 10...50 ori și chiar mai mult. Acest lucru face ca detecția pe grilă să fie foarte avantajoasă, montajele acestea caracterizîndu-se printre altele printr-o sensibilitate destul de mare.

În afară de procesul detecției și al amplificării, în acest tub se face și o reacție pozitivă, prin întoarcerea unei părți din semnal de la ieșire (anod) către intrare (grilă). Acest lucru se face cu ajutorul bobinei și condensatorului de reacție conectate între anodă și masă. Dacă urmărim schema din figura 59 observăm că este posibil ca un curent de radiofrecvență să circule de la anodă prin brațul comutatorului K , prin una din bobinele conectate la acesta (L_3 , L_6 sau L_9) și prin condensatorul de reacție Cr , la masă.

La fel ca și bobina de antenă, curentul din înfășurarea de reacție va da naștere unei tensiuni în circuitul acordat LCu , tensiune ce se însumează cu cea sosită din antenă, și care va merge în cele din urmă pe grilă spre a fi amplificată din nou. Pentru ca acest fenomen să aibă loc, trebuie ca aceste tensiuni să fie în „fază“, adică sensul lor de variație să coincidă. În caz contrar, tensiunile se scad, scăzând totodată și amplificarea etajului. Faza acestor tensiuni se aranjează prin modul de conectare al bobinei de reacție în circuit.

Dacă acest proces de întoarcere a tensiunii de la ieșire către intrare (reacție) depășește o anumită valoare, sistemul intră în oscilație, tubul lucrînd de data aceasta ca un oscilator LC , cu reacție inductivă. Pentru ca acest fenomen să nu se întîmple, trebuie să controlăm tensiunea de întoarcere de pe placă. Acest lucru se va face cu ajutorul condensatorului de reacție Cr . Astfel, cînd condensatorul Cr este deschis complet, adică prezintă o capacitate foarte mică, curentul de radiofrecvență va trece în cantitate foarte mică și ca atare și reacția este mică. Cînd închidem condensatorul, adică îi mărim capacitatea, el va prezenta un drum foarte bun pentru frecvența înaltă care va circula sub un curent mare, sporind în felul acesta reacția. Momentul intrării în oscilație se simte prin apariția unei fluierături în casă, semn că avem de-a face cu o reacție prea puternică.

Trebuie remarcat faptul că în momentul intrării etajului în oscilație, el se transformă totodată într-un mic emițător. Datorită cuplajului cu antena, prin bobina de antenă, oscilațiile sînt radiate în spațiul în-

conjurător, perturbînd în felul acesta receptoarele din apropiere.

Cînd reacția este puternică, recepția normală a semnalelor este imposibilă, deoarece apar deformări mari ale semnalului audio, deformări ce sînt însoțite de fluierături.

Punctul reacției pentru care în circuit apar oscilații se numește punct critic; recepția trebuie făcută totdeauna sub acest punct.

Folosirea reacției pozitive duce pe de o parte la creșterea sensibilității aparatului, iar pe de altă parte la mărirea selectivității circuitului de intrare. Un alt avantaj pe care-l prezintă acest montaj este acela că permite recepția semnalelor telegrafice nemodulate, prin funcționarea cu reacția deasupra punctului critic.

În afară de reglarea reacției prin condensator de reacție, se pot folosi și alte metode, așa cum vom vedea într-un montaj următor.

Detalii constructive. Realizarea schemei nu cere multe materiale. Partea cea mai complicată o constituie construcția bobinelor. Pentru a ușura construcția unui asemenea aparat, vom da indicații și date constructive pentru două tipuri de bobine: bobine cu miez de ferocart și bobine fără miez de ferocart.

Amatorul va putea astfel să-și construiască tipul care-l avantajează. Mai mult, este posibilă chiar folosirea combinată a bobinelor cu ferocart cu cele fără ferocart, cum ar fi de exemplu cazul cînd pentru undele scurte și lungi folosim bobine fără miez de ferocart, în timp ce pentru gama de unde medii folosim o bobină cu miez de ferocart.

Datele constructive referitoare la bobinele fără miez de ferocart se dau în figura 60, iar pentru cele cu miez în figura 61.

Bobina de unde scurte (fig. 60) se va realiza pe o carcasă cu diametrul de 30 mm și va cuprinde trei înfășurări: înfășurarea de antenă (L_1), înfășurarea de acord (L_2) și ultima, înfășurarea de reacție (L_3).

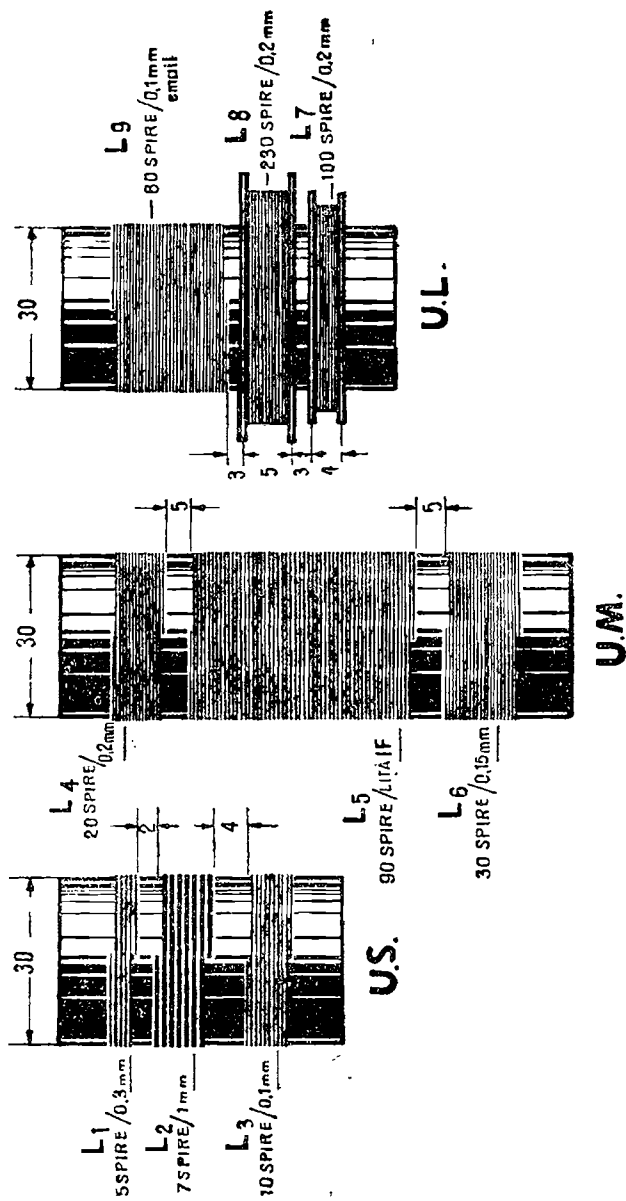


Fig. 60

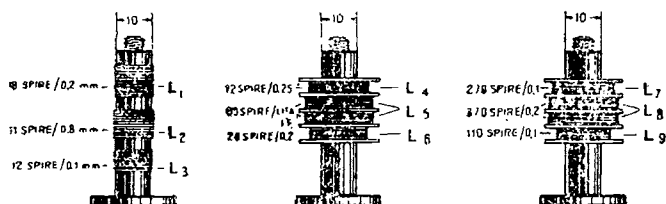


Fig. 61

Pentru bobinaj se va folosi sîrmă de cupru emailat; grosimea conductorilor este dată în figură. Inductanța lui L_2 trebuie să fie în jur de $1,2 \mu H$.

Bobina pentru undele medii se realizează tot pe o carcasă de 30 mm diametru. Pentru înfășurările L_4 și L_6 se va folosi sîrmă de cupru emailat. Pentru L_5 se recomandă a se utiliza liță de radiofrecvență. În lipsă se poate folosi și sîrmă izolată în bumbac sau mătase, cu diametrul de 0,25...0,3 mm. Valoarea inductanței înfășurării L_5 este în jur de $180 \mu H$. Ultima bobină, cea pentru undele lungi, se va realiza tot pe o carcasă cu diametrul de 30 mm.

Pentru a realiza această carcasă, va trebui să confecționăm patru discuri de carton, între care vom bobina numărul de spire cerut. Pentru L_9 și L_7 , se va folosi sîrmă de cupru emailat. Pentru L_8 se va folosi sîrmă de cupru izolată în mătase, avînd diametru de 0,2 mm.

Inductanța înfășurării L_8 va fi în jur de $1,7 mH$.

Cînd avem la dispoziție miezuri de ferocart, putem realiza bobinele din figura 61. Pentru confecționarea acestor bobine se va folosi de asemenea sîrmă de cupru emailat, cu excepția înfășurării L_5 unde trebuie folosită liță de radiofrecvență sau, în cel mai rău caz, sîrmă izolată în mătase, avînd diametrul de 0,2...0,25 mm.

Bobinele realizate pe carcase de 30 mm se fixează de șasiu cu ajutorul unor colțare, iar bobinele cu ferocart cu ajutorul șuruburilor ce vor trece prin talpa de la baza bobinei. Constructorul poate folosi oricare alt sistem convenabil.

Comutatorul K , așa cum s-a mai arătat, poate fi construit de amator. Se poate folosi și comutatorul

3 × 3 care se găsește de vânzare la magazinele de specialitate.

Dacă constructorul dorește să construiască aparatul numai cu o singură lungime de undă, atunci comutatorul poate lipsi, legătura între bobină și celelalte elemente făcându-se direct.

Circuitul acordat LC_7 din A_3 este introdus în schemă spre a fi folosit atunci cînd un post apropiat deranjează celelalte recepții „întrînd” prea puternic. Acest circuit, care lucrează ca „selector”, va opri intrarea în aparat a postului a cărei frecvență corespunde cu frecvența sa proprie de lucru. Valorile lui C_7 și L vor fi calculate deci după frecvența postului pe care dorim să-l eliminăm.

Ca circuit selector, lucrează și condensatorul C_6 montat la borna A_2 (antena A_2).

Pentru alimentarea aparatului se va construi un redresor, calculat pentru consumul aparatului. Calculul se face după indicațiile de la pagina 96.

În locul tubului redresor, se pot folosi diode cu germaniu, de tipul ДГ — П 27 sau Д7Ж, schema de lucru în acest caz fiind cea din figura 62.

În această schemă transformatorul de rețea se va calcula după aceleași relații, exceptînd înfășurarea de

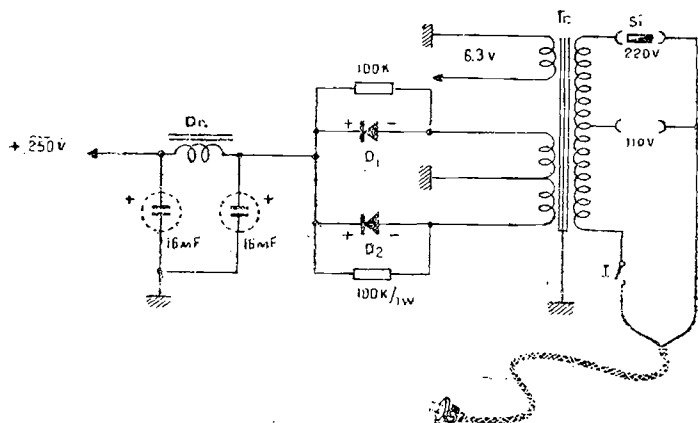


Fig. 62

filament a tubului redresor care de data aceasta nu mai există.

Diodele se vor monta în locul tubului T_2 în sensul indicat în figură. Droselul va avea aceeași valoare ca și cel pentru redresorul cu tub. La redresoarele cu diode cu germaniu trebuie acordată o mare atenție scurtcircuitelor care pot duce la distrugerea diodelor. De aceea nu se recomandă să se constate existența tensiunii anodice prin scurtcircuitarea plusului la masă.

Șasiul aparatului va fi construit din tablă de fier, aluminiu sau chiar dintr-o foaie de placaj.

Aspectul general, precum și dispunerea pieselor pe șasiu sînt arătate în figura 63.

Dimensiunile șasiului vor fi determinate de constructor după ce-și va procura transformatorul de rețea, droselul, condensatorul variabil și celelalte piese, de mărimea cărora depinde și mărimea șasiului.

În partea din stînga a șasiului se va grupa etajul redresor. Sub șasiu, lângă borna condensatorului electrolitic, se va fixa droselul de filtraj. În partea centrală a șasiului se va monta condensatorul variabil C_v . În cazul cînd radioconstructorul dispune de un condensator variabil dublu $2 \times 500 \text{ pF}$, îl va putea folosi, conectînd în circuit doar o singură secțiune (500 pF).

Sub condensatorul C_v se montează condensatorul de reacție C_r . În partea dreaptă se montează tubul T_1 precum și bobina de unde medii și lungi. Sub șasiu în această parte se va monta comutatorul K , bobina de unde scurte și celelalte piese de cuplaj.

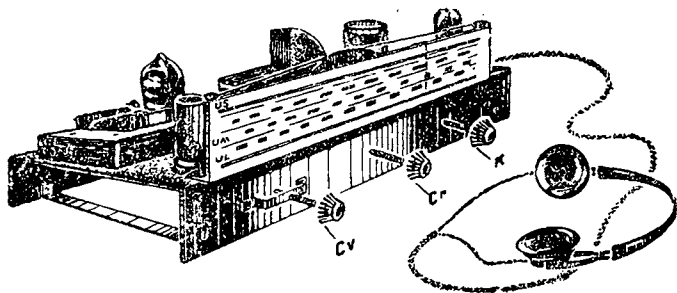


Fig. 63

Pe peretele din spate al șasiului se va monta priza pentru căști, regleta cu schimbătorul tensiunilor de rețea al transformatorului, bornele de antenă și pământ, cordonul de alimentare de rețea și întrerupătorul de rețea.

Pentru realizarea scalei (fig. 20) aparatului se va folosi o suprafață de tablă sau placaj, care se va fixa de șasiu cu ajutorul a două colțare. În colțurile de sus ale suprafeței scalei, se fixează, în plan orizontal, tot cu ajutorul colțarelor, doi scripeți cu diametrul maxim de 15 mm. Printr-un șanț al tamburului fixat pe axul condensatorului C_v și acești scripeți va fi trecută o ață care deplasează acul indicator. Prin celălalt șanț și axul de manevrare va fi întinsă o ață specială de scală, care îndeplinește rolul unei curele de transmisie.

Aparatul poate fi introdus într-o cutie confecționată de radioconstructor. După terminarea montajului se vor verifica tensiunile debitate de redresor, urmărind ca ele să fie corecte.

Reglarea receptorului. După ce se face o verificare atentă a montajului, se introduc căștile în bornele fixate. Se trece apoi comutatorul pe gama undelor medii, condensatorul C_r se deschide la maximum, condensatorul C_v se fixează cam la mijlocul scalei, se introduce priza de pământ. Introducându-se apoi ștecherul aparatului în priza de la rețea se pornește aparatul.

După circa un minut, maximum două minute, se introduce banana antenei în A_1 . În acel moment în cască trebuie să auzim o pocnitură. Se rotește apoi condensatorul variabil de acord C_v pînă cînd în cască recepționăm un post oarecare. Se rotește apoi ușor condensatorul de reacție C_r , urmărind ca tăria audiției să crească simțitor. În momentul în care rotind butonul condensatorului auzim în cască un pocnel urmat de o fluierătură permanentă, înseamnă că am intrat în „acroșaj“, depășind punctul critic ce maschează intrarea sistemul în oscilație. În acest moment rotim butonul condensatorului C_r în sens invers și ne oprim la poziția în care audiția are loc în condițiuni bune.

Dacă procesul de reacție nu are loc, înseamnă că sensul de conectare al bobinei de reacție este greșit, urmînd să inversăm între ele capetele acestei înfășurări.

Cînd reacția este prea puternică și nu putem opri oscilațiile, deși condensatorul C_r este deschis complet, înseamnă că bobina de reacție este prea mare. În cazul acesta, operația de remediere este micșorarea numărului de spire a acestei bobine.

Cu o antenă bună, aparatul permite recepționarea unui număr foarte mare de stații pe toate lungimile de undă.

Receptorul poate fi folosit și pentru recepționarea semnalelor telegrafice nemondate. Acest lucru este posibil prin aducerea reacției peste punctul critic, cînd oscilațiile locale ce apar se vor amesteca cu cele care sosesc din antenă. În această situație apare fenomenul de „heterodinare“, rezultă un ton de frecvență audio, care va exista atîta timp cît există semnalul sosit din antenă. Cum semnalul sosit variază în ritmul codului Morse, rezultă că în căști vom auzi aceste semnale telegrafice.

Materiale necesare

C_1	.....100 pF/200 V
C_2	.....0,1...0,5 MF/200 V
C_3	.....0,1...0,5 MF/200 V
C_4	.....100 pF/200 V
C_5	.....200...400 pF/200 V
C_6	.....50...100 pF/200 V
C_7	.....se va calcula după nevoie
C_8 C_9	.....condensator electrolitic de 16 MF/ 450 V
C_{10}	.....2 000...5 000 pF/1 500 V
C_v	.....condensator variabil cu aer, de 500 pF
C_r	.....condensator variabil cu mică, de 500 pF
R_1	.....2...3 M Ω /0,25 W
R_2	.....5 k Ω /1 W
R_3	.....0,3...0,5 M Ω /1 W
R_4	.....0,1 M Ω /1 W

<i>K</i>	..... comutator 3×3 poziții
<i>C</i>	.....căști de 4 000 ohmi
<i>Dr</i>	.....drosel construit de cca 4 H
<i>Tr</i>	.....transformator de rețea
<i>T₁</i>	.....pentodă tip: 6Ж7, 6Ж8, 6Ж4, 6Ж3Π.
<i>T₂</i>	.....redresoare de tipul AZI, AZII, 5Ц4, 6Ц5
<i>L</i>	.....bec scală de 6,3 volți, socluri, bobine conform textului, sîrmă, conexiuni, șasiu, butoane și alte materiale.

RECEPTOR O-V-I

Dacă la montajul O-V-O descris mai înainte adăugăm un etaj amplificator de audiofrecvență etaj denumit și „final“, vom obține un receptor O-V-I, la care audiția în difuzor va avea loc în condiții destul de bune.

Schema de principiu a aparatului este cea din figura 64, schemă care se mai numește și 2 + 1, deoarece cuprinde în total 3 tuburi, dintre care unul este tubul redresor.

Funcționarea aparatului. De la intrarea semnalului în borna de antenă, și pînă la anoda tubului *T₁*, lucrurile se petrec întocmai ca la montajul din figura 59.

De la sarcina *R₄*, de unde culegem tensiunea de audiofrecvență cu ajutorul condensatorului de cuplaj *C₆*, canalizăm acest semnal către grila tubului final *T₂* (amplificator de audiofrecvență). Aci semnalul se amplifică, obținîndu-l la bornele transformatorului de ieșire, sub forma unei tensiuni destul de mari. Din primarul transformatorului semnalul trece în secundar, sub forma unei tensiuni mici, de 1...3 volți, însă sub un curent mare.

Se procedează în felul acesta, deoarece bobina mobilă a difuzorului permanent dinamic, care are o rezistență

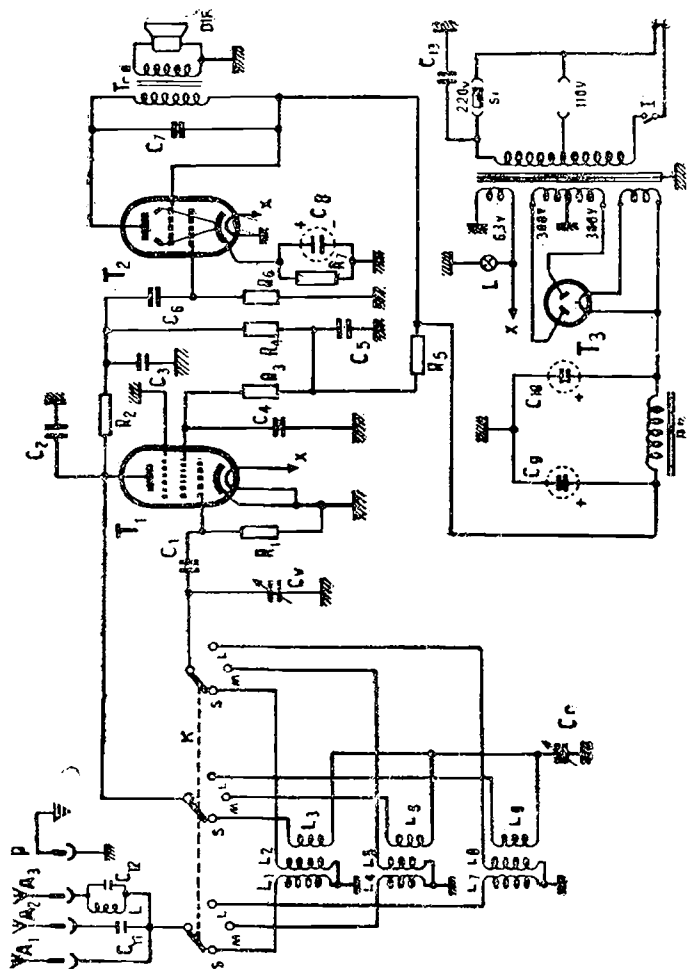


Fig. 64

în jur de 4 ohmi, are nevoie de un curent mare pentru a putea fi pusă în mișcare.

Rezistența R_6 se numește rezistența de grilă.

Grupul R_7-C_8 montat la catodul tubului final poartă numele de grup de negativare automată. Prin aceasta se asigură negativarea necesară grilei tubului T_2 , așa fel ca tubul să amplifice fără a introduce distorsiuni (deformări).

Tensiunea de negativare propriu-zisă se obține datorită trecerii prin R_7 a curentului continuu, dat de curentul anodic însumat cu cel de grila ecran. Condensatorul de negativare C_8 se introduce în derivație pe R_7 , pentru a permite trecerea frecvenței audio.

Condensatorul C_7 montat în derivație cu primarul transformatorului de ieșire îndeplinește funcțiunea de „ton-control”. Cu cât C_7 este mai mare, cu atât frecvențele înalte vor fi „tăiate”, în difuzor ascultându-se semnale în care predomină frecvențele joase.

Alimentarea aparatului se face de la un redresor clasic, care se va calcula după indicațiile date mai înainte.

Detalii constructive. În linii mari, aparatul poate fi construit pe un șasiu de forma celui din figura 63, dimensiunea exactă fiind impusă de volumul pieselor pe care am reușit să le procurăm. Dispunerea pieselor pe șasiu se face după indicațiile date pentru schema O-V-O descrisă mai înainte, cu excepția tubului T_2 care va fi montat către partea centrală a șasiului, lângă tubul redresor. Distanța între aceste tuburi trebuie să fie de minimum 40 mm.

Transformatorul de ieșire se va calcula după indicațiile date la pagina 103. Acest transformator se va fixa fie de corpul difuzorului, fie de panoul de lemn de care este fixat difuzorul.

Pentru a avea un fir de masă comun, pe lungimea șasiului, în interior, va fi întins un fir de sîrmă de cupru de 1 mm diametru, dezizolat. Capetele acestui fir vor fi fixate cu două șuruburi, așa fel ca între fir și șasiu să existe o distanță de cca 10 mm. Aparatul poate fi construit numai pe o singură lungime de unde, comutatorul K putînd lipsi în acest caz.

Selectivitatea și sensibilitatea aparatului sînt foarte bune. Cu o antenă de circa 15 m și o priză de pămînt, receptorul funcționează foarte bine atît în gama undelor scurte, cît și a celor medii și lungi.

În cazul cînd folosim bobine cu ferocart, reglarea aparatului, pentru ca recepția să se facă în limitele gamelor normale, se va face rotind miezul de ferocart în interiorul bobinei.

Materiale necesare

C_1	.....100 pF/300 V
C_2	.....50...100 pF/200 V
C_3	.....100...500 pF/200 V
C_4	.....0,1...0,5 MF/200 V
C_5	.....0,5...1 MF/300 V
C_6	.....10 000...20 000 pF/200 V
C_7	.....2 000...5 000 pF/500 V
C_8	.....condensator electrolitic 10...25 MF/25 V
C_9 C_{10}	..... condensator electrolitic 8...32 MF/450 V
C_{11}	..... 50...100 pF/ceramic
C_{12}	.....se va calcula
C_{13}	.....1 000...2 000 pF/1 500 V
R_1	.....2...3 M Ω /0,25 W
R_2	.....5...10 k Ω /0,5 W
R_3	.....0,5...1 M Ω /0,5 W
R_4	.....0,2 M Ω /0,5 W
R_5	.....15...20 k Ω /2 W
R_6	.....0,5...1 M Ω /0,25 W
R_7	.....150...200 Ω /4 W (bobinată)
C_v	.....condensator variabil de 500 pF cu aer
C_r	.....condensator variabil de 500 pF cu mică
L	.....bec de scală de 6,3 V
T_1	.....pentodă; se va folosi una din tipurile: 6Ж3Π, 6K 7, 6 Ж 7, 6 Ж 8, 6K4, EF9, EF11, EF41, AF3, AF7.
T_2	.....finală; se va folosi una din tipurile: 6Π6, 6Φ6, 6V6, 6Π14Π, EL3, EL11, EL41, AL4.

T_3	.....redresoare; se va folosi una din tipurile: 5Ц4, 6Ц5 EZ11, AZI, AZ11 etc.
Tr_e	.....transformator de ieșire construit după indicațiile de la pagina 103
Tr_R	.....transformator de rețea
Dr	.....drosel de 4...5 H
K	.....comutator tip 3×3 poziții
D	.....difuzor permanent dinamic de 0,25 ...1 watt
I	.....întrerupător de rețea

De notat faptul că atunci cînd se vor folosi tuburi din seria A va trebui să avem pentru alimentarea filamentelor o tensiune de 4 volți și nu 6,3 volți ca pentru celelalte tuburi.

De asemenea, pentru filamentul tubului redresor va trebui să calculăm înfășurarea de filament a acestuia, după tipul tubului folosit.

Se pot utiliza și anumite combinații, ca folosirea unui tub de exemplu T_1 din seria A , iar celălalt din seria E sau un tub sovietic. În acest caz, va trebui să prevedem priză de 4 volți la înfășurarea de filament.

În locul tubului redresor se pot folosi și diode cu germaniu de tipul ДГ-Ц27 sau Д7Ж.

RECEPTOR CU REACȚIE PE CATOD

Reacția pozitivă din etajele de radiofrecvență se poate face, în afară de cuplajul printr-o bobină de reacție — așa cum s-a văzut pînă acum — și prin intermediul catodei.

În figura 65 se prezintă schema unui asemenea receptor, de tipul $O-V-1$ cu alimentare de la rețea, care cuprinde un etaj detector cu reacție, un etaj amplificator de audiofrecvență și un etaj de alimentare.

Aparatul lucrează pe trei lungimi de undă: scurte, medii și lungi, audiția făcîndu-se în difuzor. Pentru schimbarea gamelor se folosește un comutator cu trei poziții, de tipul 3×3 .

Funcționarea aparatului. Semnalul ce vine din antenă prin bornele A_1 , A_2 sau A_3 intră într-una din bobinele de antenă L_1 , L_3 sau L_5 (după poziția comutatorului).

De aici semnalul se induce în bobina de acord (care se află pe aceeași carcasă cu cea de antenă). Cu ajutorul condensatorului C_v se selectează postul dorit.

Prin C_1 semnalul de radiofrecvență intră pe grila pentodei T_1 , unde începe procesul de detecție ca într-o simplă diodă. Curentul continuu care circulă prin tub între catodă și anodă este variat în ritmul semnalului detectat.

Dar acest curent continuu este variat (modificat) de semnalul radio și este furnizat de sursa de alimentare. Ca atare el va circula între capetele acestei surse, adică de la masă, prin una din bobinele de acord (L_2 , L_4 , și L_6) prin punctul b al acestei bobine, prin brațul comutatorului fixat pe una din game și de aici la catodă; de la catodă am văzut că ajunge la anodă, iar de aici prin rezistența de sarcină R_4 și R_6 , la + 200 volți.

Rezultă, așadar, că prin porțiunea $c-b$ a bobinei de acord L_2 (în cazul lucrului pe unde scurte) va circula un curent continuu variat în ritmul radiofrecvenței. Acest curent produce în bobină o tensiune ce va intra prin C_1 din nou pe grilă. Cum această tensiune este în fază cu cea indusă din circuitul de antenă, în circuit va apare fenomenul de reacție pozitivă.

Cînd semnalul de reacție este prea mare, atunci tubul se transformă într-un oscilator întocmai cum se întîmplă și cu montajul prezentat în figura 59.

Pentru a regla reacția la montajele descrise mai înainte, se schimbă valoarea condensatorului de reacție C_r .

În montajul de față, reacția se modifică prin variația tensiunii de ecran a tubului T_1 . Acest lucru nu reprezintă altceva decît modificarea amplificării tubului, în funcție de valoarea tensiunii de ecran. Practic, acest lucru se realizează, așa cum se vede în figura 65, prin introducerea unui potențiometru între tensiunea anodică și grila ecran.

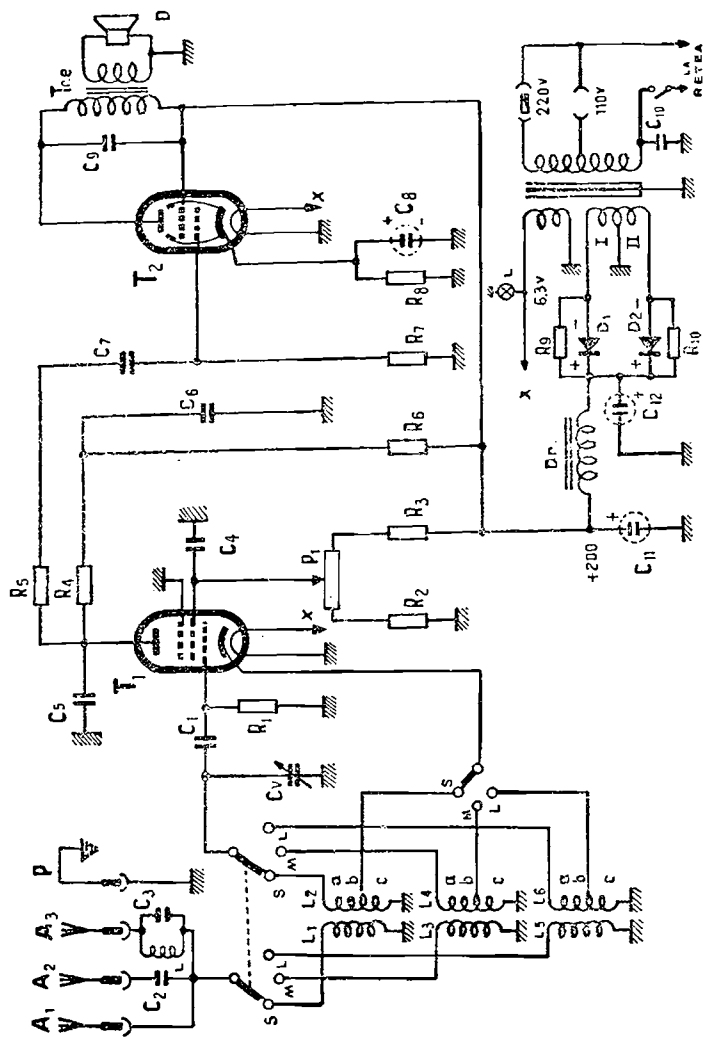


Fig. 65

Cînd cursorul potențiometrului se va afla către capătul unde este conectată rezistența R_2 , tensiunea aplicată grilei ecran este foarte mică și ca atare tubul amplifică foarte puțin. Cînd cursorul este deplasat către capătul opus, tensiunea aplicată crește, urmînd ca în punctul extrem sistemul să oscileze. Pentru o bună funcționare, trebuie ca punctul critic, adică punctul care marchează trecerea de la regimul de amplificare la cel de oscilație, să fie situat la jumătatea cursei potențiometrului.

Semnalul de audiofrecvență se culege de la anodul tubului T_1 , și prin R_5 C_7 se introduce la grila lui T_2 , unde are loc o amplificare în joasă frecvență, semnalul fiind redat de difuzorul D .

Detalii de construcție. Pentru realizarea bobinelor aparatului vom folosi fie carcasse de 30 mm diametru (fără ferocart), fie carcasse de 8...10 mm diametru cu miez de ferocart, fie combinații între aceste două feluri de carcasse.

În figura 66 se dau datele referitoare la primele, precum și date pentru bobinele cu miez de ferocart. Pentru bobinaj vom folosi sîrmă de cupru izolată cu email, cu excepția înfășurării L_4 care va trebui realizată cu liță de radiofrecvență sau în cel mai rău caz cu sîrmă izolată cu mătase, cu diametrul de 0,2...0,25 mm.

Priza se va scoate prin răsucirea sîrmei în locul respectiv, după care bobinajul se continuă normal. Bucla astfel formată se curăță atent, după care se cositorește. În cazul ruperii firului buclei, se va cositori bine un capăt de celălalt.

Transformatorul de ieșire va fi calculat după indicațiile date la pagina 103 sau va fi cumpărat o dată cu difuzorul permanent dinamic.

Redresorul va fi realizat cu două diode cu germaniu de tipul ДГ-Ц 27 sau Д7Ж. Înfășurările I și II se vor calcula pentru o tensiune de 170 volți fiecare.

O atenție deosebită se va acorda sensului în care conectăm aceste diode. Șasiul cu piesele componente se vor lucra după indicațiile date pentru montajul prezentat în figura 63.

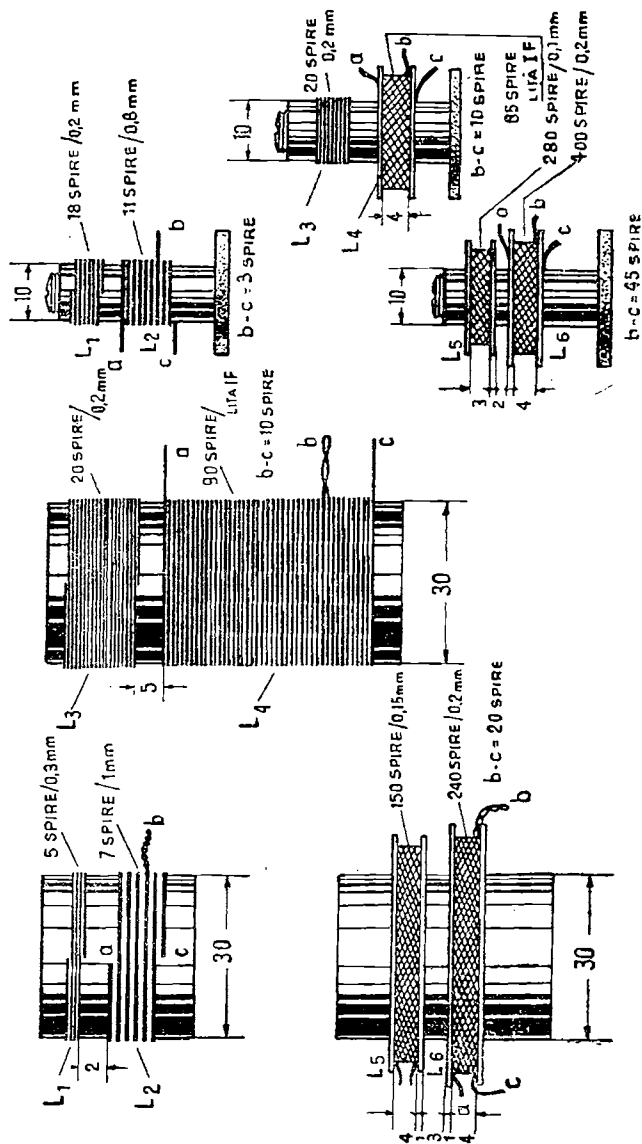


Fig. 66

Materiale necesare

C_1	100 pF/200 V
C_2	50...100 pF/200 V
C_3	se va calcula
C_4	50 000 pF/200 V
C_5	100 pF...200 pF/200 V
C_6	1...4 MF/300 V
C_7	10 000 pF/200 V
C_8	10...25 MF/25 V
C_9	2 000...5 000 pF/500 V
C_{10}	1 000...2 000 pF/1 500 V
C_{11}, C_{12} ..	8...16 MF/350 V
R_1	2...3 M Ω /0,25 W
R_2	1 k Ω /1 W
R_3	5...10 k Ω /1 W
R_4	0,3 M Ω /1 W
R_5	5...10 k Ω /0,25 W
R_6	50 k Ω /1 W
R_7	1 M Ω /0,25 W
R_8	200...300 Ω /3...4 W
R_9	0,1 M Ω /0,5 W
R_{10}	0,1 M Ω /0,5 W
P	50 k Ω /1 W (potențiomtru)
C_v	condensator variabil cu aer de 500 pF
T_1	pentodă tip 6 Ж 7 sau 6 Ж 8
T_2	finală tip 6 П 6, 6 Ф 6, EL11 etc.
D_1, D_2 ..	diode cu germaniu ДГ, Ц27, Д7Ж
L	bec scală, 6,3 volți
Dr	drosel de filtraaj de 5 Henry
Tre	transformator de ieșire
D	difuzor permanent dinamic de 0,25...1 W

APARAT O-V-I CU OCHI MAGIC

În mod obișnuit ochiul magic se montează în receptoare tip superheterodină ca tub ajutor, permițînd ca prin urmărirea umbrei de pe ecranul fluorescent să se facă acordul cît mai corect pe postul emițător.

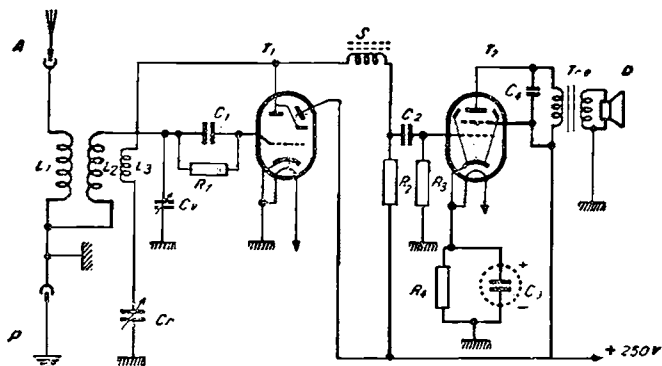


Fig. 67

În afară de această funcție, ochiul magic mai poate fi folosit și ca element detector, deoarece în construcția lui intră o triodă; în același timp, partea de urmărire a acordului funcționează în aceleași condiții, permițând deci și acordul optim pe post.

În figura 67 se prezintă schema unui astfel de aparat, lucrînd în gama de unde medii. În cazul cînd dorim să avem toate cele trei game de unde, se poate folosi ansamblul de bobine descris în schema din figura 59.

Bobina pe unde medii se va realiza, așa cum se arată în figurile 60 și 61. Acordul se face cu un condensator cu aer de 500 pF , iar reacția prin condensatorul de reacție de 500 pF , cu mică.

Funcționarea aparatului este identică cu cea descrisă pentru aparatul prezentat în figura 59, exceptînd faptul că tubul detector nu este o pentodă, ci este trioda din construcția ochiului magic.

Alimentarea aparatului se face de la un redresor capabil să asigure o tensiune anodică de 250 V și tensiunea de filament necesară tuburilor. Șocul S din circuitul anodic al triodei se va realiza bobinînd pe o carcasă de 10 mm diametru cu miez de ferocart, un număr de $1\ 200$ spire cu sîrmă de $0,1...0,15$ emailată. Bobinajul se repartizează în trei compartimente, obținute prin discuri de carton introduse pe carcasă.

În cazul cînd introducem aparatul într-o cutie, atunci ochiul magic se va monta pe un suport fixat de panoul frontal.

Cu o antenă bună, aparatul oferă o audiție satisfăcătoare, permițînd recepționarea unui număr mare de posturi.

Materiale necesare

R_1	1,5...2 M Ω /0,25 W
R_2	0,2 M Ω /0,5 W
R_3	1 M Ω /0,25 W
R_4	200...300 Ω /3...4 W
C_1	100 pF/200 V, ceramic.
C_2	10 000 pF /5 000
C_3	10...25 MF/15...25 V
C_4	2 000...5 000 pF/1 500 V
C_v	condensator cu aer de 500 pF
C_r	condensator cu mică de 500 pF
T_1	tub „ochi magic“ tip 6E5C, EM4 etc.
T_2	pentodă finală: 6Π6, EL11, 6Φ6 etc.
Tre	transformator ieșire
D	difuzor permanent dinamic de 0,25...1 W

RECEPTOR O-V-1 CU VARIOMETRU

Schema pe care o prezentăm acum (fig. 68) reprezintă un tip de schemă economică, de la care se poate obține, în ceea ce privește audiția, un maximum de randament.

Schema este concepută pentru a funcționa pe două lungimi de undă — medii și lungi — cu variația fină a acordului prin variometru și nu printr-un condensator variabil cu aer.

Indicăm o astfel de schemă pentru cei care nu dispun de un condensator variabil de 500 pF, piesă care se găsește mai rar de vânzare în magazinele de specialitate, pentru motivul că în prezent asemenea condensatoare nu se mai fabrică. Schimbarea gamei în

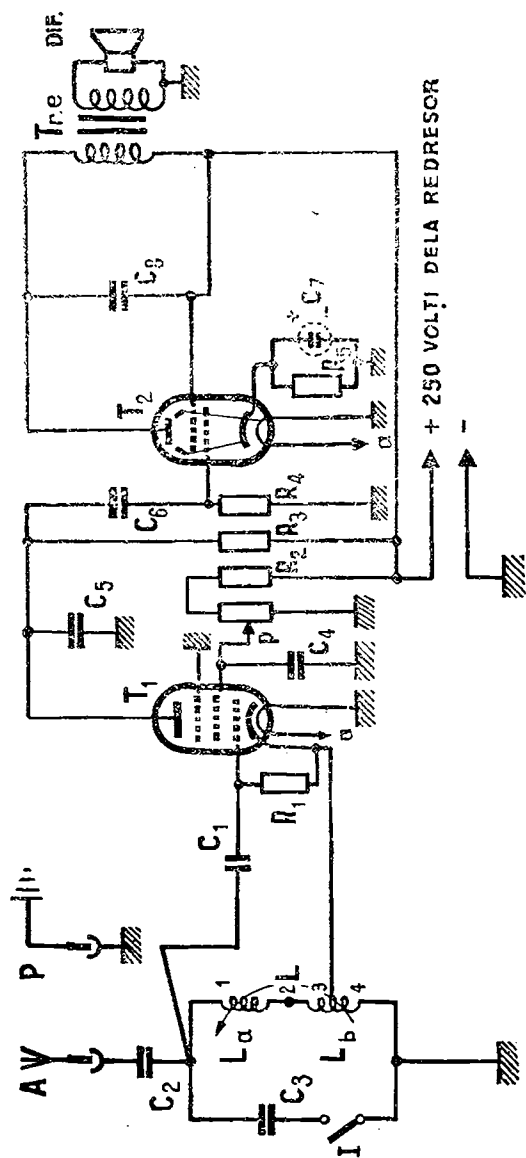


Fig. 68

schema de față se face printr-un simplu contact, care introduce sau scoate din circuit un condensator fix.

Detecția se face pe grila tubului T_1 , iar reacția prin catod.

Funcționarea aparatului. În linii generale, această schemă funcționează ca și cea din figura 65.

Cînd trebuie să recepționăm în gama undelor medii întrerupătorul I va fi deschis și deci condensatorul C_3 scos din circuit.

În acest caz circuitul acordat LC va fi format din bobina L a variometrului și „capacitatea parazită” compusă din capacitatea proprie a bobinajului și capacitatea de montaj.

Variometrul reprezintă, așa cum se vede din figura 69 un dispozitiv format din două carcase: una fixă și alta mobilă în interiorul celeilalte, pe fiecare carcasă fiind bobinat un număr determinat de spire, cele două bobinaje fiind legate în serie.

Cînd curentul ce trece prin bobina exterioară are același sens cu cel din bobina interioară, atunci inductanța variometrului va fi maximă. În cazul cînd sensul curentului din prima bobină este contrar celui din a doua, atunci inductanța totală este minimă, tinzînd către zero. În aceste două cazuri, axele bobinelor sînt paralele.

În situația intermediară, cînd axele carcaselor se află sub un unghi cuprins între 0 și 90° , atunci valoarea

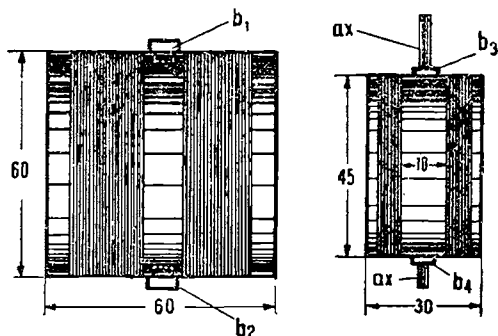


Fig. 69

inductanței prezentată de variometru are o valoare cuprinsă între maxim și minim. Bazați pe acest principiu de funcționare a variometrului, rezultă că prin variația inductanței variometrului vom putea obține recepția diferitelor posturi. Acest lucru rezultă matematic și dacă considerăm relația ce dă frecvența de lucru a circuitului acordat, funcție de elementele sale L și C :

$$f = \frac{1}{6,28 \sqrt{LC}}$$

În această relație, pentru a obține diferite valori pentru f , trebuie să variem (modificăm) fie valoarea capacității C , menținând constantă valoarea inductanței, fie invers, așa cum se întâmplă în cazul nostru.

Așa stînd lucrurile, înseamnă că semnalul sosit din antenă va ataca prin intermediul lui C_2 acest circuit, care va selecta la rîndul său frecvența pe care se află acordat în momentul acela.

Aici nu mai întîlnim bobina de antenă descrisă în schemele anterioare, cuplajul circuitului cu antena fiind de tipul capacitiv.

Prin C_1 semnalul ajunge la grila tubului T_1 , care lucrează în regimul detectorului de grilă. Reacția pozitivă se face prin priza 3, conectată la catodă. Reglajul reacției se obține variind tensiunea de alimentare a grilei ecran cu ajutorul potențiometrului P . Cînd se închide întrerupătorul I , condensatorul C_3 se introduce în circuit, aparatul funcționînd de data aceasta în gama undelor lungi.

Mai departe, schema funcționează ca și cea descrisă în figura 65.

Alimentarea aparatului se face de la un redresor capabil să asigure o tensiune anodică de 250 V cu un curent de cca 55 mA și o tensiune de 6,3 V pentru încălzirea filamentelor. Redresorul va fi construit după una din schemele descrise mai înainte.

Detalii constructive. Pentru a realiza variometrul aparatului, avem nevoie de două carcase de diametrul și lungimea indicate în figura 69.

Mecanismul fixării bobinei cu diametru mic în interiorul celei mari, în așa fel ca prima să se poată roti, constă în a fixa pe bobina mobilă două axe care să treacă la rîndul lor prin două lagăre aflate pe carcasa de 60 mm diametru.

Lagărele b_1 și b_2 se vor realiza din două bucșe radio neizolate, scurtate la mai puțin de 1 cm lungime.

În partea centrală a carcasei vom practica două găuri diametral opuse, în care vom introduce aceste bucșe și care vor fi fixate cu ajutorul piulițelor proprii. În afară de faptul că bucșele servesc ca elemente de susținere, ele folosesc și ca elemente de contact.

Pe carcasa cu diametrul mai mic vom fixa, după același procedeu, alte două bucșe.

Vom procura apoi două axe din cupru sau alamă, cu diametrul de 4 mm (cît diametrul interior al bucșei) și cu lungimea de 30 mm și respectiv de 20 mm.

Introducem carcasa mică în interiorul cele mari, și apoi se introduce axul mai lung prin bucșa b_1 , apoi prin b_3 . Facem același lucru și cu axul de 20 mm, pe care-l introducem prin bucșele b_2 și b_4 .

Prin cositorire vom consolida (fixa) axul mai lung de bucșa b_3 și cel scurt de bucșa b_4 . Pentru a limita deplasările laterale ale carcasei mici pe axele respective și între cele două bucșe, se vor introduce mici rondele confecționate din material izolant. Introducerea acestor rondele (distanțiere) se face o dată cu introducerea axelor. Mai înainte însă de a fixa axele, trebuie să bobinăm înfășurările La și Lb .

Bobinajul se va executa cu sîrmă de cupru, de 0,3... 0,4 mm, izolată cu email sau mătase. Numărul total de spire este de 240 spire.

Pe carcasa mare se vor bobina 160 spire (cîte 80 pe fiecare parte a carcasei) cu priza „3” la spira 50, adică între punctele 3—4 trebuie să avem 50 spire.

Pe carcasa mică se vor bobina în total 80 spire, în felul următor: pe partea din dreapta se vor bobina 40, iar în jumătatea cealaltă (din stînga) încă 40 de spire. Cele 40 de spire din fiecare jumătate se vor bobina în două straturi. Între straturi se va așeza cîte o foaie de hîrtie, care va permite obținerea unui bobinaj uniform

Capetele bobinei La se vor cositori la bușele b_3 și b_4 ; mai precis începutul bobinajului „1” la bușă b_3 , iar sfârșitul bobinajului „2” la bușă b_4 .

O mare atenție vom acorda bobinajului, deoarece spirele de pe cele patru straturi trebuie să aibă toate același sens.

Un capăt al celeilalte înfășurări, și anume capătul „2”, se va cositori la bușă b_2 . În felul acesta el face contact prin ax cu sfârșitul bobinajului La , care este conectat la b_4 . Sfârșitul bobinajului (4) se va consolida la marginea carcasei, urmînd să fie conectat la masa aparatului.

În timpul bobinării înfășurării Lb , la spira 50 vom scoate o priză, prin răsucirea sîrmei sub forma unui ochi, după care bobinajul continuă mai departe.

Punctul „1” al bobinei La , respectiv capătul de sus al circuitului acordat, la care trebuie să conectăm condensatoarele C_2 și C_1 se găsește la bușă b_1 , deoarece axul ce trece prin acesta este în contact cu b_3 . De aceea vom lipi de bușă b_1 — prin cositorire — un fir care constituie punctul de intrare în circuit. Axul care trece prin b_1 se va prelungi cu un alt ax izolant, cu ajutorul căruia se va face acționarea variometrului.

Înterupătorul I , care introduce condensatorul C_3 în circuit, la trecerea pe gama undelor lungi, poate fi un înterupător obișnuit sau poate fi construit de amator sub forma unei bușe cu banană, sau în alt fel.

Șasiul aparatului va fi realizat din tablă de fier sau aluminiu, ori din placaj. Dispunerea pieselor pe acest șasiu se va face așa cum se arată în figura 70.

De capătul izolatorului, care l-am introdus în prelungirea axului variometrului, putem fixa un disc de scală sau un alt sistem cu ac indicator care să permită în final realizarea unei scale.

Fixarea variometrului de șasiul aparatului se face cu ajutorul a trei colțare, care permit ca acesta să stea perpendicular față de șasiu, și la o înălțime de cca 15 mm.

Valoarea condensatorului C_3 se va stabili în timpul reglajului aparatului, așa fel ca atunci cînd el este co-

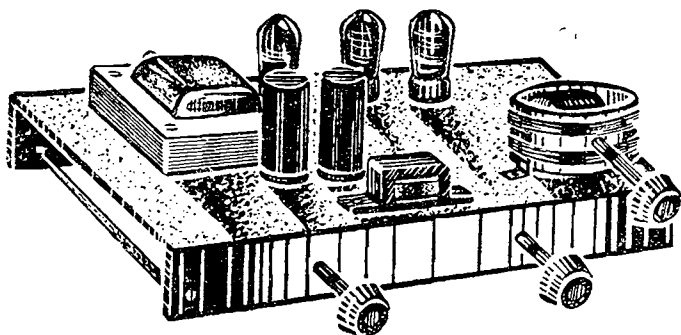


Fig. 70

nectat să se poată recepționa stațiile de la Bod către începutul scalei.

Dacă recepția acestei stații are loc către mijlocul scalei, atunci condensatorul este prea mare. Reglajul reacției se face la fel ca la schema prezentată în figura 65.

Materiale necesare

C_1	100 pF /200 V, ceramic
C_2	50 pF /200 V, ceramic
C_3	se va stabili practic
C_4	0,1 MF /500 V
C_5	100 pF /500 V
C_6	10 000 pF /500 V
C_7	25 MF /20 V...30 V
C_8	2 000 pF
R_1	1 $M\Omega$ /0,25 W
R_2	0,05 $M\Omega$ /0,5 W
R_3	0,2 $M\Omega$ /0,5 W
R_4	0,8...1 $M\Omega$ /0,25 W
R_5	150...200 Ω /3 W
P	potențiomtru de 0,5...1 $M\Omega$ /0,5 W
T_1	pentodă tip 6Ж8, 6К4, 6К4 П, EF12
T_2	finală tip 6Ф6, 6П6, 6П14П, EL11

Despre montajele reflex am mai vorbit. În schema din figura 71 dăm construcția unui receptor pe două lungimi de undă (scurte și medii) lucrînd în montaj reflex. Schema bloc a acestui montaj este cea discutată în figura 36.

Montajul cuprinde un tub pentodă care lucrează în același timp atît ca amplificator de radiofrecvență cît și ca amplificator de audiofrecvență.

Aparatul este conceput spre a lucra pe două game. În cazul cînd dorim să-l realizăm numai pe o singură lungime de undă — de exemplu pe medii — atunci comutatorul de gamă poate lipsi. De asemenea, dacă vrem să-l realizăm cu trei lungimi de undă, va trebui să montăm un comutator cu trei poziții.

Aparatul are două circuite acordate și nu lucrează cu circuit de reacție pozitivă.

Funcționarea aparatului. Antena conectată la borna de antenă a aparatului va aduce din spațiu un număr foarte mare de frecvențe radio. Prin C_2 aceste frecvențe sînt dirijate în circuitul acordat $L_1 C v_1$, în cazul cînd recepționăm pe gama undelor scurte (S), sau $L_2 C v_1$ cînd trecem comutatorul K pe unde medii (M). Să presupunem că lucrăm în poziția S. După poziția condensatorului $C v_1$, va fi selectată numai frecvența care corespunde cu rezonanța circuitului pentru această poziție, celelalte frecvențe fiind dirijate la masă.

Semnalul selectat care apare la bornele $L_1 C v$ sub forma unei tensiuni de radiofrecvență este condus prin C_1 la grila de comandă a tubului T_1 , tub în care are loc amplificarea acestui semnal, deci o amplificare în radiofrecvență.

Circuitul $R_3 C_4$ asigură tubului amplificator o negativare automată, iar prin R_1 și R_2 grila de comandă este pusă la masă. Tensiunea anodică necesară plăcii este asigurată prin înfășurarea primară a transformatorului de ieșire și prin bobina L_3 (sau L_5).

Semnalul amplificat se obține la bornele înfășurării L_3 . De aici semnalul se induce în înfășurarea L_4 cu

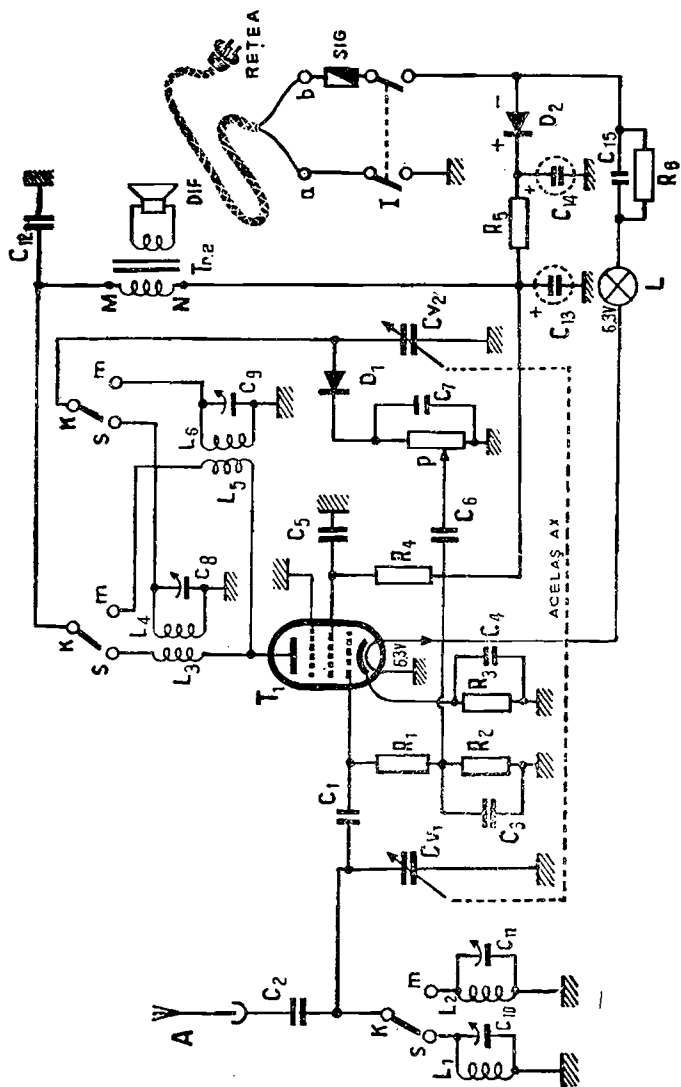


Fig. 71

care este cuplată și care împreună cu Cv_2 formează un alt circuit acordat. Dacă frecvența de acord al acestui circuit corespunde cu frecvența amplificată și deci și cu frecvența de acord a lui $L_1 Cv_1$, atunci semnalul se obține mult amplificat. În caz contrar va fi scurs la masă.

Concordanța între frecvențele de acord ale acestor circuite se realizează cu ajutorul condensatorilor Cv_1 și Cv_2 montați pe același ax și prezintă aceleași capacități pentru diferite poziții de lucru, precum și datorită construcției identice a celor două înfășurări L_1 și L_4 pentru undele scurte sau $L_2 L_6$ pentru undele medii.

În continuare, semnalul trece într-un circuit de detecție, asemănător unui aparat cu galenă. Să urmărim acest circuit.

Înfășurarea L_4 , în derivație cu Cv_2 , va prezenta deci la bornele sale o tensiune de frecvența semnalului recepționat. Acest semnal va trece prin detectorul cu germaniu D_1 și prin rezistența de sarcină P (un potențiometru); în felul acesta obținem detecția semnalului. Prin C_7 frecvența radio a semnalului detectat este scursă la masă.

Dacă în locul lui P vom introduce o pereche de căști, vom putea asculta postul recepționat.

Avînd însă posibilitatea să amplificăm semnalul audio obținut în urma detecției și care se găsește la bornele potențiometrului P , vom dirija acest semnal către grila de comandă a tubului T_1 , care va amplifica de data aceasta în audiofrecvență.

Pentru aceasta, de la cursorul potențiometrului, prin condensatorul de cuplaj C_6 , introducem semnalul la grilă, prin intermediul lui R_1 . Existența lui R_1 este necesară deoarece trebuie ca semnalul radio ce sosește prin C_1 să nu poată trece către C_6 .

Eventualii curenți de radiofrecvență ce apar fie prin R_1 , fie prin C_6 , sînt scurși la masă prin C_3 .

Semnalul audio amplificat se va obține la bornele primarului transformatorului de ieșire, de aici trecînd în secundar, unde este cuplat difuzorul.

Pentru semnalul audio înfășurarea L_3 sau L_5 nu reprezintă nici o piedică, deoarece inductanța

acestora la frecvența audio are o valoare extrem de mică. Pentru reglarea audiției vom acționa asupra potențiometrului.

Alimentarea aparatului se face dintr-un redresor capabil să furnizeze o tensiune de 6,3 V pentru filament și o tensiune de circa 200 V pentru anodă.

Pentru a obține aceste valori se poate folosi un redresor clasic cu transformator și tub redresor, sau seleniu.

În schema de față redresorul aparatului este conceput în ideea obținerii unui montaj foarte ieftin și de dimensiuni mai mici. S-a înlăturat transformatorul de rețea, droselul de filtraj, tubul redresor.

Pentru alimentarea filamentului s-a folosit principiul reducerii tensiunii prin condensator.

În schema noastră am introdus și un bec de scală de 6,3 V și 0,3 A în serie cu tubul T_1 .

Circuitul de filament, în cazul acesta, se închide prin: borna a rețea (pusă la masă), borna b rețea, siguranță sig, condensatorul C_{15} , becul de scală L , filamentul tubului pentodă, masă.

Condensatorul C_{15} se calculează în ideea ca tensiunea rețelei să se distribuie așa fel ca la filamentul tubului să avem 6,3 volți, iar pentru becul de scală tot 6,3 volți, urmînd ca la bornele acestuia să se „consume” restul de tensiune.

În cazul alimentării de la 220 volți, condensatorul va trebui să aibă o valoare de 4 microfarazi, iar în cazul alimentării de la tensiunea de 110 volți, valoarea va fi de 8 microfarazi. Aceste condensatoare vor trebui să fie de tipul celor „uscați” și în nici un caz electrolitici. De asemenea, trebuie să fie de bună calitate; tensiunea de lucru notată pe condensator să fie de 1 000 volți. Pentru a nu periclita filamentul tubului, trebuie să ne convingem dacă într-adevăr valoarea lui C_{15} este cea necesară.

Pentru obținerea tensiunii anodice se folosește o diodă cu germaniu D_2 sau un grup de seleniu ori cuproxid, care va redresa tensiunea rețelei. Grupul de filtraj $R_5 C_{13} C_{14}$ este de tipul unei celule „ π ” și prezența

acestui face ca tensiunea continuă obținută să nu fie însoțită de brum (în cazul de față 50 Hz).

Cînd alimentăm aparatul de la 110 V rezistența R_5 , care ține loc de drosel, va avea o valoare de 2 000 ohmi, iar cînd alimentăm aparatul de la 220 volți o valoare de 5 000 ohmi. Cum prin aceasta trece un curent relativ mare, rezistența va trebui să fie de 3 wați.

La acest montaj nu trebuie conectată legătura cu pămîntul, deoarece acest lucru se va face prin rețea. În caz contrar există pericolul arderii siguranței. Se va căuta pentru aceasta ca ștecherul să fie introdus în priză așa fel ca faza tensiunii de rețea să nu fie firul *a* ce merge la masă, ci firul *b*. Dacă nu facem acest lucru, atunci cînd atingem șasiul aparatului cu mîna acesta „curentează“.

Detalii de construcție. Deoarece aparatul face parte din categoria receptoarelor economice, nu necesită o cantitate prea mare de materiale. Piesa mai costisitoare o reprezintă condensatorul dublu C_{v1} - C_{v2} și diodele D_1 și D_2 . Șasiul va fi confecționat din tablă de aluminiu sau mai recomandabil din placaj de 3 mm...4 mm grosime.

Pentru aceasta avem nevoie de o suprafață de 220×120 mm (care constituie suprafața șasiului), precum și de două suprafețe laterale de 220×50 mm.

Dispunerea pieselor pe șasiu se face ca în figura 72.

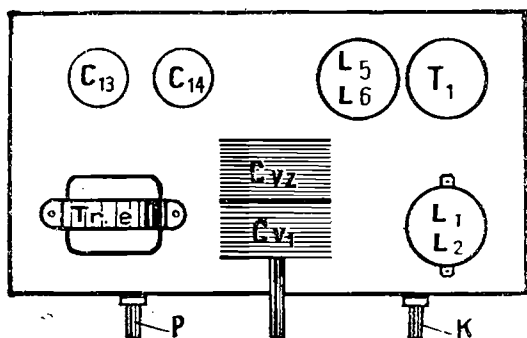


Fig. 72

Sub șasiu se vor fixa piesele D_2 , R_5 , C_{15} și celelalte elemente mărunte. Pentru legătura la „masă” se va folosi un fir de cupru gros de 1,5...2 mm, care va fi întins de-a lungul șasiului la o înălțime de 1 mm și va fi fixat la capete cu două șuruburi.

Aparatul poate fi prevăzut cu scală scrisă, urmînd indicațiile date la pagina 86.

Înterupătorul I nu va constitui o piesă separată, deoarece putem procura un potențiomtru cu înterupător.

Comutatorul K este de tipul 3×3 poziții; se va procura sau se va construi.

Bobina L_1 poate fi construită pe aceeași carcasă cu L_2 sau pe o carcasă separată. Recomandăm să fie folosită o carcasă comună cu diametrul de 30 mm.

Pentru L_1 vom bobina un număr de 7 spire cu sîrmă de 1 mm grosime, iar pentru L_2 un număr de 95 spire cu liță de radiofrecvență sau cu sîrmă de cupru emailat sau izolată cu mătase, groasă de 0,3...0,4 mm (fig. 73a).

Inductanțele L_3 , L_4 vor fi realizate tot pe o carcasă de 30 mm diametru. Pentru L_3 vom bobina 9 spire cu sîrmă de 0,15 mm, iar pentru L_4 un număr de 7 spire cu sîrmă de 1 mm diametru, spire ce vor fi dispuse la fel ca spirele bobinei L_1 (fig. 73b).

Pentru L_5 și L_6 vom folosi tot o carcasă de 30 mm, pe care vom bobina pentru L_5 un număr de 25 spire cu sîrmă de 0,25 mm, iar pentru L_6 un număr de 95 spire cu sîrmă de 0,3...0,4 mm sau cu liță de radiofrecvență.

Bobinele se vor fixa de șasiu cu ajutorul unor colțare confecționate din tablă groasă de 1 mm.

Ca difuzor se va folosi unul permanent dinamic de 0,25 wați, cu un transformator de ieșire calculat după indicațiile date la pagina 103.

În cazul cînd vrem să folosim căști, acestea se vor conecta în locul transformatorului de ieșire, între punctele $M-N$.

Pentru acordul receptorului vom folosi trimerii C_8 , C_9 , C_{10} și C_{11} a căror valoare maximă este de 15 pF. În caz că nu dispunem de asemenea trimere, îi vom confecționa bobinînd pe o bucată de sîrmă de cupru de 1 mm

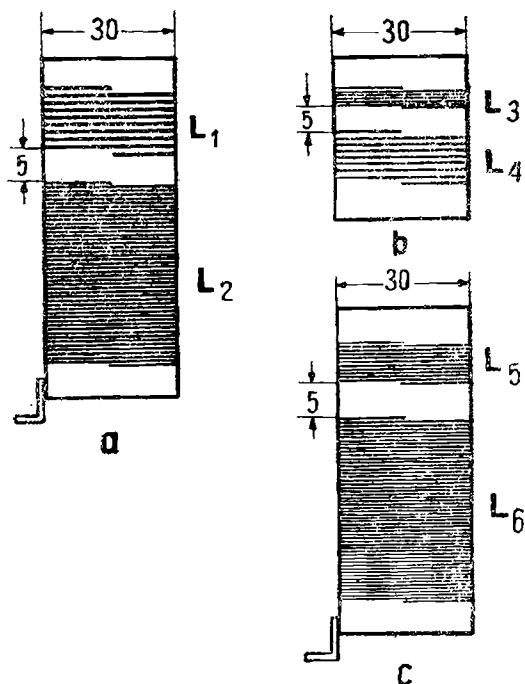


Fig. 73

...1,5 mm izolată cu email și lungă de 30 mm, un număr de 80 spire cu sîrmă izolată cu mătase, groasă de 0,15 mm...0,2 mm.

O bornă a trimerului astfel construit o constituie un capăt al sîrmei suport (de diametru 1 mm), cealaltă bornă fiind un capăt al înfășurării. Cînd scoatem spiarele acestui tip de trimer, valoarea lui se micșorează și invers.

Acordul se va face aducîndu-se atît circuitul în care intră Cv_1 și cît cel în care intră Cv_2 la rezonanțe identice, pentru orice poziție a condensatoarelor. Acest lucru îl obținem foarte repede prin mărirea sau micșorarea capacității trimerilor din circuit. Practic, vom proceda în felul următor: se recepționează un post oarecare, se micșorează sau se mărește valoarea lui C_{10} sau C_{11} pînă

cînd obținem audiția maximă. Se trece apoi la C_8 sau C_9 , și se face același lucru urmărind audiția maximă;

Materiale necesare

C_1	50 pF/200 V ceramic
C_2	50 pF/200 ceramic
C_3	100 pF/200 V
C_4	4...10 MF/25 V
C_5	0,1 MF/500 V
C_6	10 000 pF/500 V
C_7	200 pF/200 V
C_8, C_9, C_{10}, C_{11}	trimeri
C_{12}	1 000...2 000 pF/500 V
C_{13}, C_{14}	electrolitic 8...16 MF/350 V
C_{15}	vezi textul
R_1	0,2 M Ω /0,25 W
R_2	1 M Ω /0,25 W
R_3	300 Ω /2 W
R_4	1 000 Ω /1 W
R_5	vezi textul
R_6	1 M Ω /0,5 W
D_1	diodă cu germaniu de radio- frecvență: Д2Б, 1N40 etc.
D_2	diode cu germaniu redre- soare: Д7Ж, ДГ—Ц27 etc.
Cv_1-Cv_2	condensatoare variabile -- doi pe ax, 2 \times 500 pF
P	potențiomtru cu întrerupător de 0,5 M Ω ...1 M Ω
L	bec de scală 6,3V/0,3 A
T_1	pentodă tip 6K7, 6Ж8, 6K4, EF11 etc.
K	comutator 3 \times 3

RECEPTOR U.U.S.

Inițialele U.U.S. înseamnă *Unde Ultra Scurte*, prescurtare cunoscută și sub numele de U.K.W.

Știm că spațiul destinat undelor ultrascurte începe de la 10 metri în jos. În prezent, în țara noastră se fac

emisiuni curente de radiodifuziune pe lungimea de undă de 4 m și emisiuni de televiziune pe canalul II în București și pe alte canale în celelalte regiuni ale țării.

Aceste emisiuni nu se pot recepționa decît cu montaje anume construite. Condiții speciale sînt cerute tuburilor electronice (care trebuie să fie de construcție adecvată undelor ultrascurte), condensatoarelor variabile (care trebuie să aibă valori foarte mici), bobinelor (de bună calitate), celorlalte materiale izolante (se cere ca în general să fie ceramice).

Tipurile de receptoare cele mai folosite pentru aceste unde sînt receptoarele tip superheterodină și cele tip superreacție.

Superheterodinele U.U.S. cer condiții speciale de construcție și sînt costisitoare, în timp ce receptoarele tip superreacție au marele avantaj că sînt foarte simple și economice, permițînd în același timp obținerea unor sensibilități apropiate de ale superheterodinelor.

În cele ce urmează vom da schema de construcție a unui montaj capabil să recepționeze partea audio a emisiunilor de televiziune care se fac pe canalul II. Se știe că frecvența de emisie a acestui program (de 65,75 MHz) este modulată în frecvență și nu în amplitudine. Schema de față nu cuprinde circuite speciale pentru detecția modulației în frecvență. Totuși, se poate demonstra că folosind un receptor construit cu circuite pentru modulația în amplitudine, poate fi utilizat și pentru recepția semnalelor modulate în frecvență. Pentru aceasta, să considerăm un circuit de intrare acordat LC. Acest circuit are o curbă de rezonanță ca aceea prezentată în figura 74.

Frecvența f_0 reprezintă frecvența de rezonanță a circuitului, iar U_0 arată amplitudinea tensiunii la bornele circuitului în momentul rezonanței.

Dacă la un asemenea circuit ne fixăm cu punctul de funcționare în f_1 , atunci tensiunea la bornele circuitului va fi mai mică (U_1).

Dacă față de acest punct f_1 ne deplasăm cu frecvența în dreapta și în stînga, adică avem de-a face cu o variație (modulație) de frecvențe, atunci, o dată cu

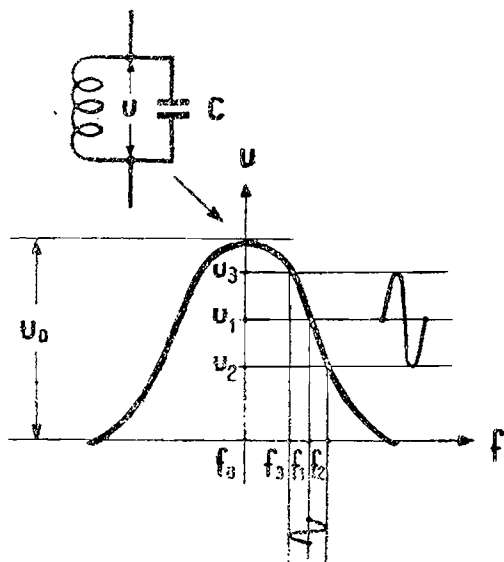


Fig. 74

creșterea frecvenței din f_1 în f_2 , tensiunea la bornele circuitului scade, iar când frecvența scade din f_1 în f_3 atunci tensiunea la bornele circuitului crește. De aici rezultă că dacă venim dinafară cu un semnal de frecvență purtătoare f_1 , însă modulat în frecvență, adică frecvența acestuia variază între f_2 și f_3 trecând prin f_1 , obținem la bornele circuitului o variație a amplitudinii tensiunii în ritmul variației acestei frecvențe.

Aceasta înseamnă că lucrăm cu circuitul „dezacordat“.

Bazați pe acest principiu, vom putea recepționa cu ajutorul montajului ce-l dăm în figura 75 emisiuni modulate în frecvență. În același timp, receptorul poate recepționa și semnalele modulate în amplitudine.

Schema receptorului tip superreacție se bazează pe un principiu descoperit în 1922 de către Armstrong. Ideea acestui tip de receptor se pare că a pornit de la receptorul cu reacție.

Amatorul care lucrează cu receptoare cu reacție știe că sensibilitatea aparatului crește o dată cu creșterea reacției. Limita creșterii acesteia este însă marcată prin intrarea receptorului în oscilație, moment în care recepția nu mai poate avea loc în condiții normale.

Dacă am reuși să ne situăm cu punctul de funcționare al receptorului cu reacție, cu puțin înaintea intrării în oscilație și să obținem acest punct stabil, atunci receptorul cu reacție ar prezenta o sensibilitate foarte mare.

Practic, acest punct este greu de menținut, fiind foarte instabil. Putem în schimb să lucrăm cu receptorul în acest punct critic și printr-un procedeu oarecare să întrerupem de mai multe ori pe secundă funcționarea aparatului.

Acest lucru duce la o funcționare întreruptă a receptorului, fenomen ce caracterizează în fond principiul superreacției.

Întreruperea funcționării receptorului trebuie să se facă cu o frecvență destul de mare, pentru ca urechea să nu sesizeze această întrerupere. Cum urechea omeenească nu percepe sunetele peste 20 kHz, înseamnă că aceste întreruperi trebuie făcute cu frecvențe supra-acustice. În practica curentă se folosesc frecvențe de întrerupere cuprinse între 20 kHz și 200 kHz.

Întreruperile se obțin cu ajutorul unui oscilator separat, construit special pentru aceasta, sau cu ajutorul unui circuit denumit de „autoblocare“, așa cum este în cazul schemei noastre.

Schema din figura 75 cuprinde două tuburi: T_1 , montat ca detector cu superreacție și T_2 ca amplificator final.

Schema poate fi construită și cu un singur tub, anume cu T_1 ; în acest caz auditiia se poate face în cască, în care caz în locul rezistenței R_1 (între punctul x , y) se va conecta o cască de 4 000 ohmi, sau se poate folosi borna de picup de la un alt receptor, în care caz legătura se va face între borna Z și masă, introducând în locul potențiometrului P_2 (0,1...0,5M Ω) o rezistență de 1 M Ω .

Alimentarea aparatului se va face de la un redresor capabil să livreze o tensiune de filament de 6,3 V și o tensiune anodică de 200 V.

Ca tub detector de superreacție T_1 se pot folosi tuburile: 6C1Ж, 6C1П, 6C2C sau tubul RV12P 2 000, montat ca triodă. Ca tub final (T_2) se pot folosi tuburile 6П6, 6Ф6 etc.

Detalii constructive. Întregul aparat se va monta pe un mic șasiu de aluminiu, confecționat din tablă groasă de 1,5...2 mm pentru a obține o rigiditate cât mai mare. Bobinele L_1 și L_2 se vor executa pe o carcasă de 15 mm diametru. Este foarte bine dacă această carcasă este ceramică. L_1 cuprinde 2 spire, iar L_2 8 spire. Se va folosi pentru ambele înfășurări sîrmă de cupru neizolată, cu diametrul de 1,5 mm. Aspectul bobinei este cel din figura 76a.

Droselul Dr_4 se va realiza ca în figura 76b. Se va folosi o carcasă cu diametrul de 5 mm, pe care se vor bobina 80 spire, cu sîrmă de 0,15...0,2 mm.

Drozelele Dr_1 , Dr_2 și Dr_3 sînt identice. Ele se vor confecționa fără carcasă, folosind sîrmă de cupru emailat, groasă de 0,5...0,6 mm. Pentru aceasta, pe o țevă cu diametrul de 6...7 mm se vor bobina spiră lîngă spiră un număr de 25 spire (fig. 76c).

Aceste drosele se vor cupla direct pe soclul tubului, însă nu apropiate unul de altul. Legăturile între elemente se vor face cu sîrmă de cupru cât mai groasă.

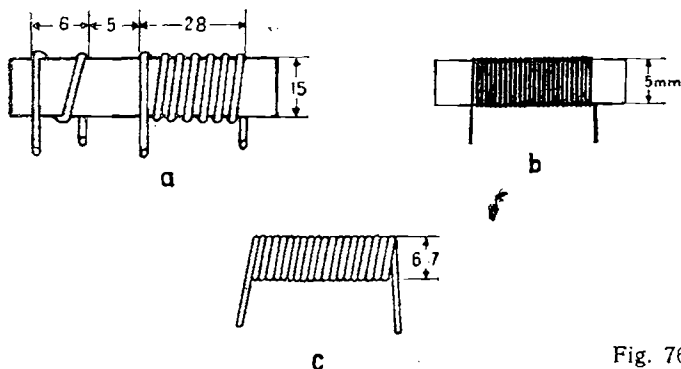


Fig. 76

Bobinele L_1 - L_2 se vor fixa de șasiu cât mai solid. Condensatorul C_v , care este un trimer ceramic de valoare maximă 20 μF , va fi montat la maximum 1 cm. de bobină.

În momentul punerii aparatului în funcțiune în cască sau difuzor vom auzi un fîșîit puternic, caracteristic etapelor superreacției. În momentul în care ne acordăm pe frecvența postului care emite, atunci fîșîitul dispare imediat.

Pentru a ne acorda pe frecvența stației emițătoare vom roti cu ajutorul unei șurubelnițe izolate rotorul trimmerului C_v . Postul se va recepționa în două poziții apropiate ale trimmerului, ceea ce corespunde funcționării pe un flanc sau altul al curbei de rezonanță a circuitului de intrare. În momentul în care recepționăm un post modulat în amplitudine, acest lucru nu apare.

Prin reglarea lui P_1 , vom căuta să obținem un punct în care audiția se face în cele mai bune condițiuni, după care această poziție rămîne neschimbată.

Drept antenă se va folosi un dipol, construit din două țevi de aluminiu sau alamă din diametru de 15... 25 mm, fiecare braț al dipolului va avea lungimea de 1 150 mm, iar între capete, cînd dipolul este montat, o lungime de 2 400 mm.

Aceste țevi se vor prinde cu ajutorul unor izolatori de ceramică sau porțelan de un suport din lemn confecționat în formă de T .

Coborîrea se va face cu cablu folosit la antenele de televiziune, cablu tip panglică, sau cu două fire cauciucate împletite.

Se poate folosi și o antenă monofilară obișnuită, în care caz capătul b al bobinei L_1 se va conecta la masă, iar capătul a se va lega la antena exterioară.

Alimentarea aparatului se face de la un redresor capabil să asigure cei 6,3 V pentru filamente și 200 V pentru anodă.

Aparatul poate fi folosit și pentru recepția stațiilor de radiodifuziune lucrînd pe 4 metri lungime de undă.

Pentru cei care dispun de un tub dublă triodă ca: 6J6, ECC31, sau chiar de un 6 N 7 C, pot folosi prima

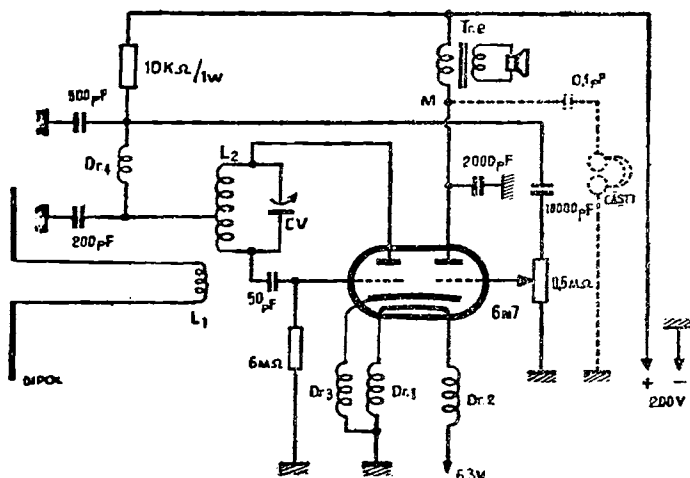


Fig. 77.

triodă din tub ca detectoare de superreacție, iar a doua triodă ca amplificatoare de audiofrecvență. În figura 77 dăm schema de principiu a unui asemenea montaj. Bobinele L_1 , L_2 , precum și droscelele se vor construi la fel ca și pentru montajul descris mai înainte. În caz că audiția se face la căști, atunci se scoate difuzorul (transformatorul rămânînd în circuit) și se conectează casca în locul lui, așa cum se arată punctat în figură.

SUPERHETERODINĂ CU UN TUB

Pentru cei ce și-au făcut stagiul în categoria receptorilor cu amplificare directă și urmează acum să se inițieze în tainele superheterodinilor, le recomandăm să-și înceapă activitatea cu construcția unui montaj simplu, dar care are marele merit să formeze deprinderea constructorului cu „secretele” schemei superheterodinei.

Spre deosebire de o superheterodină clasică, montajul recomandat în figura 78 nuceprinde tuburi ampli-

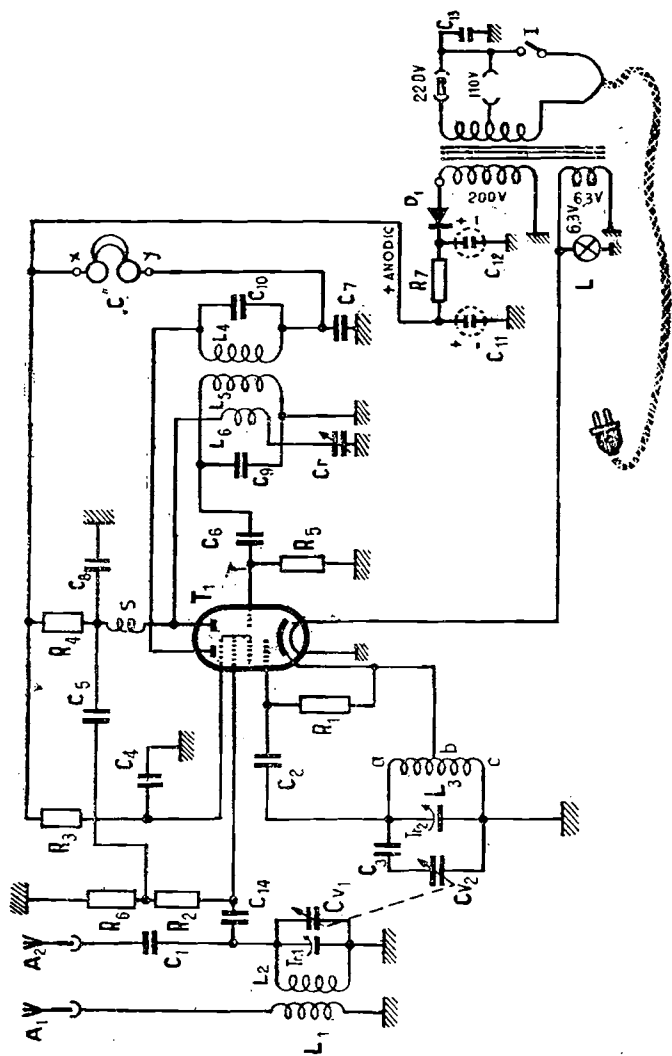


Fig. 78

ficatoare de frecvență intermediară și nici etajul detector nu e construit cu o diodă.

Aparatul este conceput să funcționeze cu un singur tub și anume o triodă-hexodă, dintre acelea la care nu există legătură interioară între grila triodei și grila a 3-a a hexodei. Acest tub funcționează în partea de hexodă ca etaj oscilator local, schimbător de frecvență și amplificator de audiofrecvență, iar în partea de triodă ca detector pe grilă, cu reacție.

Receptorul funcționează pe gama undelor medii și permite recepționarea semnalelor telegrafice nemodulate, în cazul reglării reacției pentru punctul de acroșaj.

În cazul când vrem să-i adaptăm și gama de unde scurte, vom introduce un comutator 2×4 .

Funcționarea aparatului. Marea calitate a receptoarelor superheterodină constă în faptul că sînt foarte selective și stabile.

Selectivitatea pronunțată ce o prezintă superheterodina se datorește tocmai principiului său de funcționare.

Semnalele ce sosesc din antenă trec prin bobina L_1 , cuplată cu L_2 . Bobina L_2 împreună cu condensatorul variabil Cv_1 și cu trimerul Tr_1 formează un circuit acordat, care să presupunem că selectează o frecvență f_s .

Din circuitul acordat, semnalul pătrunde în grila a treia a hexodei din tubul T_1 . În același timp în tub există o oscilație permanentă de o frecvență f_0 , dată de circuitul L_3 și condensatoarele Cv_2, C_3, Tr_2 . Pentru producerea acestei oscilații se folosește catodul și grila 1 a aceleiași hexode, grila ecran 2 ținînd loc de anodă.

Acest tip de oscilator se numește oscilator în trei puncte cu cuplaj prin catodă; montajul se aseamănă mult cu circuitul de intrare de la receptorul cu reacție pe catod, prezentat în figura 65.

Existența simultană a acestor frecvențe f_s și f_0 , care vor influența fiecare asupra curentului anodic, duce în final la obținerea pe anodul hexodei a unui curent de „amestec” între aceste frecvențe.

Teoria arată că amestecul obținut pe anodă conține o serie întreagă de combinații între f_s și f_0 ca de exemplu: $f_0 + f_s$, $f_0 - f_s$, $2f_0 - f_s$, $2f_0 + f_s$, etc.

În anodul hexodei avem însă introdus un circuit acordat $L_4 C_{10}$ pe una din aceste combinații și anume pe diferența $f_o - f_s$.

Am văzut că această diferență se numește frecvență intermediară (medie frecvență) și în cazul de față are valoarea de 465 kHz. Înseamnă deci că orice frecvență diferită de 465 kHz va fi scursă la masă prin C_7 . La bornele circuitului $L_4 C_{10}$ găsindu-se doar f_m sub formă unei tensiuni care va fi cu atât mai mare cu cât semnalul recepționat va fi mai puternic.

Din $L_4 C_{10}$ semnalul trece în circuitul acordat $L_5 C_9$ cu care este cuplat și care împreună formează piesa cunoscută sub numele de „transformator de frecvență intermediară” (medie frecvență).

Din $L_5 C_9$ prin C_6 semnalul ajunge la grila părții triodă a tubului T_1 , fenomenele care se petrec de aici în continuare fiind întru totul identice cu cele ce au loc într-un etaj detector pe grilă, cu reacție. Aceasta înseamnă că datorită spațiului grilă-catodă, semnalul se va detecta, iar prin circuitul $L_6 C_r$ o parte din semnal este reintrodus în fază pe grilă, obținându-se procesul de reacție pozitivă.

Șocul S oprește frecvențele înalte să treacă mai departe, lăsînd să treacă în schimb numai frecvența audio apărută în urma detecției. Această frecvență audio se găsește pe sarcina R_4 , de unde este culeasă și, prin intermediul pieselor C_5 și R_2 , este introdusă pe grila a treia a hexodei, adică acolo unde se introduce și semnalul f_s .

Aici semnalul audio este amplificat, și de la placa hexodei drumul său se închide prin $L_4 C_{10}$ și căștile C . Cum și $L_4 C_{10}$ nu opune nici o rezistență acestui semnal, rezultă că el va putea fi ascultat normal în aceste căști. Acest montaj este deci un „reflex”.

Transformatorul de frecvență intermediară care trebuie să selecteze doar f_m , are în realitate o curbă de rezonanță care permite ca și frecvențele alăturate lui f_m să poată fi selectate cu ușurință. Limitele acestor frecvențe alăturate lui f_m determină ceea ce se numește „banda de trecere” a frecvenței intermediare.

Toate transformatoarele de frecvență intermediară construite pentru receptoarele obișnuite au o bandă de trecere de 9...10 kHz , adică în afară de f_m care este de 465 kHz , circuitul selectează și frecvențele cuprinse între 460 și 465 kHz , precum și între 465 și 470 kHz , ceea ce corespunde unui interval cuprins între 460...470 kHz .

Cum stațiile emițătoare sînt distanțate ca frecvență, în gama undelor medii, la 9 kHz una de alta, rezultă că nu este posibilă recepția simultană a două emisiuni.

Pentru a obține frecvența intermediară de 465 kHz trebuie ca între f_o și f_s să existe această diferență. Acest lucru impune deci ca pentru o poziție a condensatorului Cv_1 care determină frecvența f_s , circuitul Cv_2L_3 să oscileze pe o frecvență diferită cu 465 kHz . Practic se ia f_o mai mare decît f_s .

Pentru a menține f_m la aceeași valoare pentru orice poziție a condensatoarelor variabile Cv_1 - Cv_2 (montate pe același ax), în circuitul L_3Cv_2 s-a introdus condensatorul C_3 denumit și „padding”.

Detalii constructive. Aparatul se va construi pe un șasiu din tablă sau placaj, ori din alt material, cum ar fi textolitul, pertinaxul etc.

Dispunerea pieselor pe șasiu se va face așa cum arată figura 79. Pentru realizarea bobinelor L_1 , L_2 și L_3 putem folosi fie carcase cu miez de ferocart, fie fără miez de ferocart.

În cazul cînd avem la dispoziție carcase cu miezuri de ferocart avînd diametrul de 10 mm, vom realiza aceste bobine după indicațiile date în figura 80, iar cînd vrem să construim bobine fără miez vom folosi carcase de pertinax cu diametrul de 30 mm sau 17 mm, bobinele fiind realizate după indicațiile din figura 81 *a* și *b*. Drept carcase de 17 mm diametru se pot folosi tuburile de la cartușele de vînătoare.

Transformatorul de frecvență intermediară se poate confecționa sau se poate cumpăra de la magazinele de specialitate. În cazul cînd procurăm un transformator de 465 kHz , gata construit, îl vom completa bobinînd înfășurarea de reacție L_6 . Aceasta se va bobina la 1...5 mm de bobina L_5 , considerînd L_5 bobina dispusă

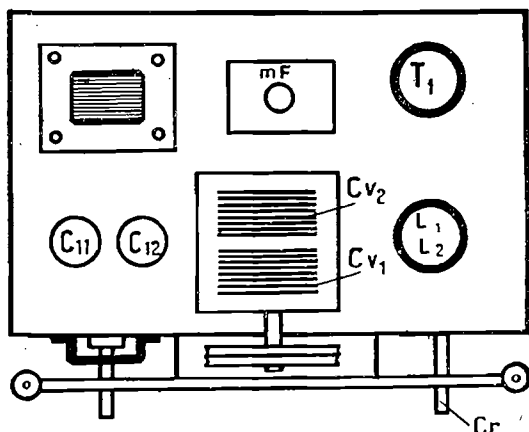


Fig. 79

în partea de jos a transformatorului. Bobinajul se face folosind sîrmă de cupru emailat, groasă de 0,1...0,15 mm.

Inductanța L_6 va cuprinde un număr de 25...30 spire, iar bobinajul va avea o lățime maximă de 4 mm. Cînd reacția este prea puternică (prea mare) vom scoate cîteva spire din L_6 , iar cînd este prea mică (slabă) vom bobina cîteva spire. Reglajul se mai poate face prin depărtarea sau apropierea lui L_6 de L_5 .

Transformatorul de frecvență intermediară poate fi construit și de amator. Materialul necesar constă

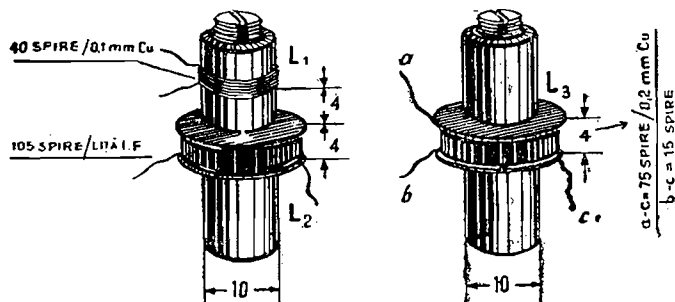


Fig. 80

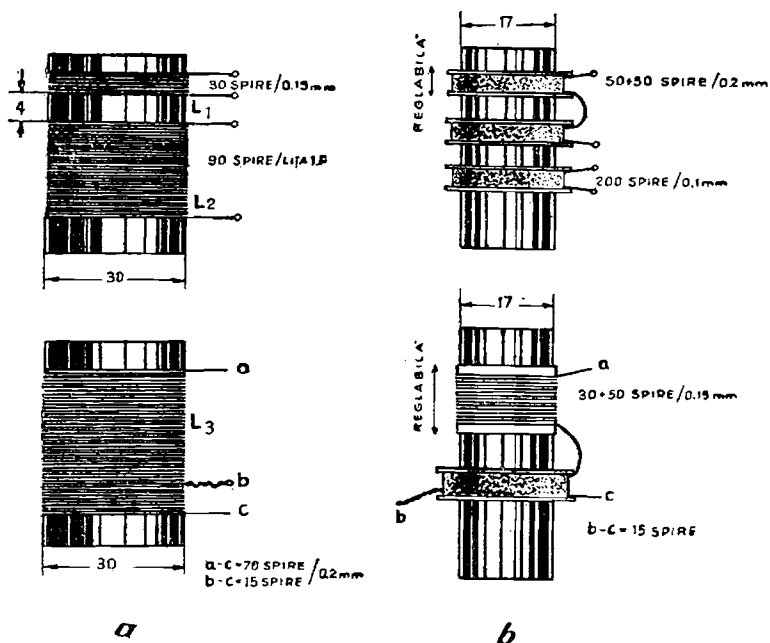


Fig. 81.

dintr-o carcasă de pertinax cu diametrul de 14 mm și lungimea de 10 cm, din sîrmă de cupru de 0,2... 0,25 mm izolată cu mătase, ori liță de radiofrecvență.

Transformatorul se realizează așa cum se arată în figura 82a.

Pentru cei care vor să-și construiască transformatorul de frecvență intermediară cu miezuri de fero-cart, datele de construcție sînt cele din figura 82b. Acesta se va fixa de șasiu prin intermediul unei plăcuțe de textolit prevăzută cu un orificiu central de 14 mm, prin care se introduce carcasa.

Șocul *S* se confecționează pe o carcasă de pertinax cu diametrul de 10...15 mm. Vom bobina cu sîrmă de 0,15...0,2 mm un număr de 390 spire; bobinajul se dispune în trei compartimente de 5 mm lățime fiecare.

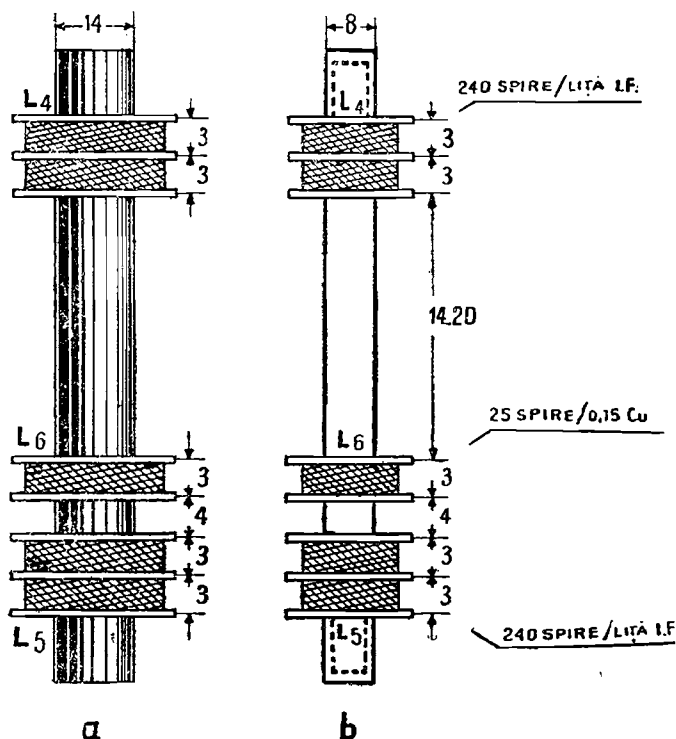


Fig. 82

Acordul receptorului. Acordul sau alinierea receptorului constă în operația de reglaj ce trebuie efectuată asupra circuitelor oscilante ale receptorului, pentru ca semnalele recepționate să fie ascultate cu tărie cât mai mare și cu o selectivitate cât mai bună.

De felul cum radioamatorul a reușit să stăpânească acordul acestui tip de receptor depinde buna funcționare a aparatului.

Acordul se începe prin a acționa asupra transformatorului de frecvență intermediară, continuă cu acordul oscilatorului și se termină cu acordul circuitului

de intrare. Prin acordul frecvenței intermediare se urmărește ca mijlocul benzii de trecere să fie chiar frecvența de 465 kHz . Pentru acest lucru putem folosi cu succes o heterodină modulată fixată pe 465 kHz .

Practic se procedează în felul următor:

1 — Se desface C_2 de la R_1 și C_{14} de la L_2 .

2 — Se cuplează apoi heterodina modulată la bornele lui R_1 .

3 — Se fixează frecvența heterodinei pe 465 kHz și un nivel de ieșire nu prea mare.

4 — Condensatorul C_r se deschide la limită.

5 — Alimentăm aparatul și ascultăm în cască sunetul de audiofrecvență al heterodinei.

6 — Dacă avem transformatoare de frecvență intermediară cu ferocart vom roti cu ajutorul unei șurubelnițe mai întâi miezul bobinei L_4 pînă cînd sunetul ascultat va fi maxim; se trece apoi la miezul lui L_5 , căutîndu-se de asemenea maximum de tărie, după care se revine iarăși asupra lui L_4 . Se verifică apoi reacția prin mărirea lui C_r .

Dacă nu dispunem de o heterodină modulată, acordul frecvenței intermediare se poate face folosind și alte procedee.

Vom descrie metoda de acord folosind emisiunea unui post de radiodifuziune local (după ureche).

Pentru aceasta, cu aparatul gata de lucru, introducem antena și rotind condensatorul variabil vom căuta să ascultăm un post mai puternic; lăsînd C_v în această poziție, se rotește ferocartul bobinei L_4 , apoi a lui L_5 , așa cum s-a arătat mai înainte, pînă cînd vom obține o audiere puternică.

Rotînd apoi C_v , vom căuta să vedem dacă nu cumva postul se prinde cu aceeași tărie pentru două poziții foarte apropiate una de alta. În cazul cînd se obține acest lucru, înseamnă că transformatorul de frecvență intermediară nu este bine acordat (are două maxime denumite cocoase) și operația trebuie repetată.

În cazul cînd folosim un transformator de frecvență intermediară fără miez de ferocart, atunci reglajul acordului se va face variînd capacitățile C_9 și C_{10} pe rînd.

Aceste capacități sînt de fapt niște trimeri, în derivație cu un condensator fix. Recomandăm în acest caz ca valoarea lui C_9 respectiv a lui C_{10} să fie obținută din cuplarea unui condensator de 150 pF în derivație cu un trimer de capacitate maximă de 30 pF .

Acest trimer poate fi de tipul celor ceramici, care se găsesc în magazinele de specialitate, sau poate fi construit bobinînd pe o sîrmă de cupru de 1 mm diametru un număr de 100 spire cu sîrmă izolată în mătase, groasă de $0,1 \dots 0,15\text{ mm}$. Un capăt al sîrmei groase va reprezenta o bornă a trimerului, iar un capăt al sîrmei bobinate cealaltă bornă (fig. 83).

Reglajul cu ajutorul acestui tip de trimer se face mărind sau micșorînd numărul de spire ce constituie o armătură a trimerului.

După ce s-a terminat cu acordul frecvenței intermediare, se trece la acordul oscilatorului local. Prin acordul oscilatorului local se urmărește ca aparatul să funcționeze în limitele gamei de unde medii, și audițiile să se facă cît mai uniform pe toată scala.

Practic, se deplasează condensatorul C_v la capătul cursei pentru valoarea maximă. În această porțiune a scalei aparatului va trebui să recepționăm posturi ce se apropie de frecvența de 600 kHz . Să presupunem că urmărim să recepționăm stația de radiodifuziune, care emite pe 593 kHz ($505,9\text{ m}$).

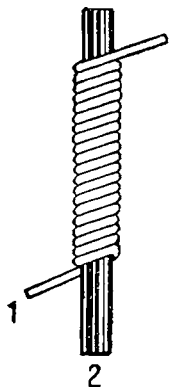


Fig. 83

Pentru aceasta, condensatorul nu trebuie să fie închis de tot, ci între stator și rotor trebuie să fie un unghi de cca. 20° . Vom roti miezul de ferocart al bobinei L_2 (dacă avem bobină cu ferocart) pînă cînd vom recepționa acest post cu maximum de tărie.

În cazul bobinelor fără miez, dacă nu obținem această recepție pentru condensatorul variabil în această poziție, acordul se va face modificînd valoarea condensatorului padding, modificînd numărul de spire al bobinei de acord sau reglînd o bobină față de alta.

Se trece apoi condensatorul în poziția extremă, adică aproape deschis; în această regiune vom căuta să recepționăm stația Craiova pe 205,9 m (1 457 kHz) sau stația Monte-Carlo pe 204,6 m (1 466 kHz).

Pentru acordul oscilatorului în această parte a scalei vom ajusta trimerul Tr_2 pînă cînd vom obține audierea maximă. În sfîrșit, pentru mijlocul scalei, vom aduce condensatorul variabil cu rotorul aproximativ perpendicular pe stator, puțin sub punctul de recepție al stației București — 854 kHz — unde se recepționează Sofia I pe 827 kHz , urmînd ca și aici recepția să se facă cu maximum de tărie.

Pentru poziția cu condensatorul deschis, vom căuta să obținem maximum de tărie ajustînd trimerul Tr_1 .

Se va mări treptat reacția, urmărind ca punctul cu maximum de tărie să corespundă cu situația anterioară, cînd reacția nu este reglată.

Acordul oscilatorului și al circuitului de intrare se poate face și cu ajutorul heterodinei modulate. Procedeu de acord este absolut același, cu deosebire că aici, în loc să recepționăm un post de radiodifuziune, vom recepționa semnalele heterodinei modulate.

Cele trei puncte de acord ale oscilatorului recomandate sînt: 575 kHz , 1 000 kHz și 1 500 kHz .

În cazul folosirii heterodinei, maximum de tărie va fi sesizat mult mai bine cu ajutorul unui voltmetru de curent alternativ, conectat în derivație pe căștile C .

Aparatul construit dă maximum de satisfacție pentru începătorii în construcția superheterodinelor, permițînd să se recepționeze majoritatea stațiilor europene, cu o antenă de 10 ...15 metri.

În locul căștilor putem folosi și un difuzor de 0,25 W (de radioficare) cu un transformator de ieșire adaptat pentru acest circuit.

Materiale necesare

C_1	· · · · ·	50 pF/ceramic
C_2	· · · · ·	50 pF/ceramic
C_3	· · · · ·	450 pF/200 V
C_4	· · · · ·	0,1 MF/500 V
C_5	· · · · ·	5 000 pF/200 V
C_6, C_{14}	· · · · ·	100 pF/ceramic
C_7	· · · · ·	200 . . . 500 pF/ceramic
C_8	· · · · ·	200 . . . 500 pF/ceramic
C_9, C_{10}	· · · · ·	150 pF/ceramic
C_{11}, C_{12}	· · · · ·	8 . . . 32 MF/350 V electrolitic
C_{13}	· · · · ·	1 000 pF/1 500 V
Tr_1, Tr_2	· · · · ·	trimer (25 pF . . . 30 pFmax.)
Cv_1, Cv_2	· · · · ·	cond. var. 2×500 pF
R_1	· · · · ·	30 . . . 50 K Ω /0,25 W
R_2	· · · · ·	0,1 M Ω /0,25 W
R_3	· · · · ·	30 k Ω /0,5 W
R_4	· · · · ·	10 k Ω /W
R_5	· · · · ·	2 M Ω /0,25 W
R_6	· · · · ·	0,3 . . . 0,5 M Ω /0,25 W
R_7	· · · · ·	1 000 Ω /3 W
D_1	· · · · ·	diodă ДГ — Д27, Д7Ж
T_1	· · · · ·	ECH81, ECH4, ECH21

SUPERHETERODINĂ CU DOUĂ TUBURI

În schema din figura 84 se prezintă o superheterodină cu două tuburi.

Schema este concepută pentru lucru în gama undelor medii și lungi, și nu conține condensatoare variabile pentru acordul pe diferite frecvențe.

În acest montaj variația frecvenței oscilatorului local se face variind inductanța bobinei L_1 , prin scoaterea sau introducerea unui miez de ferocart în interiorul bobinei.

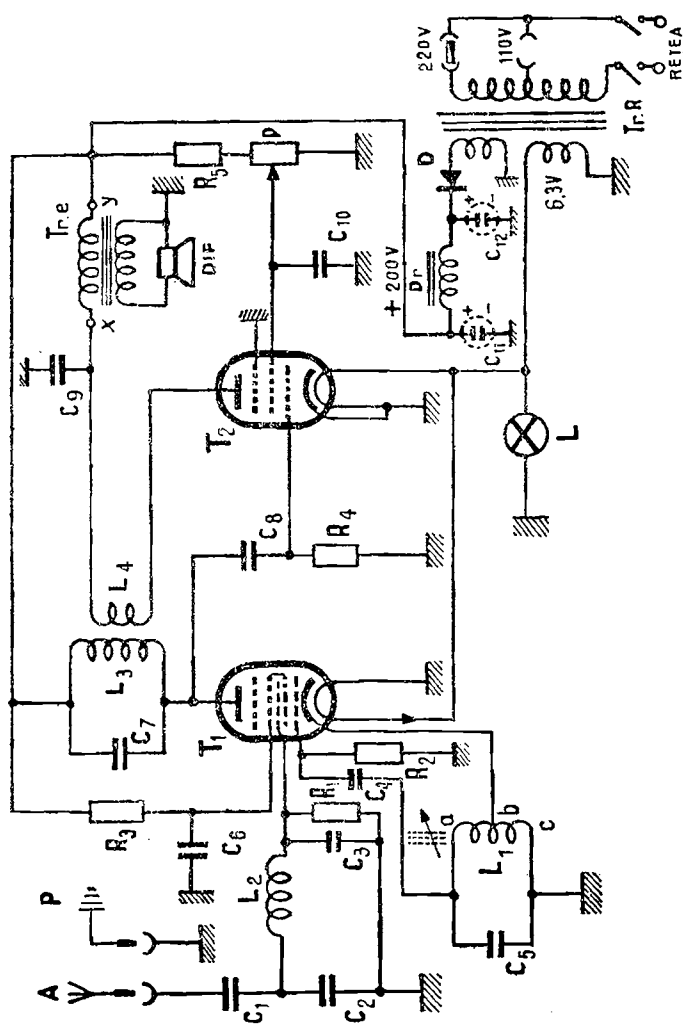


Fig. 84

Funcționarea aparatului. Primul tub T_1 lucrează ca oscilator și schimbător de frecvență, iar al doilea tub T_2 lucrează ca detector pe grilă cu reacție pozitivă.

Semnalul care se culege din antenă este introdus în aparat prin condensatorul C_1 . La intrarea în aparat nu avem însă un circuit acordat ca la celelalte aparate, ci avem un filtru compus din $L_2C_2C_3$ care va lăsa să intre spre grila tubului toate frecvențele pînă la circa 3 MHz.

Aici, semnalul se amestecă cu oscilația produsă de circuitul L_1C_5 și din care rezultă — așa după cum știm — media frecvență, care este pusă în evidență de circuitul acordat L_3C_7 .

Dar din antenă spre grilă nu intră numai o singură frecvență care să fie selectată de vreun circuit acordat oarecare, așa cum sîntem obișnuiți, ci vor intra o sumă de frecvențe ce reprezintă emisiunile stațiilor de radio.

Într-o superheterodină știm că media frecvență este dată de diferența dintre frecvența oscilatorului și frecvența semnalului sosit din antenă. Astfel dacă pentru un caz oarecare avem frecvența semnalului de 800 kHz, iar frecvența oscilatorului local de 1 265 kHz, va rezulta media frecvență de :

$$f_m = 1\,265 - 800 = 465 \text{ kHz}$$

Dar aceeași medie frecvență (465 kHz) mai poate fi obținută și dacă frecvența semnalului ce sosește din antenă are valoarea de 1 730 kHz, deoarece diferența dintre aceasta și frecvența oscilatorului este tot 465 kHz: $f_m = 1\,730 - 1\,265 = 465 \text{ kHz}$.

Această a doua frecvență a semnalului recepționat este numită frecvență „image” și este mai mare decît frecvența de bază, adică frecvența de 800 kHz, cu de două ori valoarea frecvenței intermediare.

Practic aceasta s-ar manifesta într-un receptor prin ascultarea simultană a două programe.

În realitate receptoarele au la intrare circuitul acordat care nu permite să se selecteze decît o singură frecvență. În cazul schemei noastre nu avem însă circuit

de intrare și dacă nu s-ar lua anumite măsuri, ar fi posibilă evidențierea fenomenului descris mai înainte.

Schema se bazează pe faptul că în gama de frecvențe 3 500 kHz. . . 5 000 kHz nu există stații de radiodifuziune (s-au dacă există nu sînt puternice) care să intre în receptor ca frecvență imagine.

Deoarece ne-am propus ca receptorul să lucreze în gamele undelor medii și lungi, adică între 150. . . 1 500 kHz, pentru a avea frecvențe imagine în intervalul considerat mai înainte, rezultă că frecvența intermediară va trebui să aibă o valoare dată de semidiferența dintre frecvența imagine și cea de bază. În cazul nostru, valoarea aleasă este de 1 800 kHz.

Pentru a recepționa în banda 150 kHz. . . 1 500 kHz rezultă că frecvența oscilatorului local va trebui să varieze între:

$$f_{0min} = 1\,800 + 150 = 1\,950 \text{ kHz și}$$

$$f_{0max} = 1\,800 + 1\,500 = 3\,300 \text{ kHz.}$$

Raportul între aceste frecvențe este:

$$n = \frac{3\,300}{1\,950} = 1,69.$$

Această variație de frecvență o obținem în cazul schemei noastre prin variația inductanței L_1 , condensatorul C_5 fiind fix. Să vedem care trebuie să fie raportul între valoarea maximă și minimă a acestei inductanțe.

Pentru f_{0max} avem relația:

$$f_{0max} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_{1min} \times C_5}},$$

iar pentru:

$$f_{0min} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_{1max} \times C_5}}.$$

Cum cunoaștem raportul între aceste frecvențe, adică

$$\frac{f_{0 \max}}{f_{0 \min}} = 1,69, \text{ rezultă că:}$$

$$\frac{\left(\frac{1}{2\pi \sqrt{L_{1\min} \times C_5}} \right)}{\left(\frac{1}{2\pi \sqrt{L_{1\max} \times C_5}} \right)} = 1,69,$$

efectuînd operațiunile elementare găsim:

$$\frac{L_{1\max}}{L_{1\min}} = 2,86.$$

Aceasta înseamnă că introducerea miezului de ferocart în interiorul bobinei trebuie să ducă la o mărire a inductanței de 2,86 ori față de cazul cînd acest miez nu se află în interiorul bobinei.

Asemenea variații se pot obține destul de ușor dacă folosim miezurile de ferocart de calitate, cele mai recomandate fiind miezurile de ferită.

Dacă miezul de ferocart nu asigură o variație de inductanță în raportul stabilit mai înainte, atunci limitele frecvențelor recepționate vor fi altele. În timpul experimentării, radioconstructorul va putea stabili valorile obținute cu ferocartul sau ferita ce o are la dispoziție.

Frecvența intermediară obținută la bornele lui C_7L_3 este transmisă prin C_8 la grila de comandă a tubului T_2 , unde are loc o detecție pe grilă. Din anodul acestuia, o parte din semnal este introdusă (prin înfășurarea L_4) sub forma unei reacții pozitive pe grila tubului T_2 .

Reacția se reglează cu ajutorul potențiometrului P . Cînd cursorul acestuia se află către R_5 , reacția este mare și invers.

Recepția se poate face într-un difuzor permanent dinamic sau într-o pereche de căști cuplate în locul transformatorului de ieșire, adică între punctele $x - y$.

Alimentarea aparatului, care necesită pentru filamente 6,3 V și pentru anodă 200 V, se face de la un

redresor construit cu diodă cu germaniu ($\Delta\Gamma - \Pi 27$) sau de la un redresor cu tub.

Detalii constructive. Aparatul a fost conceput spre a fi construit cu elemente cât mai ieftine și cât mai puțin voluminoase. De aceea șasiul aparatului, care poate fi construit din tablă sau placaj, poate avea dimensiuni cât mai mici, totul depinzând în mare măsură de gustul și posibilitățile constructorului.

Partea mai caracteristică este mecanismul de variație a valorii inductanței, prin introducerea sau scoaterea ferocartului.

Sînt posibile mai multe variante: una, în care miezul să fie tras (fig. 85a), alta în care miezul să fie împins de o pîrghie, acționat la rîndul ei de un gen de camă (fig. 85b) și cea de-a treia variantă, mai simplă, în care miezul să fie fixat de un filet (fig. 85c).

Radioamatorul își va alege metoda care îl avantajează.

Pentru fixarea ferocartului de suportul ce-l poartă, se va folosi un mic inel confecționat din sîrmă de cupru sau din alt material.

La acest sistem de acord se poate prevedea o scală alcătuită din diferite mecanisme. Astfel în figura 85a acul indicator poate fi fixat chiar pe ața ce deplasează ferocartul.

Bobina L_1 se va confecționa pe o carcasă de pertinax cu diametrul de 12 mm, și cuprinde un număr total de 50 spire realizate cu sîrmă de cupru emailat, groasă de 0,15...0,2 mm, bobinate spiră lîngă spiră. Priza se va scoate la spira a 7-a, astfel ca între $c-b$ să avem 7

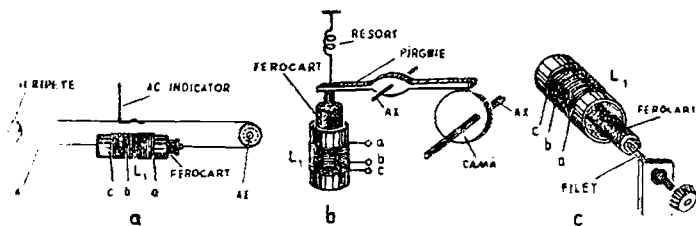


Fig. 85

spire. Consolidarea bobinei de șasiu se face în funcție de sistemul mecanic de manevrare a ferocartului.

Bobina L_2 conține 125 spire, realizate cu sîrmă de cupru de 0,2 dispuse în patru secțiuni pe o carcasă de 10...12 m, așa cum se arată în figura 86a.

Bobina L_3 și L_4 necesită o carcasă de 18...20 mm diametru. Pe aceasta se vor bobina, pentru L_3 un număr de 75 spire cu sîrmă de cupru de 0,15 mm, iar pentru L_4 un număr de 12 spire din aceeași sîrmă, așa cum se arată în figura 86b.

Reglajul aparatului va începe după ce toate legăturile, executate conform schemei, au fost verificate amănunțit.

Cu aparatul cuplat la rețea și cu antena și pămîntul introduse la bornele respective, vom roti cursorul potențimetrului, pentru a verifica dacă înfășurarea de reacție a fost conectată normal. În cazul unei conectări normale, la creșterea reacției va trebui să auzim în difuzor sau cască sunetul caracteristic intrării în acroșaj. În caz contrar vom inversa între ele firele bobinajului L_4 .

Vom deplasa apoi miezul de ferocart spre a determina limitele frecvențelor recepționate de aparat.

Pentru eventualele corecții ale frecvențelor limită se poate modifica ușor valoarea condensatoarelor C_5 sau

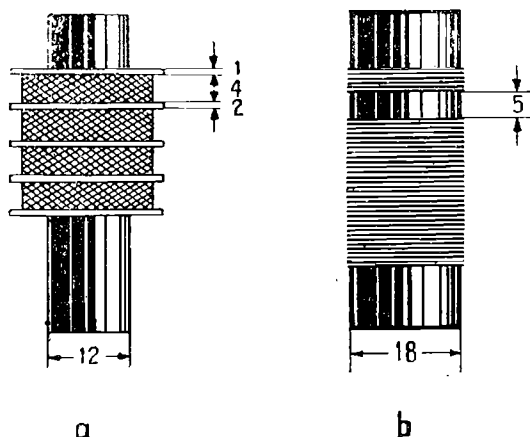


Fig. 86

C_7 , în care scop vom conecta în derivație cu aceștia câte un mic trimer, sau montăm numai trimeri.

Modificînd diametrul carcasei sau numărul de spire al bobinei L_1 putem experimenta diferite valori de frecvență de lucru ale oscilatorului heterodinei.

Materiale necesare

C_1	.....25...30 $pF/200$ V ceramic
C_2	.....30 $pF/200$ V ceramic
C_3	.....30 $pF/200$ V ceramic
C_4	.....50 $pF/200$ V ceramic
C_5	.....50 $pF/200$ V ceramic sau trimer
C_6	.....0,1 $MF/200$ V
C_7	.....80 $pF/200$ V ceramic sau trimer
C_8	.....100 $pF/200$ V
C_9	.....100...150 $pF/200$ V
C_{10}	.....0,1 $MF/200$ V
C_{11}	.....16...32 $MF/300$ V (electrolitic)
C_{12}	.....16...32 $MF/300$ V (electrolitic)
R_1	.....50 $k\Omega/0,25$ W
R_2	.....30...50 $k\Omega/0,5$ W
R_3	.....20...25 $k\Omega/0,5$ W
R_4	.....1...2 $M\Omega/0,25$ W
R_5	.....20...30 $k\Omega/0,5$ W
P	.....potențiometru cu întrerupător de 0,1 $M\Omega$
T_1	.....tub 6A10
T_2	.....6 k7,6 k 4 etc.
L	.....bec de scală de 6,3 volți
Dr	.....drosel de filtraj de 5 Henry
$Tr.e$	.....transformator de ieșire.

SUPERHETERODINĂ CU TREI TUBURI

Cu trei tuburi și anume cu: 6A10, 6K7 și 6Π6 putem construi o superheterodină pe trei lungimi de undă (fig. 87).

Selectivitatea și sensibilitatea aparatului este destul de bună. Caracteristic la acest montaj este faptul că

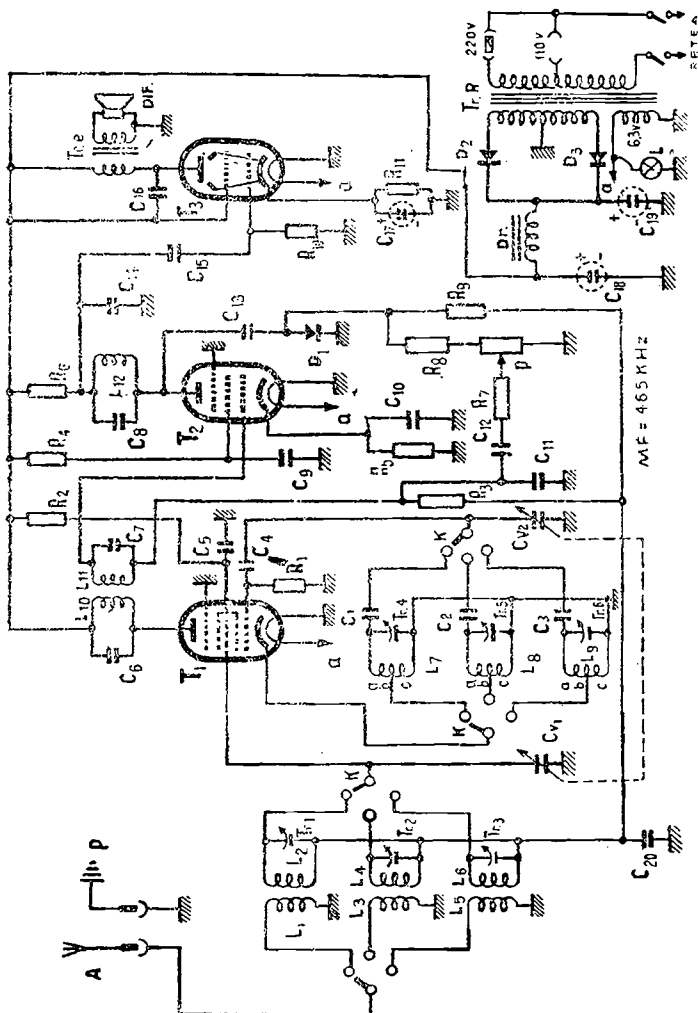


Fig. 87

tubul 6 K 7 este montat după schema „reflex“, funcționând în același timp ca amplificator de frecvență intermediară cât și de audiofrecvență.

Funcționarea aparatului. Tubul T_1 (6 A 10, 6 A 7) este montat ca oscilator și schimbător de frecvență, funcționarea circuitelor montate la electrozii tubului fiind în întregime asemănătoare cu cele din schema superheterodinei cu un tub.

La anodul tubului T_1 se culege semnalul de frecvență intermediară selectat de circuitul transformatorului $L_{10} C_6$. De aici trece în $L_{11} C_7$ care este conectat în grila tubului 6 K 7. Prin R_3 se asigură negativarea necesară grilei tubului, iar prin C_{11} se închide drumul spre masă al mediei frecvențe.

Semnalul de frecvență intermediară se găsește amplificat la bornele circuitului $L_{12} C_8$. Prin C_{13} semnalul este introdus în dioda cu germaniu D_1 unde are loc detecția, în sensul că alternanțele pozitive sînt surse la masă prin acest detector.

Semnalul audio apare la bornele potențiometrului P , de unde este cules prin cursorul acestuia și prin $R_7 C_{12}$ și $L_{11} C_7$ dus către grila tubului 6 K 7, care va amplifica de data aceasta în audiofrecvență.

Semnalul de audiofrecvență se va găsi amplificat pe sarcina R_6 , deoarece circuitul $L_{12} C_8$ nu prezintă nici o piedică pentru semnalele audio.

De la bornele lui R_6 semnalul este dirijat prin condensatorul de cuplaj C_{15} către finala T_3 care lucrează pe un difuzor de 0,25...1 W.

Condensatorul C_{14} servește pentru închiderea circuitului frecvenței intermediare. Alimentarea aparatului se face de la rețeaua de curent alternativ, folosind transformatorul „TrR“ calculat după indicațiile date la pagina 96.

Redresarea se poate face prin două diode cu germaniu de tipul ДГ—Д 27, sau folosind un tub redresor ca: 5Д 4, 6Д 5, А Z 1 etc.

Detalii de construcție. Partea principală a receptorului o constituie grupul de bobine ce va trebui construit de amator.

Pentru construcția bobinelor $L_1 \dots L_9$ se pot folosi carcase cu miez de ferocart sau fără miez de ferocart. În cazul cînd folosim carcase cu miez de ferocart vom realiza aceste bobine dispunînd spirele respective după sistemul de bobinaj universal, lucru ce se poate face manual sau cu ajutorul mașinii de bobinat.

În figura 88 se dau indicații asupra modului de construcție a acestui grup de bobine.

Astfel L_1 - L_2 se vor executa pe o carcasă cu miez de ferocart. Diametrul exterior al carcasei va fi de 12 mm.

Pentru L_1 se vor bobina 18 spire cu sîrmă de 0,2 mm, iar pentru L_2 un număr de 10 spire, folosind sîrmă de cupru de 0,8 mm diametru.

Pentru bobina oscilatorului pe unde scurte L_7 vom folosi același tip de carcasă, pe care vom bobina un număr de 9 spire din sîrmă, de 0,8 mm. Priza b se va scoate la spira 2,5, astfel ca $b - c = 2,5$ spire.

Pentru undele medii se vor folosi carcase cu miez de ferocart de aceleași dimensiuni. Pentru bobina L_3 se va folosi sîrmă de 0,15 mm izolată în mătase și se vor bobina 300 spire.

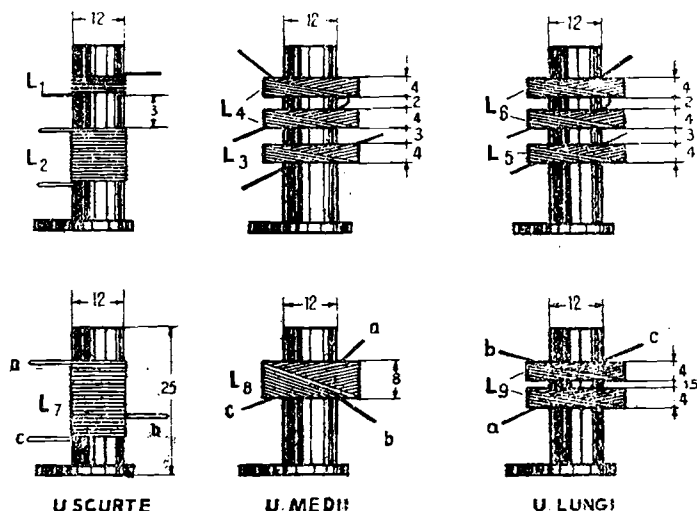


Fig. 88

Pentru L_4 vom folosi liță de radiofrecvență sau sîrmă de 0,25 izolată cu mătase. Se vor bobina în total 130 spire dispuse în doi galeți, fiecare cuprinzînd 65 spire. Trebuie să avem grijă ca bobinajul celor doi galeți să fie făcut în același sens.

Pentru oscilatorul pe medii L_8 vom folosi sîrmă de cupru de 0,15 mm izolată cu mătase sau bumbac; se vor bobina în total 80 spire. Priza b se va scoate la spira a 11-a, astfel ca între $b - c$ să avem 11 spire.

Pentru undele lungi bobina de antenă L_5 va cuprinde 700 spire realizate cu sîrmă de cupru de 0,1 mm izolată cu bumbac, iar bobina de acord L_6 un număr de 460 spire din sîrmă de cupru izolată în bumbac, de 0,15 mm diametru (spirele sînt dispuse în doi galeți). Un galeț va cuprinde 240 spire, iar celălalt 220 spire.

Pentru oscilatorul L_9 vom bobina în total 130 spire. Primul galeț va cuprinde 70 spire, iar celălalt 60 spire. Se va folosi sîrmă de cupru izolată cu bumbac, avînd diametrul de 0,10...0,15 mm.

Priza b se va scoate la a 20-a spiră, astfel ca între $b - c$ să avem 20 spire. Cei ce vor să-și construiască bobinele fără miez de ferocart vor folosi carcase cu diametrul de 20 mm.

Bobinele se vor realiza așa cum se arată în figura 89.

Bobina de antenă pentru undele scurte L_1 cuprinde 10 spire, pentru care se va folosi sîrmă de cupru 0,1...0,15 mm izolată în email.

Acordul L_2 cuprinde 7 spire cu sîrmă de 0,8...1 mm diametru, izolată cu email. Acest bobinaj se va realiza pe o lungime de 10 mm, lăsînd deci un mic interval între spire.

Pentru L_7 se vor bobina 6,5 spire folosind sîrmă de 0,8 mm. Priza se va scoate astfel ca între $b - c$ să avem cca 2 spire.

Pe undele medii avem bobinele L_3 , L_4 și L_8 .

Bobina de antenă L_3 cuprinde 240 spire, pentru care se va folosi sîrmă de cupru de 0,15 mm, iar bobina de acord L_4 va avea un număr de 80 spire, bobinate astfel ca 60 spire să fie cuprinse într-un galeț, iar restul de 20 spire pe o bandă de hîrtie, care permite depla-

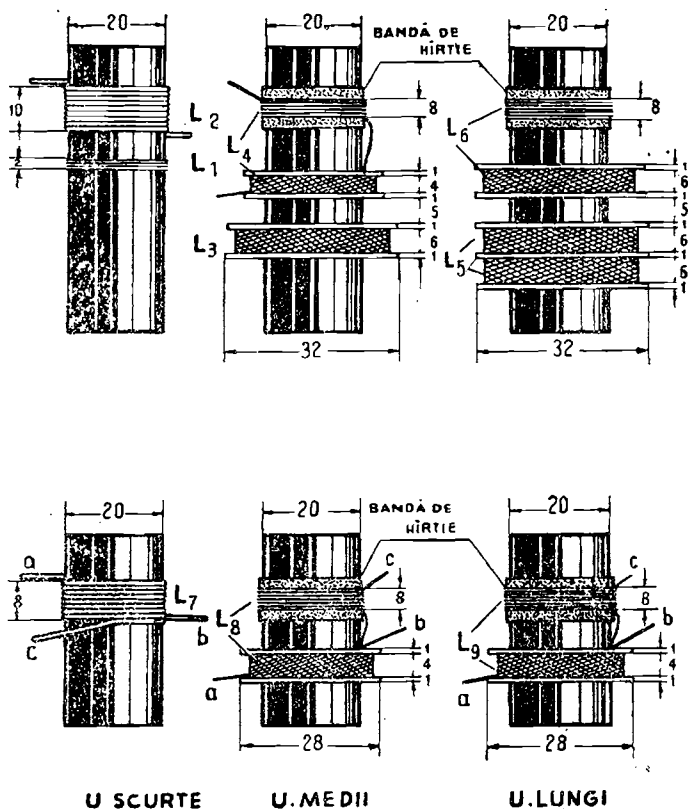


Fig. 89

sarea lor pe carcasă. Pentru L_4 se va folosi sîrmă de 0,25 mm sau liță de radiofrecvență.

Oscilatorul L_8 cuprinde în total 65 spire bobinate cu sîrmă de 0,2 mm, dintre care 50 spire între două cartoane (formînd un galet), iar restul de 15 spire pe o bandă de hîrtie. Priza se va scoate la spira a 15-a, adică porțiunea $b - c$ va cuprinde 15 spire.

Bobina de antenă L_5 pentru undele lungi cuprinde 900 spire cu sîrmă de 0,1 mm, iar L_6 , 310 spire, bobi-

nate cu sîrmă, avînd diametrul de 0,15 mm. Se vor bobina 270 spire în galet, iar 40 spire pe o bandă de hîrtie.

Oscilatorul L_9 cuprinde 130 spire cu sîrmă de 0,15 mm izolată în email. Bobinajul se va realiza astfel ca în galet să avem 112 spire, iar pe banda de hîrtie 18 spire. Priza b se va scoate la spira a 18-a, adică $b-c$ va avea 18 spire. Bobinele se vor fixa cît mai aproape de comutator.

În cazul cînd folosim bobine cu miez de ferocart, acestea vor fi fixate sub șasiu. În cazul folosirii bobinelor fără miez de ferocart le vom fixa deasupra șasiului, lîngă condensatorul variabil.

Se pot folosi și bobine combinate, adică bobine cu miez de ferocart cu cele fără ferocart. În acest caz se recomandă să nu se facă combinația între bobinele din aceeași gamă.

Transformatorul de frecvență intermediară se poate procura de la magazinele de specialitate sau se poate confecționa.

În cazul cînd ne propunem să realizăm acest transformator, vom procura trei carcase cu miez de ferocart de aceleași dimensiuni (fig. 90).

Atît pentru L_{10} cît și pentru L_{11} și L_{12} vom bobina cîte 240 spire, bobinaj ce va fi dispus în doi galeți (fig. 90).

Ca sîrmă de bobinaj se recomandă liță de radio-frecvență sau sîrmă de cupru de 0,15 mm diametru, izolată în bumbac.

Transformatorul L_{10} - L_{11} nu are nevoie să fie blindat, fixarea lui făcîndu-se în poziție verticală față de șasiu, fiind situat între tubul T_1 și T_2 .

Bobina L_{12} se va fixa sub șasiu, cît mai departe de primul transformator de frecvență intermediară. Nici acesta nu are nevoie de blindaj.

Pentru acordul aparatului se va folosi metoda descrisă la pagina 214. Se poate folosi cu succes o heterodină modulată.

Pentru acordul bobinelor cu miez de ferocart vom modifica inductanța acestor bobine în timpul acordului deplasînd miezurile în interiorul bobinei.

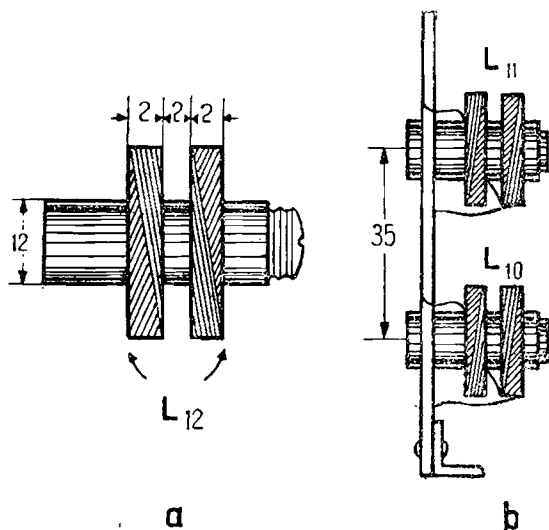


Fig. 90

Pentru cazul bobinelor fără miez de ferocart, ajustarea inductanței se face deplasând înfășurarea bobinată pe banda de hîrtie, mai aproape sau mai departe de cea realizată în galet. Condensatorul padding C_2 va avea, în cazul folosirii bobinelor de ferocart, valoarea de 400 pF, iar în cazul folosirii celuiualt tip de bobine, valoarea de 500 pF.

Materiale necesare

C_1	.....5 000 pF/200 V
C_2	.....400...500 pF/200 V
C_3	.....200 pF ceramic
C_4	.....50 pF/ceramic
C_5	.....0,1 MF/500 V
C_6	.....120 pF/ceramic
C_7	.....120 pF/ceramic
C_8	.....120 pF/ceramic
C_9	.....0,1 MF/500 V
C_{10}	.....10 000 pF/500 V

C_{11}	.....500 pF/200 V
C_{12}	.....10 000 pF/200 V
C_{13}	.....50 pF/ceramic
C_{14}	.....100...150 pF/ceramic
C_{15}	.....5 000...10 000 pF/500 V
C_{16}	.....2 000 pF/1 000 V
C_{17}	.....25...50 MF/10...25 V, electro- litic
C_{18}, C_{19}	.....8...32 MF/350 V, electrolitic
C_{20}	.....0,05 MF/500 V
$Tr_1, Tr_2, Tr_3, Tr_4, Tr_5, Tr_6$	...trimeri de 15 pF max.
Cv_1, Cv_2	.....condensator variabil 2×500 pF
K	.....comutator 3×4 poziții
R_1	.....50 k Ω /0,5 W
R_2	.....30 k Ω /1 W
R_3	.....1 M Ω /0,25 W
R_4	.....0,5 M Ω /0,25 W
R_5	.....300...500 Ω /1 W
R_6	.....0,1 M Ω /0,5 W
R_7	.....0,2 M Ω /0,25 W
R_8	.....0,1 M Ω /0,25 W
R_9	.....1 M Ω /0,25 W
R_{10}	.....1 M Ω /0,25 W
R_{11}	.....300 Ω /3 W
T_1	.....6 A 10, 6 A 7.
T_2	.....6 K 7, E F 11 etc.
T_3	.....6 Φ 6, 6 Π 6, E L 11.
D_1	.....Д 2 Б etc.
D_2, D_3	.....ДГ—Ц27, Д7Ж etc.
L	.....bec scală 6,3 V
D_2	.....drosel de filtraj (5 Henry)
$Tr. e$	.....transformator ieșire
$Tr. R$	.....transformator de rețea
P	.....potențiometru 0,5 M Ω cu între- rupător.

O SUPERHETERODINĂ CLASICĂ

Schema bloc a unei superheterodine clasice cuprinde de regulă un etaj oscilator-modulator, un etaj amplificator de frecvență intermediară, un etaj detector,

un etaj preamplificator de audiofrecvență, un etaj final, un etaj de alimentare și un indicator de acord.

Acesta reprezintă tipul cel mai răspândit de superheterodină, deoarece în practică a dat cele mai bune rezultate.

În figura 91 dăm schema unui asemenea tip de superheterodină, care este de fapt un receptor 4 + 2.

Alimentarea aparatului se face de la rețeaua de curent alternativ, iar setul de tuburi preconizate spre a fi folosite este ieftin și se găsește destul de ușor.

Deoarece în această construcție transformatoarele de frecvență intermediară sînt mai pretențioase pentru a fi realizate de amatori, recomandăm procurarea lor de la magazinele de specialitate.

Totuși, dacă constructorul dispune de cele necesare, poate construi un asemenea transformator, urmînd indicațiile date pentru montajul „Superheterodină cu trei tuburi”.

Pentru construcția bobinelor de intrare și ale oscilatorului, recomandăm bobinele folosite în receptorul sovietic tip PJ-1.

Pentru negativarea grilelor tubului se folosește tensiunea de curent continuu obținută la bornele rezistențelor R_{11} , R_{12} și R_{13} , legate toate în serie. Această tensiune se obține datorită trecerii prin rezistențe a curentului continuu debitat de redresor.

De remarcat faptul că nu trebuie să fie conectat la masă condensatorul electrolitic de filtraj C_{18} , deoarece borna minus a acestuia se leagă la capătul lui R_{13} și mediana înfășurării secundare de înaltă tensiune.

Pentru controlul automat al volumului (C A V) se folosește a doua diodă a tubului 6 F 7. La această diodă, prin C_{13} , se aplică o tensiune de frecvență intermediară. Semnalul astfel obținut (redresat) se culege de la bornele lui R_{10} și prin R_3 se aplică grilei amplificatorului de frecvență intermediară (T_2), iar prin R_1 grilei lui 6 A 8.

Componentele alternative sînt scurse la masă prin C_3 . Acest circuit de C A V lucrează în felul următor:

Cînd postul recepționat este slab sau tinde să slăbească în intensitate, atunci și tensiunea semnalului

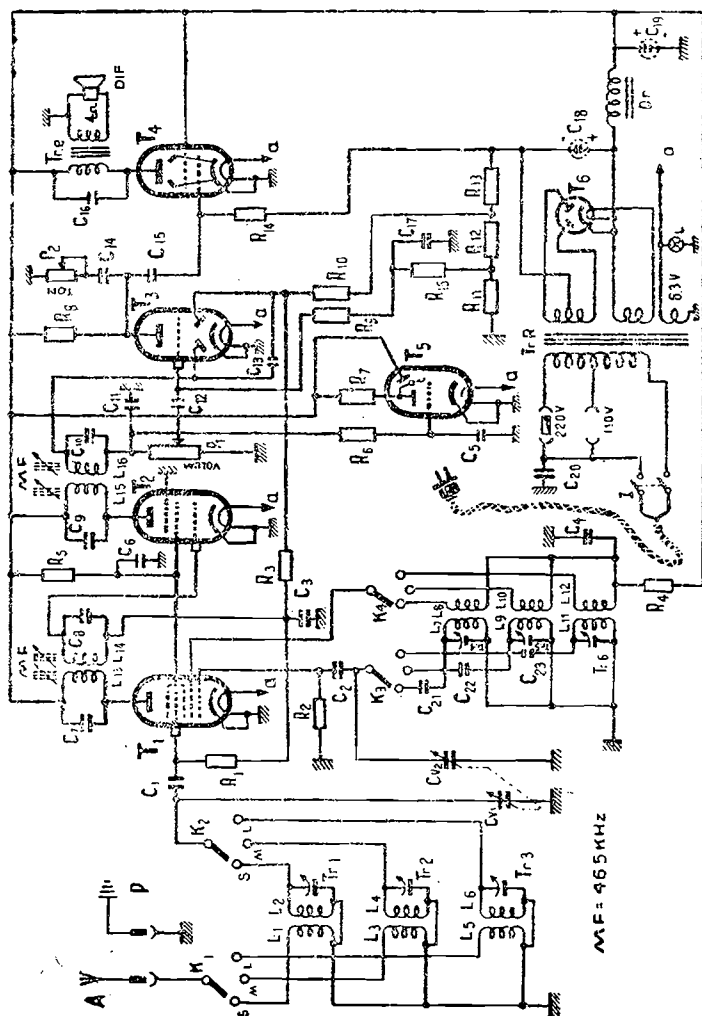


Fig. 16

de frecvență intermediară, aplicat prin C_{13} va fi mică. Ca atare tensiunea obținută în urma redresării este mică și deci ceea ce se aplică la grila tuburilor ca negativare reprezintă tot o tensiune mică.

În această situație punctul de funcționare al tuburilor fuge spre regiunea tensiunilor mici, tinzând spre zero, în timp ce curentul prin tub crește și deci crește și amplificarea.

Cînd semnalul recepționat este prea puternic, atunci prin C_{13} se aplică o tensiune mare și ca atare la grilele tuburilor T_1 și T_2 va apare o tensiune de negativare mare care va micșora amplificarea.

Datorită acestui mecanism, se obține în difuzor o anumită constanță a volumului.

Montajul de C A V folosit în această schemă este de tipul celui cu „întîrziere“.

Pentru urmărirea unui acord perfect pe postul recepționat aparatul este prevăzut cu un „ochi magic“.

Pe grila acestuia (T_5) se aplică o tensiune negativă obținută în urma procesului de detecție, tensiune ce se culege prin R_6 de la bornele lui P_1 . Condensatorul C_5 servește pentru filtraj.

Aparatul are trei lungimi de undă: scurte (16...50 m), medii (200...500 m) și lungi (750...2 000 m). Trecerea de la o gamă la alta se face cu ajutorul unui comutator 3×4 poziții.

Acordarea receptorului se face destul de ușor, rezultatele obținute fiind dintre cele mai bune.

Pentru funcționarea normală a receptorului se recomandă utilizarea unei antene de cca 10 m lungime.

Funcționarea aparatului. Fenomenele ce au loc în schema de față sînt întru totul asemănătoare cu cele ce se petrec și în celelalte montaje de superheterodine descrise mai înainte.

Obținerea frecvenței intermediare f_m prin amestecul frecvenței unui post oarecare de radiodifuziune și o frecvență produsă local are loc în tubul de amestec 6 A 8.

Oscilațiile locale se produc tot în acest tub, folosind grila nr. 1 ca grilă de comandă, iar grila nr. 2 ca anodă; schema oscilatorului se completează cu bobinele cir-

cuitului acordat L_7 , L_9 , L_{11} și bobinele de reacție L_8 , L_{10} și L_{12} .

Frecvența intermediară se amplifică în T_2 (6 K 7) și se obține destul de puternică pe circuitul acordat L_{16} , C_{10} . De aici intră în etajul detector format din diodele tubului T_3 . Un capăt al circuitului L_{16} , C_{10} este conectat la o asemenea diodă, iar celălalt capăt al transformatorului de frecvență intermediară este pus de masă prin C_{11} , semnalul de audiofrecvență obținut în urma detecției culégându-se la bornele potențiometrului de volum P_1 .

De aici prin cursorul lui P_1 semnalul audio este transmis sub o tensiune mai mare sau mai mică, funcție de poziția potențiometrului, pe grila lui T_3 , iar mai departe prin C_{15} pe grila tubului final T_4 . Circuitul C_{14} , P_2 servește pentru reglarea tonului audiției și anume când potențiometrul P_2 este scurtcircuitat de cursorul său, atunci frecvențele înalte se vor scurge cu ușurință la masă prin C_{14} , care are o valoare destul de mare, în difuzor predominând tonurile joase.

Când potențiometrul intră în circuit, frecvențele înalte nu vor mai trece spre masă și ca atare vor putea fi ascultate în difuzor.

Când această tensiune negativă este maximă, atunci curentul prin R_7 va fi minim, și ca atare potențialul anodului va fi mare, permițând ca sectorul întunecat de pe ecranul luminiscent să devină minim. Când tensiunea negativă este mică sau nu există, atunci sectorul întunecat este maxim. Bazați pe această proprietate a indicatorului optic de acord, rezultă că atunci sectorul întunecat are suprafața minimă, acordul pe postul recepționat este bine făcut și invers.

Detalii constructive. Pentru realizarea montajului trebuie să procurăm materialele prevăzute în lista de materiale, plus o serie de piese ajutătoare ca: socluri, șuruburi, sîrmă de conexiuni, bușe etc.

O atenție deosebită trebuie acordată însă confecționării bobinelor aparatului, pentru care va trebui să procurăm carcase de pertinax cu diametrul de 20 mm. Se pot folosi chiar tuburile de la cartușele de vînătoare.

În figura 92 se dă modul în care trebuie realizat bobi-
năjul pentru fiecare carcasă. Pentru inductanțele cu
număr mare de spire, acestea se vor bobina în galeți

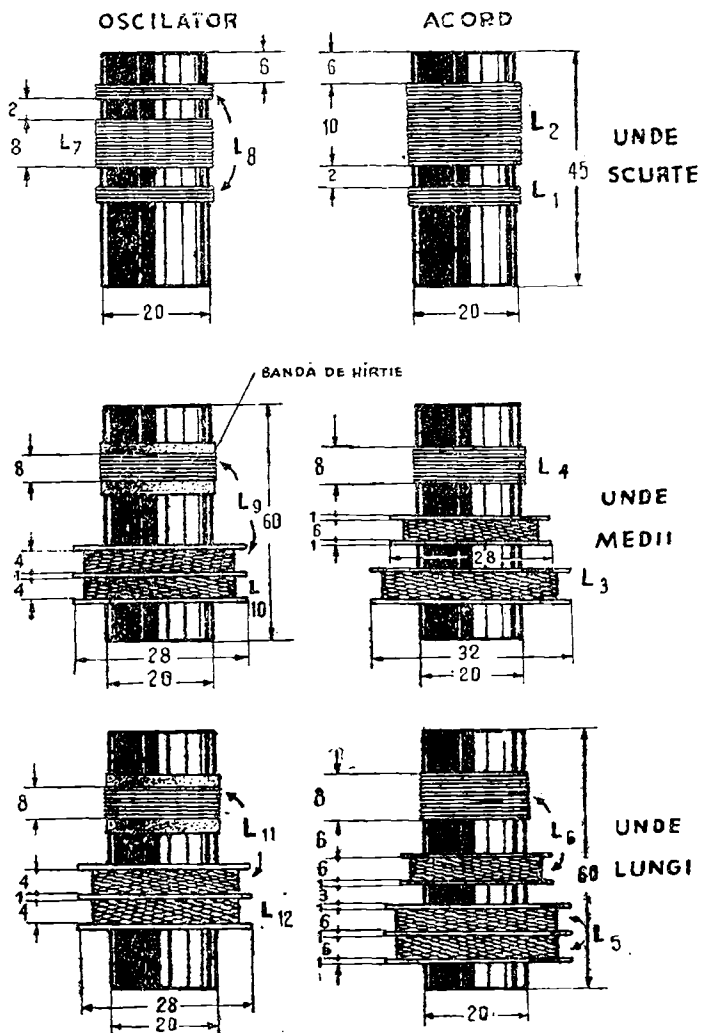


Fig. 92

Bobina	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8	L_9	L_{10}	L_{11}	
Număr de spire	10	7	240	60+20	450+450	270+40	6,5	5+5	50+15	40	110+20	60
Diametrul conductorului (mm)	0,15	0,8	0,15	0,2 sau liță RF	0,1	0,15	0,8	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Felul izolației	email	email	bumbac sau mătase	bumbac sau mătase	bumbac sau mătase	bumbac sau mătase	email	email	bumbac sau mătase	bumbac sau mătase	bumbac sau mătase	bumbac sau mătase

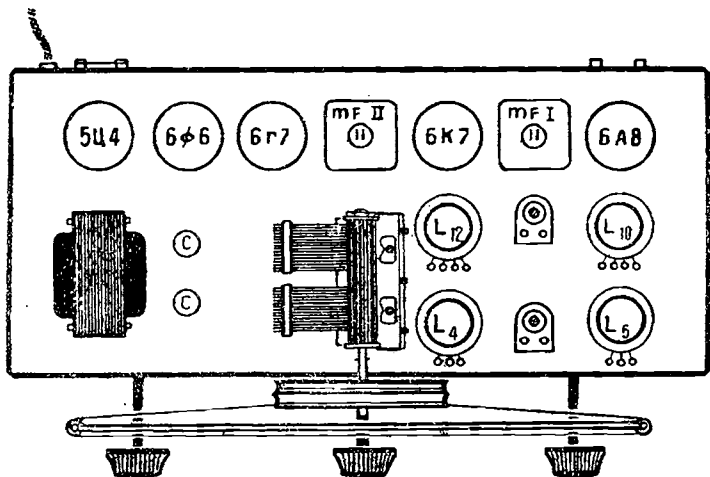


Fig. 93

folosind două discuri de carton gros de 1 mm, care să limiteze lățimea bobinajului. În interiorul acestor pereți bobinajul se va executa spiră lângă spiră.

În dreptul bobinajelor s-a indicat notația de pe schema de principiu. Numărul de spire pentru fiecare circuit este indicat în tabelul de la pagina 239.

Pentru unele bobine numărul de spire este bobinat în două secțiuni: una în galet, iar alta spiră lângă spiră pe o bandă de hîrtie. Acest gen de bobinaj permite acordul circuitului prin apropierea sau depărtarea stratului de spire bobinat pe banda de hîrtie de spirele din galet.

Într-adevăr, cînd cele două bobinaje sînt apropiate inductanța totală crește și invers. Fixarea carcaselor de șasiu se va face cu ajutorul unor mici colțare.

Dispunerea pieselor pe șasiu se face ca în figura 93. Șasiul poate fi confecționat și din placaj susținut pe o ramă de lemn. Bobinele de unde scurte se vor fixa sub șasiu. Pentru acordul circuitelor la frecvențe mari vom folosi trimeri de ceramică, care vor fi fixați cît mai aproape de bobine, sau trimeri confecționați după indicațiile date în figura. 83.

Acordul aparatului se poate face după recepția unor posturi de radiodifuziune (după auz) sau cu ajutorul unei heterodine modulate.

În cazul acordului cu ajutorul unei heterodine este indicat ca între placa tubului final și masă să fie introdus un voltmetru obișnuit, în serie cu un condensator de circa 1 MF.

La acordarea receptorului după auz se va folosi drept indicator de maxim ochiul magic al aparatului.

După cum am mai amintit și mai înainte, acordarea circuitelor receptorului va începe cu acordul transformatoarelor de frecvență intermediară, după care urmează acordul oscilatorului local și după aceea se face reglarea circuitelor de intrare.

Să vedem cum se poate face acordul după auz, în cazul schemei de față; să începem cu transformatoarele de frecvență intermediară.

Acordul circuitelor de frecvență intermediară începe cu al doilea transformator ($L_{15}C_9L_{16}C_{10}$).

Se scoate CAV din funcțiune deconectând condensatorul C_{13} de la dioda lui T_3 .

Se trece aparatul pe gama de unde medii sau scurte și se conectează antena la borna respectivă. Se deschide aparatul și se recepționează un post destul de puternic și stabil.

Ascultându-se acest post, se rotește cu ajutorul unei șurubelnițe izolate miezul de ferocart al circuitului L_{16} , pînă cînd postul recepționat se va auzi cu maximum de intensitate. Se constată în timpul acestui reglaj că față de audiția maximă, care corespunde unui punct, deplasările în dreapta sau stînga ale miezului de ferocart slăbesc audiția. Acordul pe maxim se va urmări și la ochiul magic, care dă o indicație mai precisă.

Se trece apoi la L_{15} , unde se va căuta de asemenea maximum de audiție. După ce s-a terminat această operație se va face același lucru și cu primul transformator de frecvență intermediară.

Dacă nu recepționăm însă nici un post, datorită unui dezacord prea mare al circuitelor de frecvență intermediară atunci se va deconecta firul ce vine de la $L_{15}C_9$ la anodul tubului T_2 și se va conecta la anodul

lui 6 A 8 în locul lui $L_{13}C_7$, care de asemenea se va deconecta. Se va recepționa de data aceasta un post care va trebui în orice caz să apară;

Se vor regla miezurile transformatorului, pînă cînd vom obține maxim de audiere. După terminarea acestei operații, circuitele se refac conform schemei de principiu. Folosind această metodă, frecvența intermediară poate fi acordată destul de precis, însă pe o frecvență care poate diferi de 465 kHz. Aceasta, deoarece frecvența de acord a frecvenței intermediare obținută la anodul lui 6 A 8 a fost aleasă arbitrar. Pentru stabilirea precisă a acestei frecvențe se va putea folosi un receptor superheterodină construit de fabrică, de la care se va scoate din etajul de frecvență intermediară un semnal ce va fi introdus în receptorul nostru.

Se trece apoi la acordul circuitelor oscilatorului local, unde se va urmări determinarea (fixarea) limitelor frecvențelor recepționate pentru fiecare gamă de lucru.

Pentru acest lucru trebuie să cunoaștem frecvența de lucru a stațiilor ce emit la limitele gamelor.

Să presupunem că trebuie să reglăm oscilatorul pe gama undelor lungi. Pentru aceasta se rotește condensatorul de acord spre sfîrșitul gamei, unde trebuie să se recepționeze stația pe unde lungi de la Bod. Se deplasează apoi ușor banda de hîrtie pe care sînt bobinate spirele lui L_{11} (ale oscilatorului) pînă cînd postul se va auzi cu maxim de tărie.

Se trece apoi condensatorul de acord spre capătul celălalt al gamei, căutînd să recepționăm un alt post. Pentru obținerea audierii maxime se va regla de data aceasta trimerul Tr_6 .

După ce s-au determinat limitele gamei pe unde lungi se trece la alinierea circuitelor de acord de la intrare. Se trece condensatorul de acord iarăși către poziția de capacitate maximă, unde s-a recepționat postul de mai înainte. Ascultînd acest post se deplasează partea mobilă a bobinei L_6 pînă cînd audierea va fi de asemenea maximă. Se deplasează apoi condensatorul în capătul extrem, acordul pe postul din această poziție făcîndu-se cu ajutorul trimerului Tr_3 . Se face apoi același lucru pentru mijlocul scalei.

Acordul pe unde medii se face întocmai, urmărind pentru aceasta și indicațiile de la pagina 214.

După acordul circuitelor trebuie ca elementele de acord ale acestor elemente mobile să fie blocate cu parafină.

Material necesare

C_1	.....50...100 pF ceramic
C_2	.....50 pF/ceramic
C_3	.....50 000 pF/500 V
C_4	.....0,1...0,5 MF/500 V
C_5	.....5 000...10 000 pF/200 V
C_6	.....0,05...0,1 MF/500 V
C_7, C_8, C_9, C_{10}	.....120 pF/ceramic
C_{11}	.....100...150 pF/ceramic
C_{12}	.....5 000...10 000 pF/ 500 V
C_{13}	.....50 pF/ceramic
C_{14}	.....20 000 pF/250 V
C_{15}	.....10 000 pF/250 V
C_{16}	.....2 000 pF/1 000 V
C_{17}	.....0,1 MF/500 V
T_{18}, C_{19}	.....8...32 MF/350 V electrolitic
C_{20}	.....1 000 pF/1 500 V
C_{21}	.....5 000 pF/200 V
C_{22}	.....500 pF/200 V
C_{23}	.....180 pF/ceramic
$Tr_1...Tr_6$	.....trimeri 20 pF(max)
$Cv_1 Cv_2$	.....cond. variabil 2×500 pF
R_1	.....0,5 M/ Ω /0,25 W
R_2	.....50 k Ω /0,25 W
R_3	.....1 M Ω /0,25 W
R_4	.....25 k Ω /0,5 W
R_5	.....25 k Ω /1 W
R_6	.....1 M Ω /0,25 W
R_7	.....1 M Ω /0,5 W
R_8	.....200 K Ω /0,5 W
R_9	.....1 M Ω /0,25 W
R_{10}	.....1 M Ω /0,25 W
R_{11}	.....20 Ω /bobinată
R_{12}	.....25 Ω /bobinată

R_{13}	.....150 Ω /bobinată
R_{14}	.....1 $M\Omega$ /0,5 W
R_{15}	.....0,5 $M\Omega$ /0,25 W
P_1	.....potențiomtru 0,5 $M\Omega$ cu întreprător
P_2	.....potențiomtru 50 $K\Omega$
T_1	.....tub electronic 6 A 8
T_2	.....tub electronic 6 K 7, E F 11, 6 K 4
T_3	.....tub electronic 6 Γ 7, E B C 11
T_4	.....finală tip 6 Π 6, 6 Φ 6, E L 11, 6 Π 14 Π , EL 84
T_5	.....ochi magic 6 E 5
T_6	.....tub redresor 5U4, A Z 11, A Z 1
L	.....bec scală 6,3 V
Dr	.....drosel filtraaj 5 H
$Tr. e$	.....transformator de ieșire
Dif	.....difuzor permanent dinamic de 0,5...1 W (4 Ω)
$Tr. R$	.....transformator de rețea
MF	.....transformator de frecvență intermediară pe 465 kHz (2 bucăți)

RADIORECEPTOARE ALIMENTATE DE LA BATERII

Pentru radioamatorii de la sate care nu beneficiază încă de rețeaua electrică de curent alternativ, dăm în capitolul de față cîteva montaje de radioreceptoare cu tuburi alimentate de la baterii.

În alegerea acestor montaje s-a urmărit în primul rînd ca ele să fie economice, atît din punct de vedere al materialelor necesare, cît și al consumului de curent, iar în al doilea rînd, ca schemele alese să permită constructorului acumularea de cît mai multe noțiuni.

Reamintim aici că trecînd de la aparatele cu galenă la cele cu tuburi, radioamatorul trebuie să înceapă prin a construi un montaj cu o lampă, apoi cu două și numai după aceea să pășească la montajele de tipul superhetrodinei.

Aparatele cu tuburi alimentate de la baterii pot funcționa pe căști sau pe difuzor. Natural, constructorul va urmări realizarea unui aparat cu difuzor la care audiția să fie cît mai puternică. Trebuie să amintim însă că în acest caz și consumul de energie electrică cerut de la baterii este mai mare față de cazul audiției în cască. Practica a demonstrat că aparatele cu tuburi alimentate de la baterii funcționînd după schema cu amplificare directă și cu reacție pozitivă dau rezultate foarte bune, atît în ceea ce privește audiția cît și consumul de energie de la surse.

Montajul prezentat în figura 94 face parte din categoria receptoarelor O-V-O cu reacție.

Caracteristica principală a acestui montaj este faptul că necesită pentru alimentarea anodului o tensiune foarte scăzută (în jur de 10 volți).

Cu două baterii de lanternă de 4,5 V legate în serie, montajul permite audiția în cască a numeroase posturi de emisie.

Tubul T_1 este montat ca detector cu reacție pe catodă.

Schema este dată pentru două lungimi de undă: scurte și medii. În cazul când vrem ca aparatul să funcționeze numai pe o singură gamă, atunci comutatorul K poate să lipsească.

Pentru reglajul reacției se folosește un potențiomtru de 50 k Ω .

În privința tubului T_1 recomandăm să fie folosit unul din următoarele tipuri: D L 91, D L 92, D L 94, 1S4T, 3S4, 3S4T, 3 V 4 care dau rezultate foarte bune, deoarece au o pantă relativ mare față de alte tipuri de tuburi alimentate de la baterii.

Aceste tuburi au și avantajul că necesită pentru filament o tensiune de 1,4...1,5 V, permițând folosirea cu succes a bateriilor tip Leclanché, special construite pentru această tensiune și care se găsesc de vânzare la magazinele de specialitate.

Pentru alimentarea aparatului amatorul poate să-și construiască chiar singur sursele de alimentare.

Astfel, pentru alimentarea filamentului se poate folosi cu succes tipul de pilă construită într-un borcan cu soluție de sulfat de cupru și plăci de cupru și zinc, după metode recomandate în diferite reviste, iar pentru anodă același tip de element, însă mai multe legate în serie.

Schema aparatului funcționează ca și montajul descris la pagina 179. Aici apare în plus șocul S_1 de radiofrecvență, care oprește curenții de radiofrecvență ce intră în circuitul filamentului din bobina de acord prin priza b să se scurgă la masă.

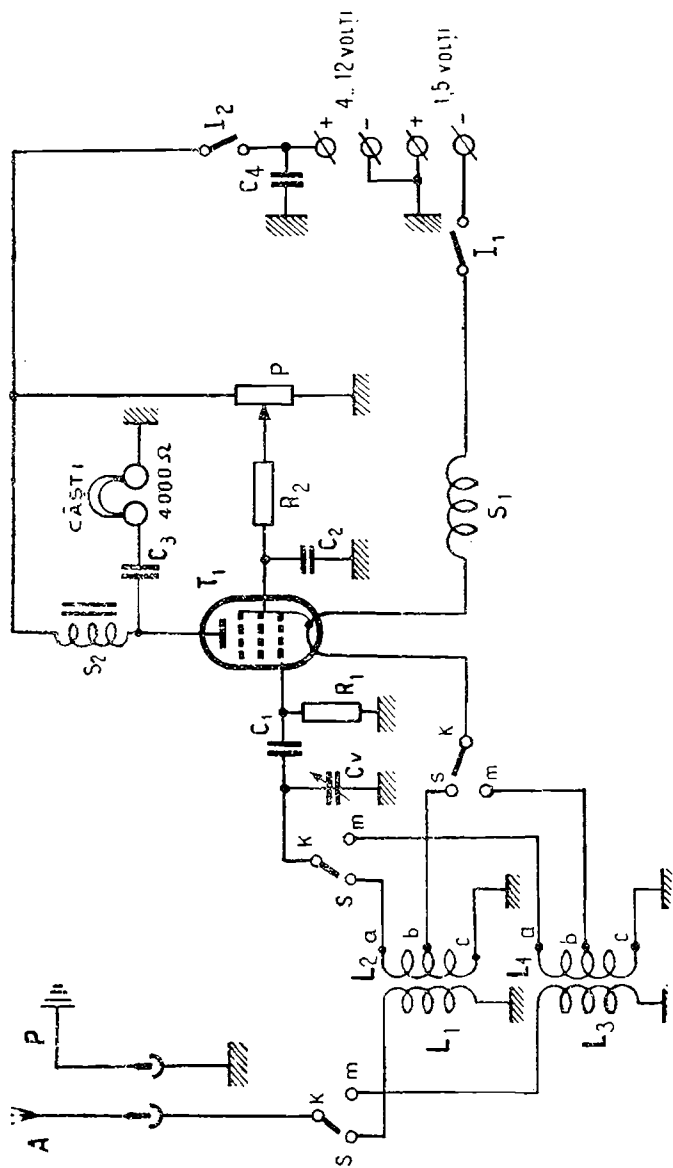


Fig. 94

Șocul S_2 este necesar de asemenea pentru blocarea frecvențelor joase, prin el făcându-se în același timp și alimentarea anodului.

Curenții de audiofrecvență, care apar în urma detecției și care nu pot trece prin S_2 datorită impedenței mari a acestuia, vor trece prin C_3 la căști unde se transformă în vibrații sonore. Valoarea șocului S_2 nu trebuie să depășească 600...700 ohmi.

Detalii constructive. Întregul montaj îl vom fixa pe un șasiu din tablă sau din placaj. Dispunerea pieselor se face ca în figura 95.

Condensatorul C_0 poate fi de tipul celor cu mică sau cu aer, avînd valoarea minimă de 25 pF și maximă de 500 pF. Comutatorul K se va procura sau se va construi.

Bobinele L_1L_2 se vor realiza așa cum se arată în figura 96 a. Pe o carcasă de 25...30 mm vom bobina pentru L_1 un număr de 6 spire cu sîrmă de cupru de 0,25...0,3 mm diametru, izolată cu email sau mătase. Pentru L_2 vom bobina cu sîrmă de cupru izolată cu email și groasă de 1 mm, un număr de 8 spire. Priza b va fi scoasă la spira 3 sau 4, numărînd de la capătul c . Determinarea precisă a spirei se va face în timpul reglajului aparatului.

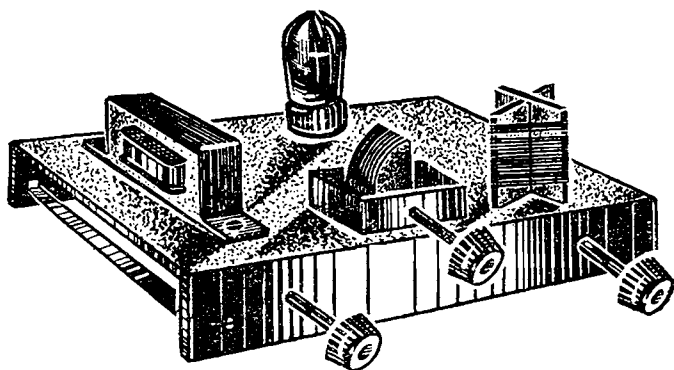


Fig. 95

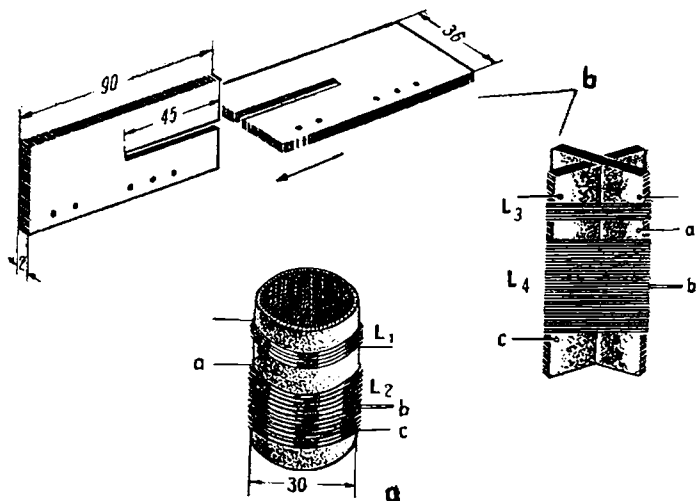


Fig. 96

Bobinele L_3 , L_4 pentru unde medii se vor executa pe o carcasă de 30 mm diametru; L_3 cuprinde un număr de 30 spire. Pentru L_4 se vor bobina 95 spire cu sîrmă de cupru izolată cu email de 0,3...0,35 mm diametru. Priza va fi scoasă la spira a 30-a, numărînd de la capătul c. Între L_3 și L_4 va fi lăsată o distanță de 5 mm.

În cazul cînd n-avem la dispoziție o carcasă cilindrică de diametrul cerut, putem confecționa din placaj, textolit sau alt material izolan o carcasă simplă, folosind procedeul indicat în figura 96 b, unde valorile date sînt valabile pentru bobina de unde medii. Numărul de spire pentru L_3 și L_4 va fi același ca și pentru carcasa cilindrică. Acest tip de carcasă se va prinde de șasiu cu ajutorul a două colțare sau a două urechi de sîrmă.

Șocul S_1 (șoc de radiofrecvență) se va confecționa fie pe un miez de ferocart, fie pe o carcasă simplă. În cazul cînd folosim carcasă cu miez de ferocart se vor bobina un număr de 90 spire cu sîrmă de 0,6. . . 0,7 mm diametru, izolată cu email. Bobinajul se va executa în trei compartimente realizate cu discuri de carton.

Lăţimea unui compartiment este de 5 mm şi cuprinde un număr de 30 spire.

Şocul S_2 se bobinează pe un miez de fier. Se vor folosi tolele unui transformator de ieşire sau ale unui drosel. Secţiunea pachetului de tole va fi de maximum 2 cm^2 . Se vor bobina 4 500. . . 5 000 spire cu sîrmă emailată de 0,1 mm grosime.

Pentru punerea în funcţiune sau întreruperea aparatului se va folosi un întrerupător dublu.

După ce montajul a fost executat şi toate conexiunile au fost controlate, se cuplează căştile şi priza de pămînt, după care se conectează cu atenţie sursele de alimentare. Cu căştile la urechi se acţionează asupra întrerupătorului dublu (I_1, I_2).

Se roteşte potenţiometrul către capătul cursei inferioare şi se introduce borna de antenă. În acest moment în cască trebuie să auzim un pocnet.

Cu comutatorul fixat pe gama „medii“, se roteşte C_v pînă cînd în cască auzim un post oarecare. Se roteşte apoi P pînă cînd audiţia devine convenabilă. Se va urmări dacă spre capătul superior al cursei potenţiometrului aparatul intră în reacţie, audiţia fiind însoţită în acest caz de un fluierat continuu.

Aparatul permite şi recepţionarea staţiilor de amator care lucrează în telegrafie cu unde întreţinute, deoarece în momentul trecerii reacţiei peste punctul de acroşaj apare acel fenomen al băţăilor. Acesta permite obţinerea în cască a unui ton de audiofrecvenţă, în ritmul semnalelor Morse.

Cu o antenă exterioară de 15. . . 20 metri şi cu o priză de pămînt bună, aparatul recepţionează multe staţii chiar cu o tensiune anodică de 6 volţi.

În cazul cînd reacţia este prea puternică sau prea slabă, vom muta priza b cu cîteva spire mai sus sau mai jos (pentru bobina de unde medii) şi cu o spiră sau cu jumătate de spiră pentru bobina de unde scurte.

Materiale necesare

C_1 100 $\mu\text{F}/200 \text{ V}$

C_2 0,1 $\text{MF}/200 \text{ V}$

C_3 5 000. . . 10 000 $\mu\text{F}/200 \text{ V}$

C_4	...	0,05...0,1	MF/200 V
R_1	...	3	M Ω /0,25 W
R_2	...	3...5	K Ω /0,5 W
P	...	potențiomtru cu întrerupător de 50...100 k Ω	
C_v	...	condensator variabil de 500 pF ;	
T_1	...	pentodă 1 S 4, D L 91, 3 V 4 etc.	

MONTAJ CU DOUĂ TUBURI

În cazul cînd vrem să obținem o audiție în difuzor, va trebui să construim un montaj cu două tuburi, dintre care unul să lucreze ca tub final. Putem realiza acest montaj pornind de la schema descrisă mai înainte, la care vom adăuga încă un tub. În acest caz, în locul căștilor vom conecta o rezistență de 1 M Ω . De la punctul de contact dintre C_3 și această rezistență, ducem o legătură la grila tubului final. Ca tub final se pot folosi tuburile D L 11, D L 91, D L 92, 3 Q 4, 2 Π I Π etc.

Ca difuzor se va folosi fie un difuzor cu paletă liberă, fie un difuzor permanent dinamic de 0,25 W, de tipul celui de radioficare.

Drept sursă de tensiune ne servește o baterie de 40 volți sau mai mare, pentru a putea avea o audiție puternică în difuzor.

O altă variantă a montajului cu două tuburi este cea prezentată în figura 97.

Funcționarea acestui receptor este asemănătoare cu a receptorului arătat în figura 59.

Bobinele vor fi construite după indicațiile date în figurile 60 sau 61.

În această schemă apare un grup de negativare a grilei finale, grup format de R_5 și C_5 cuplate în derivație. Tensiunea de negativare se obține la bornele lui R_5 datorită trecerii curentului anodic prin ea. Rezultă deci că minusul tensiunii anodice nu trebuie pus direct la masă.

Aparatul se poate realiza și fără condensator de reacție variabil, reacția putînd fi variată prin mărirea sau micșorarea tensiunii de ecran. În această situație,

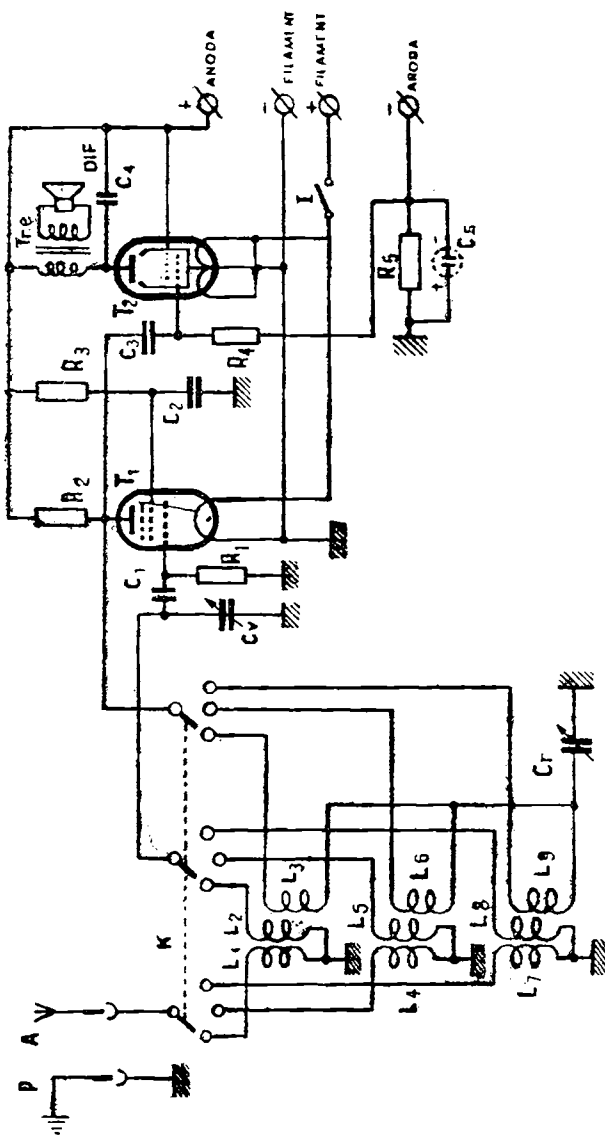


Fig. 97

în locul lui C_r vom conecta un condensator fix de cca 150 pF... 200 pF, iar în locul alimentării ecranului prin R_3 , vom folosi montajul prezentat în figura 94.

Materiale necesare

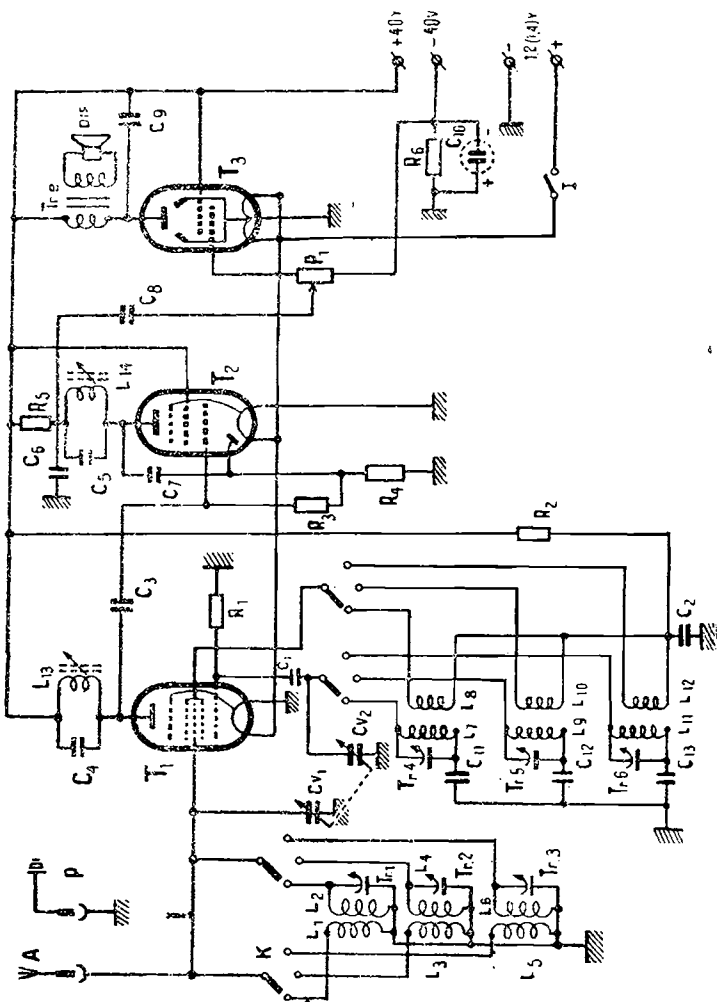
C_1	100 pF/ceramic
C_2	0,1 MF/200 V
C_3	5 000...10 000 pF/250 V
C_4	2 000 pF/250 V
C_5	10 MF/10...20 V electrolitic
C_v	condensator variabil de 500 pF, cu aer
C_r	condensator reacție 500 pF, cu mică
R_1	2 M Ω /0,25 W
R_2	0,1...0,2 M Ω /0,5 W
R_3	0,5 M Ω /0,5 W
R_4	1 M Ω /0,25 W
R_5	300 Ω /1 W
I	întrerupător simplu
K	comutator 3 \times 3 poziții
T_1	1 K 1П, DF 11, 1S4 etc.
T_2	2П1П, 3Q4, DL 92, 3V4 etc.

Pentru scoaterea aparatului din funcțiune se folosește întrerupătorul I , care întrerupe doar circuitul de filament. Rezultatele ce se obțin cu acest tip de receptor sînt dintre cele mai bune. Cu o antenă de cca 25 m și cu o priză de pămînt bună se recepționează majoritatea posturilor din gama undelor medii, scurte și lungi.

SUPERHETERODINĂ CU TREI TUBURI

Montajul din figura 98 reprezintă o superheterodină cu trei tuburi, concepută ca o schemă economică. Tubul T_2 lucrează ca amplificator de frecvență intermediară și de audiofrecvență (lucrează gen reflex, așa cum am văzut că se întîmplă și în schema din figura 87).

Transformatoarele de frecvență intermediară au fost reduse la simple circuite LC , tot pentru ușurința construcției.



Aparatul poate fi construit și ca aparat portabil, în care caz elementele vor trebui dispuse în cutia respectivă cât mai rațional, spre a ocupa un volum cât mai redus. Alimentarea aparatului se face de la o pilă de 1,2 (1,4) volți pentru filamente și de la o baterie de 40 volți pentru anod. Această tensiune poate fi obținută prin conectarea în serie a unui număr de 9 baterii de lanternă de 4,5 volți.

Audiția se face în difuzorul „Dif“, cu transformator de ieșire calculat pentru tubul final ce-l folosim.

În cazul când nu dispunem de tubul T_2 , care este o diodă pentodă, putem folosi o pentodă simplă și o diodă cu germaniu. Dioda va fi introdusă în schema aparatului în locul diodei din tubul T_2 .

Funcționarea aparatului. Tubul T_1 (oscilator-modulator) primește semnalul din antenă prin intermediul bobinelor de antenă și a circuitelor acordate, în circuitul cărora intră Cv_1 . Semnalul radio sosit dinafară se aplică pe grila a 3-a. Între grila nr. 1 și nr.2 a aceluiași tub sînt cuplate circuitele oscilatorului local, a cărui frecvență se schimbă cu ajutorul lui Cv_2 montat pe același ax cu Cv_1 . De fapt acest etaj funcționează întocmai ca cel prezentat în figura 91.

La placa acestui tub, cu ajutorul lui $L_{13}C_4$ se culege semnalul de frecvență intermediară, a cărei valoare este de 465 kHz. De aici, prin C_3 , semnalul este transmis la grila de comandă a lui T_2 , care va lucra ca amplificatoare de frecvență intermediară. La placa acestuia este conectat $L_{14}C_5$ care culege semnalul amplificat, și prin C_7 îl conduce la placa diodei din T_2 , unde are loc procesul detecției.

De la rezistența de sarcină a detectorului R_4 , semnalul detectat este dus prin R_3 pe grila lui T_2 , care va lucra de data aceasta ca amplificatoare de audiofrecvență.

Semnalul de audiofrecvență se culege de la R_5 , și prin C_8 și potențiometrul P_1 este transmis grilei de comandă a tubului final T_3 . Se va folosi un difuzor de 0,25 W cu transformator de ieșire calculat pentru a lucra adaptat pe tubul final folosit.

Grupul R_6C_{10} folosește pentru a asigura negativarea tubului final.

Detalii constructive. Aparatul va fi echipat cu grupul de bobine recomandat pentru schema din figura 91, bobine ce sînt reprezentate în figura 92. Transformatoarele de frecvență intermediară vor fi confecționate după indicațiile din figura 90a. Se pot utiliza și bobine de frecvență intermediară gata construite, de la care vom folosi numai un circuit sau se va separa (secționa) transformatorul respectiv spre a obține cele două inductanțe L_{13} și L_{14} .

Pe șasiu, transformatoarele de frecvență intermediară vor fi dispuse cît mai departe una de alta.

Acordul receptorului se va face urmînd indicațiile date pentru receptorul superheterodină construit cu aceleași bobine.

În cazul de față acordul transformatoarelor de frecvență intermediară este mult mai simplu, deoarece avem numai un singur circuit pentru fiecare etaj, acordul constînd, așa cum este normal, numai în ajustarea ferocartului acestuia.

Materiale necesare

C_1	50 pF/ceramic
C_2	50 000 pF...0,1 MF/250 V
C_3	200 pF/ceramic
C_4	150 pF/ceramic
C_5	150 pF/ceramic
C_6	500...1 000 pF/200 V
C_7	100 pF/ceramic
C_8	10 000 pF/250 V
C_9	1 000...2 000 pF/250 V
C_{10}	10 MF/10 V electrolitic
C_{11}	5 000 pF/200 V
C_{12}	500 pF/200 V
C_{13}	180 pF/ceramic
$Tr_1...Tr_6$	15...20 pF
Cv_1Cv	$2 \times (25...500 \text{ pF})$
R_1	50 K Ω /0,5 W
R_2	10 K Ω /0,5 W

R_3	0,2 M Ω /0,25 W
R_4	1 M Ω /0,25 W Ω
R_5	0,1 M Ω ...0,5 M Ω
R_6	100 Ω /1 W
P_1	potențiometrul 0,5 M Ω cu întrerupător
T_1	tub 1 R 5, 1 A 1 П, D K 91
T_2	tub 1 S 5, 1 Б1П, D A F 91
T_3	3 Q 4, 3 V 4, 2 П 1 П, DL 92.

În cazul folosirii tuburilor sovietice trebuie avut în vedere faptul că acestea necesită pentru filament o tensiune de 1,2 volți, în timp ce celelalte tipuri, ca D L 92 etc., au nevoie de o tensiune de 1,4 volți.

RADIORECEPTOARE CU TRANZISTOARE

După ce am aflat mecanismul de funcționare a tranzistoarelor, vom descrie în cele ce urmează un număr de radioreceptoare.

Tranzistoarele folosite în aceste scheme pot fi înlocuite cu altele de alt tip, cu condiția ca valorile caracteristice ale acestora să fie cât mai apropiate.

Schemele prezentate nu epuizează toată gama posibilităților de folosire a tranzistorului în montajele de radioreceptoare simple. Radioconstructorul poate încerca diferite variante ale montajelor expuse, obținând fără doar și poate rezultate tot atât de bune.

Începem seria acestor montaje cu prezentarea unui montaj fără sursă de alimentare proprie.

Figura 99 reprezintă un aparat tip O-V-1 fără alimentare proprie.

Aparatul este conceput a lucra în gama undelor medii. Dioda D constituie etajul detector, iar tranzistorul T etajul amplificator de audiofrecvență. Circuitul de intrare este format de inductanța L și condensatorul variabil C_v .

Alimentarea tranzistorului se face cu tensiunea obținută în urma detectării semnalului de radiofrecvență cules de antenă.

Aparatul lucrează bine în cască; în cazul recepționării semnalelor în apropierea stațiilor de radiodifuziune se pot înlocui căștile cu un difuzor de tipul celor de radioficare. Aparatul necesită o antenă bine depajată și o priză de pământ de calitate.

Aparatul funcționează în felul următor:

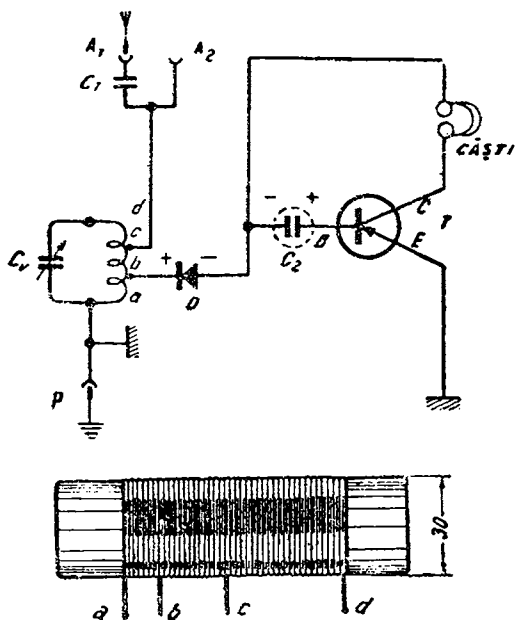


Fig. 99

Semnalul cules de antena A este introdus în aparat prin borna A_1 sau A_2 . În cazul cînd folosim borna A_1 , datorită condensatorului C_1 de 100 pF (ceramic), se obține o bună selectivitate. De aici semnalul pătrunde prin priza c în circuitul acordat LCv , unde este selectată frecvența postului recepționat. Prin priza b se culege acest semnal și este dirijat apoi către dioda D unde are loc detecția. Sarcina acestui detector constituie circuitul format din cască și tranzistor (C-E). Dioda D este astfel conectată încît curentul continuu obținut în urma detecției să apară cu polaritatea minus la colectorul tranzistorului, creînd astfel acestuia sursa de curent continuu necesară alimentării.

Tensiunea de audiofrecvență obținută este condusă prin condensatorul C_2 (5...10 MF/10 volți) către baza tranzistorului, unde este amplificată.

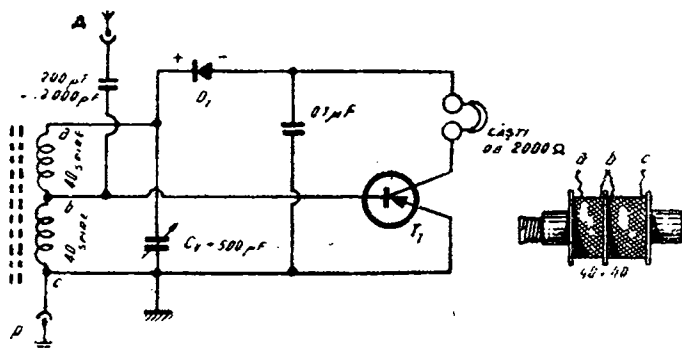


Fig. 100

Pentru bobina L se va folosi o carcasă de 30 mm diametru, pe care vom bobina un număr de 110 spire cu sîrmă de cupru emailat de 0,3...0,35 mm grosime. Priza b se va scoate în așa fel ca porțiunea $a-b$ să cuprindă 20 spire, iar porțiunea $a-c$ 50 de spire.

O altă schemă fără alimentare proprie se arată în figura 100. Aici circuitul acordat de la intrare este realizat pe o carcasă cu miez de ferocart sau ferită. Diametrul carcasei va fi de 6...10 mm.

Bobinajul se va realiza așa cum se arată în figură, folosind sîrmă de cupru emailat sau izolat cu mătase, groasă de 0,2 sau 0,25 mm. Se poate folosi și liță de radiofrecvență.

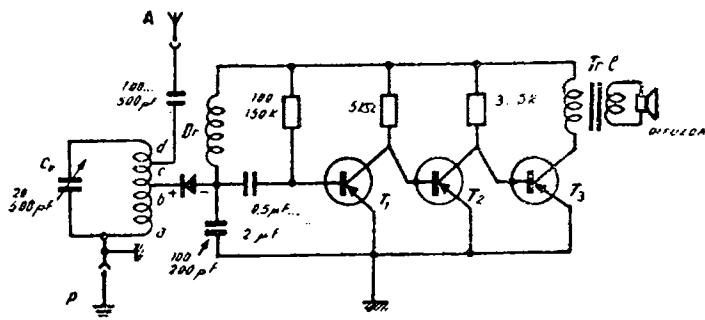


Fig. 101

Dioda D_1 va fi de tipul $\Delta 2B$, $\Delta 2E$ etc. sau de tipul EFD-105, ori, în general, orice diodă punctiformă de radiofrecvență.

Tranzistorul va fi de tipul celor de audiofrecvență.

În sfârșit, o altă schemă fără alimentare proprie, însă cu pretenție de randament mai mare este cea din figura 101. Schema lucrează cu 3 tranzistoare de audiofrecvență cuplate galvanic (direct).

Dioda D_1 va fi de același tip, ca și în cazul montajului descris mai înainte.

Bobina se va realiza la fel ca și cea descrisă în figura 99. Droserul Dr se va realiza prin bobinarea unui număr de 300 spire cu sîrmă emailată de 0,2 mm diametru, pe o carcasă cu diametrul cuprins între 10...15 mm. Bobinajul se va executa în doi galeți obținuți prin fixarea de carcasă a trei runde de carton. În fiecare galeț se vor bobina 150 spire. Difuzorul împreună cu transformatorul Tr , vor fi de tipul celor de radioficare.

Cu o antenă filară de 20...25 metri și cu o bună priză de pămînt, aparatul asigură, la o distanță de 50 km de un post de 100 kW, o audiție satisfăcătoare în difuzor.

În figura 102 se prezintă schema unui receptor funcționînd cu un singur tranzistor alimentat de la o baterie de 4,5 volți.

Semnalele de radiofrecvență sosite din antena conectată la borna A_1 sau A_2 ajung în circuitul acordat LCv_1 prin C_2 . Aici are loc selecția postului dorit, a cărei frecvență intră în circuitul de bază-emiter al tranzistorului T , unde are loc fenomenul de detecție. În circuitul de colector, unde sînt introduse căștile, apare semnalul muzical. Condensatorul C_3 folosește pentru scurgerea frecvențelor înalte.

Selectarea posturilor se face rotind condensatorul variabil Cv_1 de 500 pF (condensator cu aer sau mică).

Cele două borne de antenă (A_1 și A_2) se folosesc în două cazuri distincte.

Borna A_1 se folosește cînd vrem să obținem o selectivitate foarte bună și se recomandă a se folosi în cazul cînd recepționăm un post foarte puternic. Prin închi-

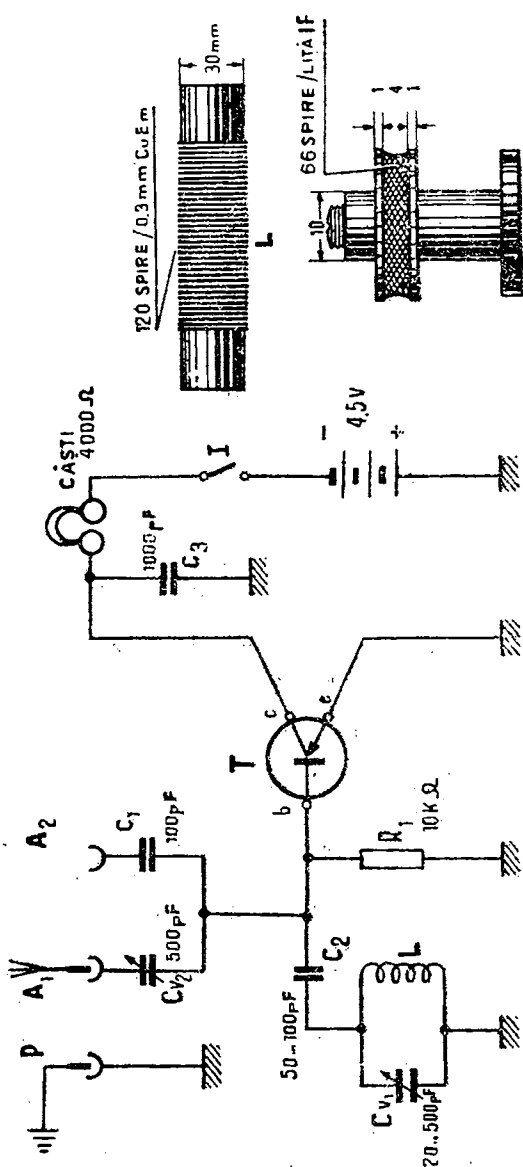


Fig. 102

derea sau deschiderea lui Cu_2 (condensator cu mică de 500 pF), se obțin selectivități mai slabe sau mai bune.

Borna A_2 se folosește în cazul general, condensatorul C_1 asigurând o selectivitate mulțumitoare.

Antena folosită va avea o lungime minimă de 10 metri. Priza de pământ nu trebuie să fie de calitate, aparatul funcționând doar cu o simplă vergea metalică de un metru, introdusă în pământ. Pentru posturile apropiate, receptorul funcționează chiar fără priză de pământ.

De reținut faptul că tranzistorul folosit este de tipul celor de radiofrecvență, întrucât în el are loc detecția.

Aparatul poate funcționa pe unde medii sau lungi. Pentru undele medii bobina L va avea un număr de 100...120 spire, bobinate cu sîrmă de 0,3 mm, o carcasă de 3 cm diametru. Bobinajul se va executa spiră lângă spiră. În cazul cînd dispunem de un miez de ferocart, putem realiza o bobină mai bună, bobinînd un număr de 66...75 spire cu liță de radiofrecvență. Numărul exact de spire depinde de dimensiunile și calitatea miezului de ferocart folosit. Constructorul va determina această valoare în mod practic, introducînd sau scoțînd spire, pînă cînd posturile recepționate vor intra normal în gamă. În orice caz, inductanța bobinei L va trebui să aibă o valoare de 200 μH .

Aparatul funcționează foarte bine cu o pereche de căști și satisfăcător cu un difuzor de radioficare.

În ceea ce privește tranzistoarele necesare, se pot folosi următoarele tipuri: SFT—107, SFT—108, π 14, OC 45, Π 13A, Π 13, Π 1 E, Π 1Ж, Π 6 Б, sau oricare alt tranzistor echivalent, în ceea ce privește frecvența limită de lucru.

Dispunerea pieselor într-o cutie sau pe un șasiu se lasă la aprecierea radioconstructorului. Este bine ca pentru șasiu să se folosească o plăcuță din material izolanț, consolidarea legăturilor pieselor făcîndu-se prin mici capse fixate pe această plăcuță. În locul capselor se pot folosi chiar suporți din sîrmă de cupru de 1 mm. Pentru aceasta, în placa șasiului se vor face găuri de 1 mm diametru, distanțate la 3 mm una de alta. Prin aceste găuri se va trece cîte o bucată de sîrmă de cupru

de forma literei „U”, după care se vor îndoi capetele unul către celălalt. De acest punct metallic se vor fixa prin lipire cu cositor piesele aparatului.

O atenție deosebită trebuie acordată bornelor la care conectăm bateria de lanternă de 4,5 volți care alimentează, aparatul, deoarece o conectare greșită duce la defectarea tranzistorului. În acest scop fie că destinăm bateriei un locaș special, prin care conectarea electrozilor bateriei să nu se poată face decât într-o singură poziție, fie să fixăm pe firele de legătură câte o mică etichetă indicatoare. Se știe că lama scurtă a bateriei reprezintă electrodul pozitiv iar lama mai lungă electrodul negativ.

O schemă asemănătoare cu cea descrisă mai înainte este prezentată în figura 103.

Aici cuplajul circuitului acordat cu baza tranzistorului se face prin priza *b*. Bobina se va confecționa la fel ca și cea descrisă pentru schema din figura 102, scoțind în plus o priză la spira 18, așa fel ca *a-b* să cuprindă 18 spire, iar *b-c* 92 spire. În cazul folosirii bobinei cu ferocart se scoate o priză la spira 10-a. Antena folosită va avea lungimea minimă de 10 metri.

Aparatul recepționează puternic cele două posturi care emit programul I și II (București I și București II).

O schemă de tipul O-V-1 este prezentată în figura 104.

Semnalul primit de la antenă este selectat în circuitul LCu_1 , de unde prin priza *b* merge la dioda cu germaniu *D*, spe a fi detectat. De aici semnalul audio

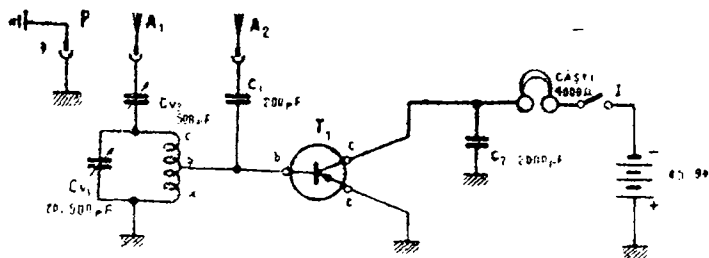


Fig. 103

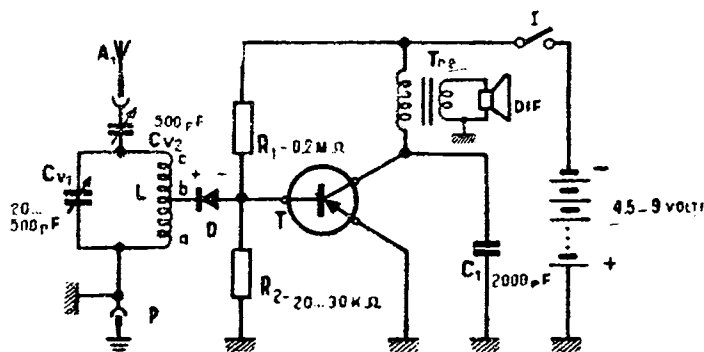


Fig. 104

intră în circuitul de bază al tranzistorului T, unde are loc amplificarea în audiofrecvență.

Recepția se poate face într-o pereche de căști sau într-un difuzor tip radioficare. În acest ultim caz se va folosi transformatorul de ieșire al difuzorului de radioficare, deoarece are caracteristici care-l fac convenabil pentru întrebuițarea lui într-un astfel de montaj.

Alimentarea aparatului se va face fie de la o baterie de 4,5 V, fie de la două baterii legate în serie (9 volți). Rezistențele R_1 și R_2 sînt necesare pentru fixarea punctului de funcționare al tranzistorului (prin apariția curentului de bază de ordinul a 100 microamperi). Bobina L se va realiza întocmai cu cea descrisă pentru schemele din figura 103. Rezultate mai bune se pot obține folosind o bobină cu miez de ferocart, pe care se vor bobina cca. 75 spire cu liță de radiofrecvență, luînd priza 6 la spira 10-a.

Dioda va fi de tipul celor de radiofrecvență (Д 2Б, Д2Е, EFD—105 etc.), iar tranzistorul din tipurile П 13 А, П 2Б, П 3А, OC72, EFT—121 etc., deci tranzistoare de audiofrecvență.

Transformatorul Tre împreună cu difuzorul, va fi de tipul celor de radioficare.

Dacă dorim să construim singuri acest transformator de ieșire, atunci vom folosi un pachet de tole avînd secțiunea cuprinsă între 0,7 cm² și 1,5 cm². În

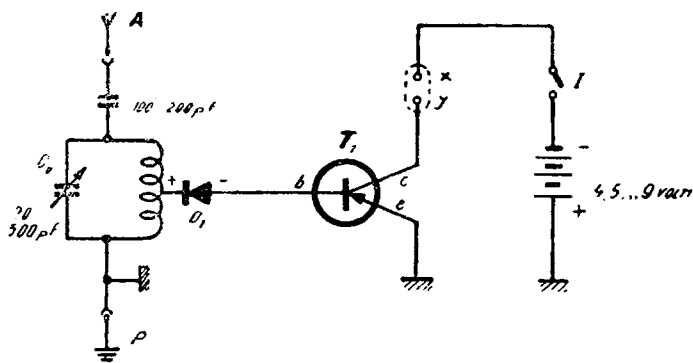


Fig. 105

primar vom bobina 600...700 spire cu sîrmă de 0,15 mm diametru (eventual 0,2 mm) emailată, iar în secundar 80...100 spire cu sîrmă de 0,3—0,4 mm emailată.

Cu ajutorul condensatorului Cv_1 de capacitate maximă 500 pF, se caută postul dorit, iar cu Cv_2 se reglează selectivitatea aparatului. Se atrage atenția asupra montării diodei D , care trebuie conectată cu polaritatea arătată în figură.

O schemă tot de tipul O-V-I însă cu piese mai puține și cu randament destul de bun este cea arătată în figura 105. Toate elementele componente vor fi ca și cele descrise pentru schema din figura 104. La bornele notate cu $x-y$ se poate conecta fie o casă de 2 000 ohmi, fie un difuzor cu transformatorul respectiv.

Pentru radioamatorii care au la dispoziție tranzistoare de fabricație cehoslovacă, dăm în figura 106 schema unui receptor-O-V-I. Bobina va fi realizată după indicațiile date pentru montajele descrise mai înainte.

La bornele $x-y$ vom conecta fie o pereche de căști, fie un difuzor de 2 000 ohmi, fie un difuzor cu transformatorul său.

În montajele cu tranzistoare cehoslovace trebuie acordată o deosebită atenție conectării surselor, deoarece aceștia fiind de tipul „n-p-n” impun ca la colector să apară polaritatea plus.

De la acest montaj se obțin rezultate asemănătoare cu ale montajelor descrise mai înainte.

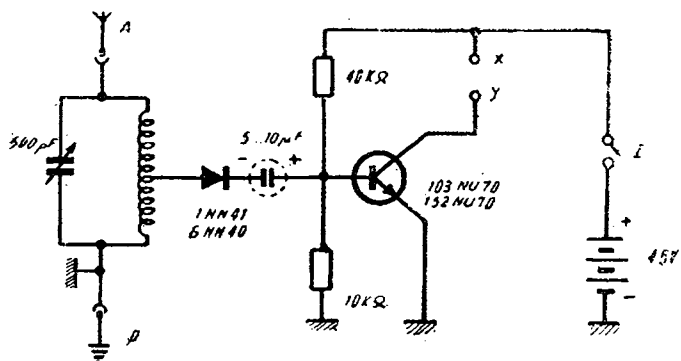


Fig. 106

În încheierea seriei de montaje O-V-1, recomandăm un montaj folosit de radioamatorii sovietici, caracterizat prin aceea că este alimentat de la o pilă „originală” (fig. 107).

În acest montaj tensiunea necesară alimentării circuitului de colector se obține prin introducerea a două vergele de metal diferite în pământ. În urma reacției chimice ce are loc, la capetele acestor vergele se obține o tensiune suficientă să alimenteze montajul respectiv, la care recepția se face în căști.

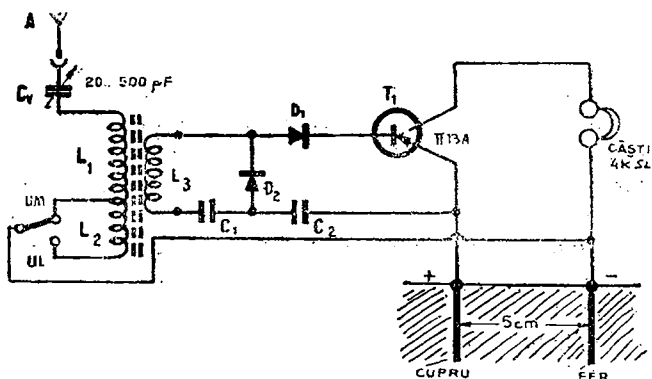


Fig. 107

Practic se folosesc două vergele: una de cupru și alta de fier. Fiecare vergea are o lungime de 40...50 cm lungime și un diametru de cca. 1 cm. Aceste vergele se introduc în pământ la o distanță de 5 cm una de alta. De la capetele rămase afară se conectează prin sudură cu cositor sau prin fixare cu șuruburi două conductoare care vor intra în aparat. Tensiunea dată de acest sistem este funcție de teren și umezeală. În medie se obține cu ușurință o tensiune de 0,7—0,8 V, la un curent de cca. 1 mA.

Aparatul este conceput pentru a funcționa pe două lungimi de undă — lungi și medii.

Bobina se realizează pe un miez de ferită. Pentru L_1 vom bobina 150 spire, pentru L_2 —90 spire, iar pentru secundarul L_3 un număr de 90 spire. Se va folosi sîrmă izolată cu email sau cu mătase, avînd diametrul de 0,15 mm sau 0,2 mm. Bobinajul se va realiza în galeți. Cu o antenă de 10...15 metri și bine degajată, se pot obține rezultate foarte bune cu un asemenea montaj. În cazul cînd tensiunea dată de această pilă începe să scadă, se vor scoate barele din pământ, se vor curăța de eventualii oxizi și se vor introduce în alt loc.

Receptorul din figura 108 este de tipul O-V-2; el funcționează în gama undelor medii. Dioda D este de radiofrecvență, iar tranzistoarele T_1 și T_2 de audiofrecvență. Tranzistorul T_1 poate fi: П1А, П1Д, OC-70, П13, SFT 121, SFT 101, iar T_2 un tranzistor de putere mai mare cum ar fi: П3А, OC-71, OC-72, П2Б, SFT 151 etc.

Alimentarea aparatului se face de la o tensiune cuprinsă între 4 V și 9 V. Bobina L se va realiza pe o carcasă cu ferocart sau fără ferocart, după indicațiile date la schemele 102 și 103. Se va folosi un difuzor de radioficare.

O mare atenție trebuie acordată calității condensatorului de cuplaj C_3 de 5...10 MF, la o tensiune de maximum 10 volți.

Condensatorul C_1 este un condensator electrolitic, conectat în derivație pe sursa de alimentare. El îndeplinește rolul de șunt al bateriei pentru frecvențele audio.

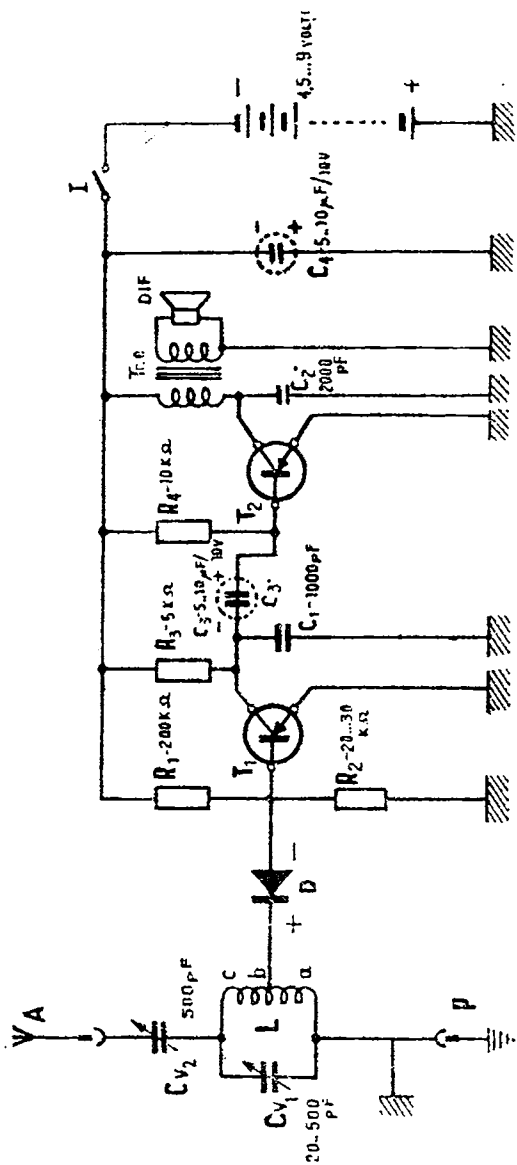


Fig. 108

Aparatul este foarte puternic și necesită pentru condiții normale de lucru o antenă de 10...15 metri și o priză de pământ.

În privința cutiei aparatului, se recomandă a fi folosită chiar cutia difuzorului de radioficare, în interiorul căreia se va fixa șasiul cu piesele montajului. Pe panoul din față al cutiei pot fi scoase cele două butoane de reglaj. În locul lui Cv_2 , care este un condensator cu mică, se poate folosi o capacitate de 50...100pF.

Schema din figura 109 reprezintă un montaj cu două circuite acordate, cu mare selectivitate. Schema aparatului arată că este vorba de un montaj O-V-2, lucrând în difuzor.

Marea selectivitate prezentată de aparat se datorește circuitelor acordate L_2Cv_1 și L_3Cv_2 cuplate inductiv. Acest lucru micșorează puțin din sensibilitate, în schimb selectivitatea oferită face ca aparatul să fie foarte eficient în apropierea unor posturi puternice. Dioda și tranzistoarele pot fi de tipul celor indicate pentru schema din figura 108.

Cele trei inductanțe L_1 , L_2 și L_3 se vor bobina pe aceeași carcasă, folosind sîrmă de cupru emailat de 0,4 mm; se vor dispune așa cum se arată în figură.

Condensatorii Cv_1 și Cv_2 sînt fiecare de 500 pF, putînd fi de tipul celor cu mică sau cu aer.

Se va folosi un difuzor tip radioficare cu transformatorul său.

Spre deosebire de celelalte montaje, selectarea postului recepționat se face atît prin manevrarea condensatorului Cv_1 , cît și a lui Cv_2 . Pentru aceasta, pe axele condensatoarelor se vor fixa cîte un buton gradat, spre a putea aduce de fiecare dată condensatoarele în poziții apropiate.

Valorile condensatoarelor electrolitice de cuplaj C_2 și C_3 nu sînt critice. Putem folosi condensatoare de 25 MF, sau de 50 MF, precum și de valoare mai mică (10 MF). Tensiunea de lucru pentru aceste condensatoare trebuie să fie de 6...20 volți. Foarte indicate pentru acest scop sînt condensatoarele electrolitice miniatură.

În cazul cînd dispunem de un baston de ferită de 15...20 cm lungime și cu diametru de 8...10 mm,

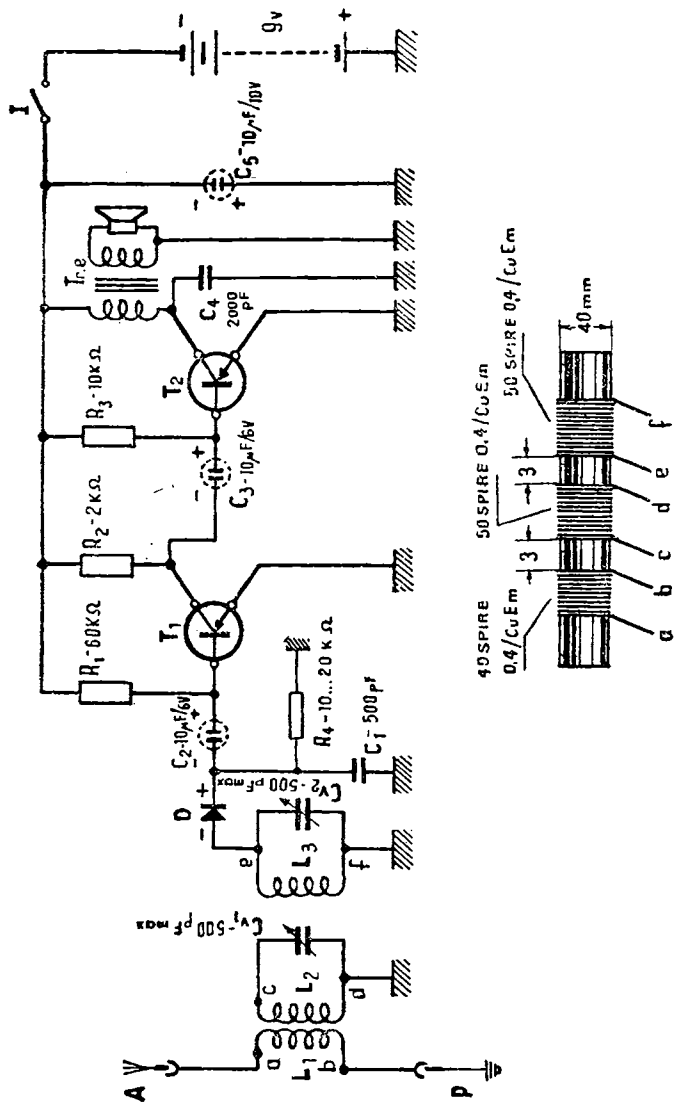


Fig. 109

putem construi un montaj de 1-V-2, foarte selectiv și sensibil, lucrînd în gama undelor medii.

În schema din figura 110 este montat un tranzistor cu funcția de amplificator de radiofrecvență, cu circuit de intrare acordat și circuit de ieșire neacordat. Astfel, în cazul nostru, tranzistorul T_1 primește în circuitul de bază semnalul sosit din antenă și selectat de circuitul acordat L_2Cv , prin intermediul bobinei de cuplaj L_3 .

Prin R_1 se face polarizarea bazei tranzistorului, iar prin C_1 se închide circuitul de radiofrecvență.

În circuitul de colector, și anume la bornele induc-tanței L_4 , găsim semnalul de radiofrecvență amplificat.

Prin C_2 acest semnal este dirijat către dioda D , unde are loc detecția, condensatorul C_3 servind pentru scurgerea la masă a radiofrecvenței. Componenta de audiofrecvență ce rezultă în urma detecției trece apoi în circuitul de bază al tranzistorului T_2 , care este un amplificator de audiofrecvență. Urmează o a doua amplificare de audiofrecvență în T_3 , după care semnalul audio va acționa difuzorul. Se poate folosi un difuzor de radiofrecvență. În cazul cînd dispunem de un alt difuzor de mică putere (0,25...0,5 watt) și nu avem un transformator de ieșire de tipul celor folosiți la difuzoarele de radiofrecvență, va trebui să construim un transformator special, deoarece cele folosite ca transformatoare de ieșire la tuburile electronice finale au impedanța de intrare mare.

În acest scop vom procura un pachet de tole de dimensiuni cît mai mici, secțiunea minimă pentru cazul de față fiind de 0,7 cm².

Tolele vor fi de tipul E + 1. În cazul cînd nu avem la dispoziție un asemenea pachet, putem modifica unul mai mare scurtînd brațele tolei cu o anumită lungime „ l_1 ”, așa cum se arată în figura 111 a. Partea hașurată se va elimina urmînd ca lungimea tolei să fie redusă eventual chiar la jumătate.

Pentru noul pachet se va confecționa o carcasă solidă, după care vom bobina la început înfășurarea primară, prevăzută cu 450 spire din sîrmă de cupru emailat de 0,20...0,25 mm, iar peste aceasta înfășurarea

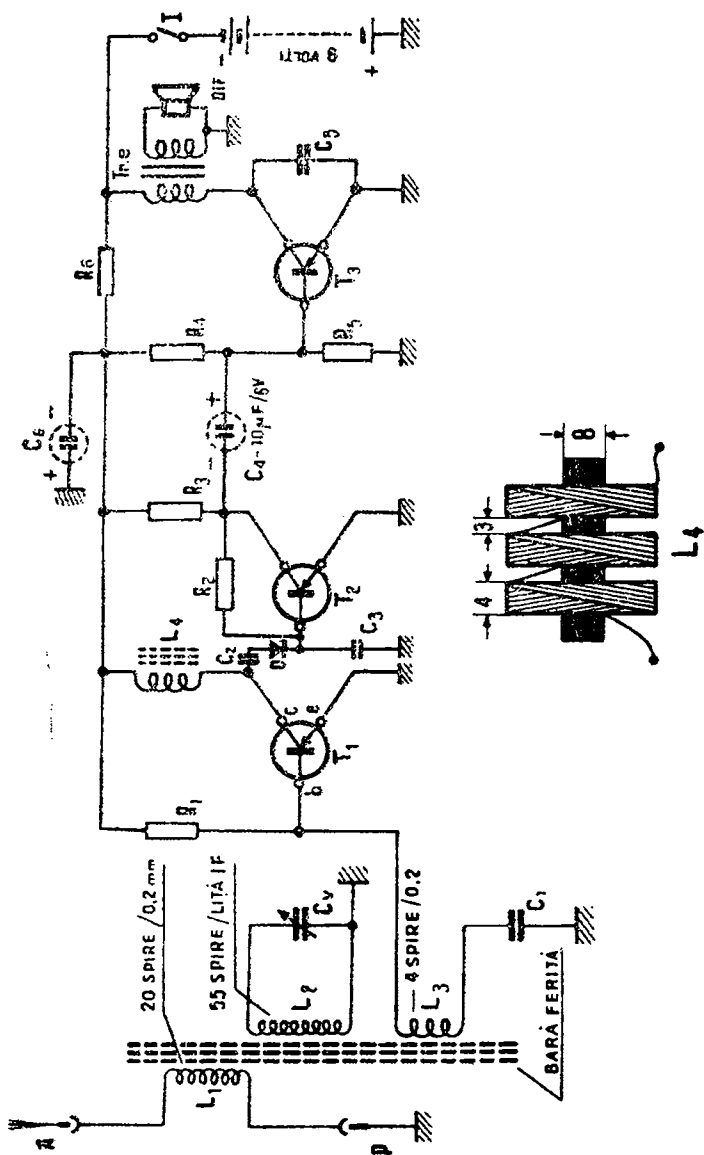


Fig. 110

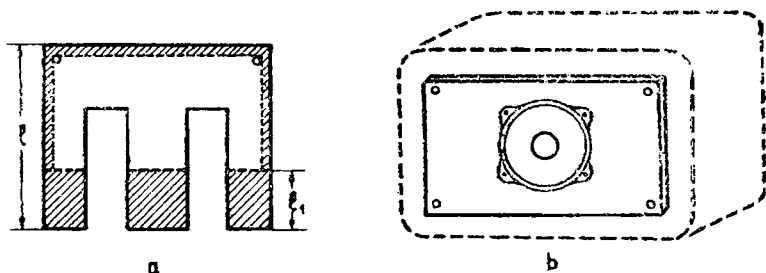


Fig. 111

secundară care cuprinde 80...90 spire cu sîrmă de cupru emailat de 0,35...0,45 mm. Bobinajul se va executa spiră lîngă spiră. Între straturi nu este nevoie să introducem nici un fel de hîrtie izolatoare. Se va izola printr-un strat de hîrtie ceruită doar înfășurarea primară de cea secundară. Trebuie să acordăm o atenție deosebită capetelor înfășurărilor. Acestea vor fi bine ancorate de carcasa transformatorului.

Circuitul de intrare L_1 , L_2 , L_3 se va executa pe o bară de ferită, cuprinzînd numărul de spire indicat în figura 110. Bobinajul L_2 se va executa la mijlocul barei. Deasupra acestuia se bobinează L_3 , introducînd între straturi o hîrtie izolatoare. L_1 se va bobina lîngă L_2 la o distanță de 3...4 mm. Fixarea capetelor acestor bobinaje se va face prin legare cu ață subțire.

Bobina L_4 se va executa pe o carcasă de 8...10 mm diametru cu miez de ferocart. Vom bobina un număr de 300 spire în trei compartimente (secțiuni) folosind sîrmă de 0,1...0,15 mm diametru. Bobinajul compartimentat se va face prin folosirea unor discuri de carton introduse pe carcasă sau bobinînd la o mașină tip „fagure”. După terminarea bobinajului spirele vor fi consolidate prin introducerea carcaseri într-o baie de parafină.

Întreg aparatul va fi introdus într-o cutie ce va avea dimensiunile fixate de diametrul difuzor folosit.

Șasiul aparatului poate fi construit în mai multe variante. Una dintre acestea constă în folosirea unui șasiu tip „vertical”, metodă folosită de altfel pe scară largă în ultimul timp.

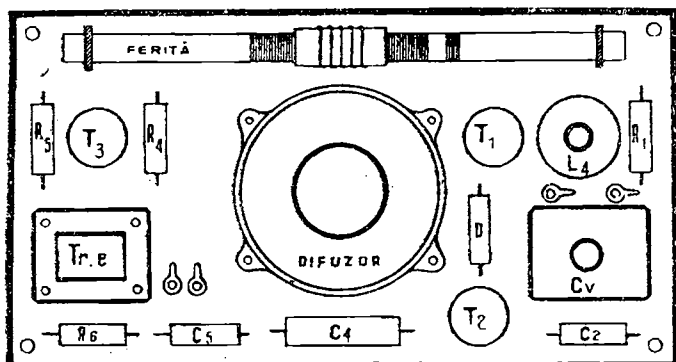


Fig. 112

Față de cutia aparatului, șasiul este paralel cu panoul difuzorului (fig. 111b).

Șasiul se va confecționa din textolit sau pertinax de 2 mm grosime și se va fixa de panoul cutiei cu ajutorul a patru distanțiere. În centrul șasiului se face o gaură prin care trece magnetul difuzorului. Dispunerea pieselor pe șasiu se va face ca în figura 112

O parte din piese se vor fixa pe partea din față a șasiului, iar restul pe partea cealaltă. Bateriile se prind tot pe șasiu, pe partea transformatorului de ieșire. Bara de ferită se fixează cu ajutorul a două coliere îmbrăcate în cauciuc.

Pentru fixarea pieselor de șasiu se întrebuițează capse.

Materiale necesare

R_1	.....	0,2 M Ω
R_2	.....	0,1 M Ω
R_3	.....	2,5 K Ω
R_4	.....	10...12 K Ω
R_5	.....	2,5...3 K Ω
R_6	.....	1 K Ω
C_1	.....	5 000 pF
C_2	.....	2 000...5 000 pF

C_3	2 00...5 00 pF
C_4	electrolitic 5...10 $MF/10 V$
C_5	2 000... 5 000 pF
C_6	condensator electrolitic 10...25 $MF/10 V$
Cv	condensator variabil de 500 pF cu aer sau mică
D	diodă cu germaniu de radiofrecvență: Д1, Д2Б, ОC-150 etc.
T_1	tranzistor de radiofrecvență: OC-45, П401, П1Ж, П6Г, П13А, П14, ТЈН1. OC-602, SFT-107, SFT-108 etc.
T_2	tranzistor de audiofrecvență de 50 mW: П1А, П1Б, OC-70, П 1 Д etc.
T_3	tranzistor de audiofrecvență de putere: П3А, П3Б, П3В, П13А, SFT-151 etc.
Tr	transformator de ieșire
Dif	difuzor de 0,25.
I	întrerupător simplu.

În figura 113 se prezintă un montaj O-V-2 lucrînd pe două lungimi de unde — medii și lungi — cu reglaj de volum. Aparatul constă dintr-un circuit acordat L_1Cv sau L_2Cv , un detector D și două etaje amplificatoare de audiofrecvență, realizate cu tranzistoarele T_1 și T_2 .

Semnalul captat de antenă și sosit prin borna A_1 sau A_2 va pătrunde în circuitul acordat L_1Cv sau L_2Cv după cum comutatorul K se va afla în poziția I (gama de unde medii) sau în poziția II (gama de unde lungi).

De aici, semnalul intră printr-o priză în dioda cu germaniu unde are loc detecția, componenta de radiofrecvență scurgîndu-se la masă prin C_2 . Semnalul audio apare la bornele potențiometrului, de unde cu ajutorul cursorului acestuia este trimis către baza primului tranzistor. Cînd cursorul potențiometrului se află către capătul de sus, semnalul trimis este maxim; pe măsură ce cursorul este coborît semnalul se micșorează. În felul acesta se poate regla volumul auditei.

Prizele b și c sînt necesare pentru ca atît etajul detector cît și antena să nu strice calitatea bobinei, lucru ce duce la o proastă selectivitate și deci la recepția simultană a mai multor posturi.

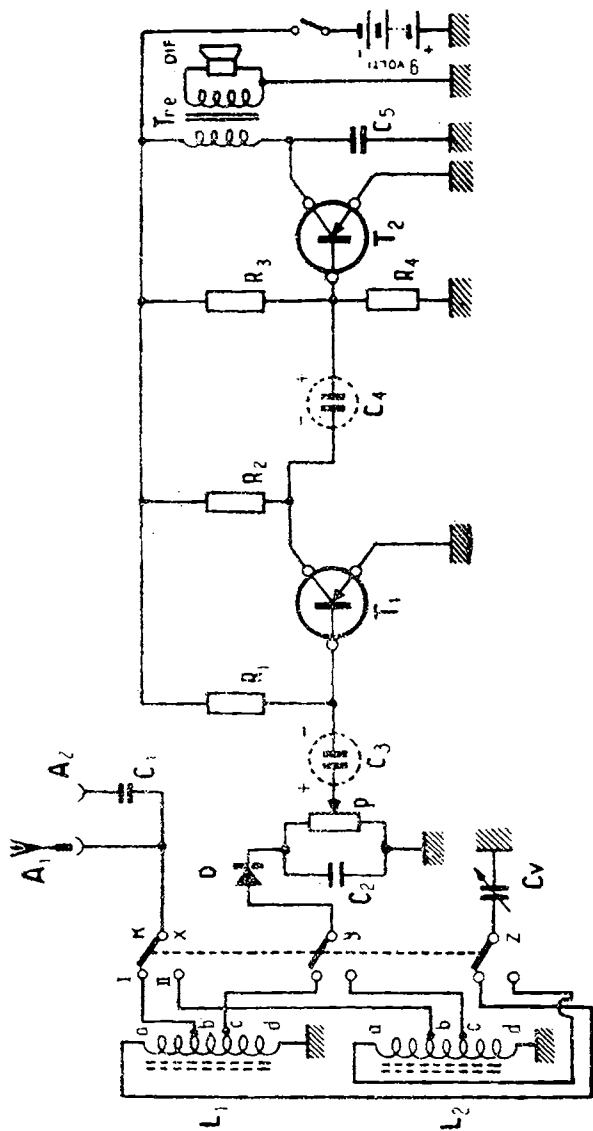


Fig. 113

Comutatorul K este tipul „două poziții cu trei brațe” (X, Y, Z) manevrate simultan cu ajutorul unui ax.

Transformatorul de ieșire este de tipul celor de radio-ficare, sau poate fi construit după detaliile date pentru schema din figura 110.

Bobina L_1 , precum și bobina L_2 se vor realiza folosind pentru fiecare câte o carcasă de 8...10 mm diametru, cu miez de ferocart. Bobina L_1 va cuprinde în total 75 spire; se va folosi liță de radiofrecvență sau sîrmă de cupru izolată în bumbac sau mătase, groasă de 0,20...0,25 mm. Prizele se vor scoate astfel ca între $a-b$ să avem 40 spire, între $b-c$ 20 spire și între $c-d$ 15 spire. Bobinajul se va realiza în două compartimente de 3 mm lățime fiecare, distanțate tot la 3 mm unul de altul; un compartiment va cuprinde 40 spire, iar celălalt 35 spire.

Bobina de unde lungi L_2 va cuprinde 380 spire cu sîrmă de 0,2 mm izolată în bumbac sau mătase. Între $a-b$ avem 180 spire, între $b-c$ 160 spire și între $c-d$ 40 spire.

Cu o antenă de cca 25 metri bine degajată și cu o priză de pămînt bună, aparatul recepționează perfect posturile naționale, precum și o serie de posturi străine. În cazul cînd selectivitatea obținută cu antena introdusă în borna A_1 nu este suficientă, atunci se va folosi borna A_2 .

Reglajul aparatului constă în încadrarea frecvențelor recepționate în gama de unde medii. Acest lucru se va face rotind miezul de ferocart în interiorul bobinelor pînă ce posturile se recepționează normal. Ca poziție limită în partea frecvențelor mici se poate considera poziția condensatorului variabil pentru cazul recepționării postului de radio București pe 570 metri. La o situație normală, condensatorul C_v trebuie să fie aproape închis. În caz că nu se obține aceasta cu miezul de ferocart introdus la maxim, se va mări numărul de spire.

Materiale necesare

C_1	100 pF
C_2	1 000 pF
C_3	2...10 $MF/10 V$
C_4	2...10 $MF/10 V$

- C_5 2 000 μF
 R_1 100 $k\Omega/0,25 W$
 R_2 2 $k\Omega/0,25 W$
 R_3 10 $k\Omega/0,25 W$
 R_4 2 $k\Omega/0,25 W$
 P potențiometrul de 20...50 $k\Omega$
 C_v condensator variabil de 500 μF cu aer sau mică
 D diodă cu germaniu pentru radiofrecvență: Д2Б, Д2Е etc.
 T_1 tranzistor de audiofrecvență de 50 mW: П1А, П1Б, OC-70, П1Д П13А etc.
 T_2 tranzistor de audiofrecvență de putere: П3А, П3Б, П3В, sau de putere mijlocie ca: П2Б, OC-72, SFT-151 etc.
 K comutator 2×3 poziții
 I întrerupător simplu
 $T_{r.e}$ transformator de ieșire
Montaj O—V—2 cu ieșire în contratimp

Pentru a obține o audiție de calitate, în ceea ce privește fidelitatea semnalului de audiofrecvență, precum și o tărie a semnalului redat, superioară față de montajele ce au un singur tranzistor în circuitul final, recomandăm folosirea schemei de ieșire în contratimp. În afară de avantajele amintite, această schemă mai este convenabilă și prin faptul că prezintă un consum de curent mai mic decât celelalte scheme, deoarece în „pauză” curentul de repaos este foarte mic (2 la 4 mA).

Schema recomandată este cea din figura 114. După cum se vede, montajul (pînă la tranzistorul T_1) este același cu cel prezentat în figura 113, și ca atare va fi construit după aceleași indicații.

Sarcina tranzistorului T_1 nu va mai fi însă rezistența R_2 , ci primarul transformatorului de defazare $Tr.I$. Acest transformator mai este cunoscut și sub numele de transformator „dreiver”.

În secundarul acestui transformator găsim două înfășurări identice, legate împreună în punctul numit mediană.

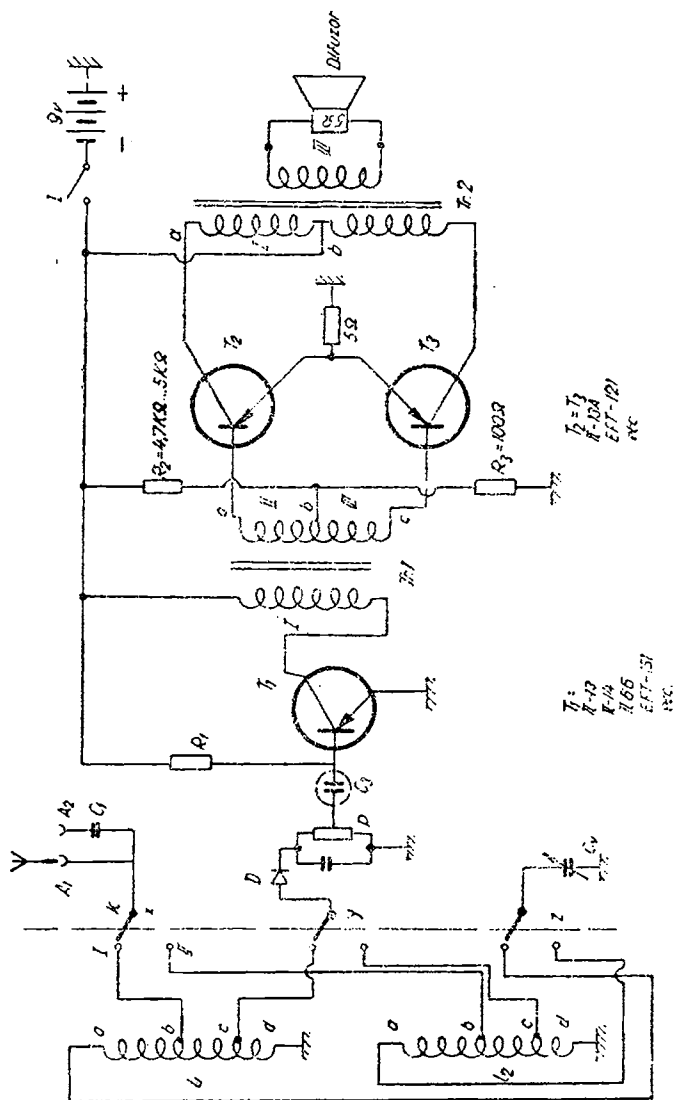


Fig 114

De la secundarul transformatorului drevier vor pleca semnalele de audiofrecvență, defazate așa fel ca în timpul alternanței pozitive să fie deschis tranzistorul T_2 , iar în timpul celei negative tranzistorul T_3 .

În timpul cît prin transformator nu trece nici un semnal, tranzistoarele finale T_2 și T_3 sînt blocate, prin ele trecînd doar curentul de repaos.

În ceea ce privește transformatorul de ieșire $Tr.2$ și acesta are tot trei înfășurări. Înfășurările I și II vor lucra pe rînd, după cum este deschis un tranzistor sau altul; în înfășurarea secundară III va apare semnalul refăcut, adică ambele alternanțe vor circula prin această înfășurare, acționînd în cele din urmă difuzorul de 0,25 wați.

Din punct de vedere constructiv, atît pentru transformatorul $Tr.1$ cît și $Tr.2$ vom folosi cîte un pachet de tole tip E + I, avînd fiecare o secțiune minimă de 0,7 mm².

Pentru transformatorul $Tr. 1$ vom bobina, pentru prima înfășurare (I), un număr de 1 200 spire cu sîrmă de 0,1 mm diametru izolată cu email. Pentru secundar vom bobina în total 800 spire, tot cu sîrma de 0,1 mm emailată.

La mijlocul acestei înfășurări vom scoate o priză (o mediană), așa fel ca între $a-b$ (înfășurarea II) să avem 400 spire, iar între $b-c$ tot 400 spire.

Straturile vor fi izolate din două în două, sau din trei în trei. O mai mare atenție se va acorda izolației dintre înfășurarea primară și cea secundară.

Transformatorul $Tr. 2$ cuprinde în primar un număr total de 600 spire cu sîrmă de 0,15 mm sau 0,2 mm diametru, izolată cu email. Mediana se va scoate la priza 300, așa fel ca înfășurarea I să aibă 300 spire, iar a II -a tot 300 spire.

Pentru secundar, unde conectăm difuzorul de 0,25W și 5 ohmi, vom bobina 60—70 spire cu sîrmă de 0,3 mm diametru, izolată tot cu email. Din punct de vedere al amplasamentului acestor transformatoare, se va căuta ca ele să fie cît mai departe unul de altul.

Deoarece o dată cu scăderea tensiunii bateriilor de alimentare scade și tensiunea de polarizare ce se aplică

bazelor tranzistoarelor T_2 și T_3 , se recomandă ca rezistența k_3 de 100 ohmi conectată între mediana transformatorului $Tr. I$ și masa să fie mărită pe parcurs pînă la cca 200 ohmi. Foarte comod în acest caz este să folosim un reostat de 100 ohmi conectat în serie cu o rezistență de 100 ohmi, sau un reostat de 200 ohmi.

La început, cînd bateriile sînt noi, vom regla așa fel valoarea reostatului ca valoarea rezistenței să fie de 100 ohmi. Cînd bateriile au scăzut ca tensiune, să zicem la 7 volți, lucru constatat în special printr-o audiere distorsionată, vom mări valoarea rezistenței pînă cînd audierea va fi iarăși normală.

Cînd schimbăm bateriile, trebuie să avem grijă să readucem la poziția inițială valoarea acestei rezistențe.

Pentru cei ce doresc să-și construiască un receptor cu tranzistoare de audiofrecvență de tipul „OC”, dăm în figura 115 o *schemă cu trei etaje amplificatoare* care permite o audiere puternică în difuzor.

Aparatul va fi înzestrat cu aceleași bobine ca pentru montajul din figura 113.

Spre deosebire de celelalte montaje, în cel de față s-a introdus un circuit de negativare automată în emiter. Acest lucru asigură o funcționare corectă în cazul variației tensiunii de alimentare, precum și în cazul înlocuirii tranzistoarelor sau a variației temperaturii.

Rezistențele folosite vor fi de mic wataj (0,1... 0,25 W), deoarece curenții ce trec prin circuite sînt destul de mici.

Materiale necesare

C_1	100...200 pF/20V
$C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8$	5...10 MF/6 V
C_9	2 000 pF/20 V
C_{10}	50...100 pF/20 V
C_v	condensator variabil de 500 pF
R_1	150 Ω
R_2	100...120 k Ω
R_3	20 k Ω
R_4	5 k Ω
R_5	1,5...2 k Ω

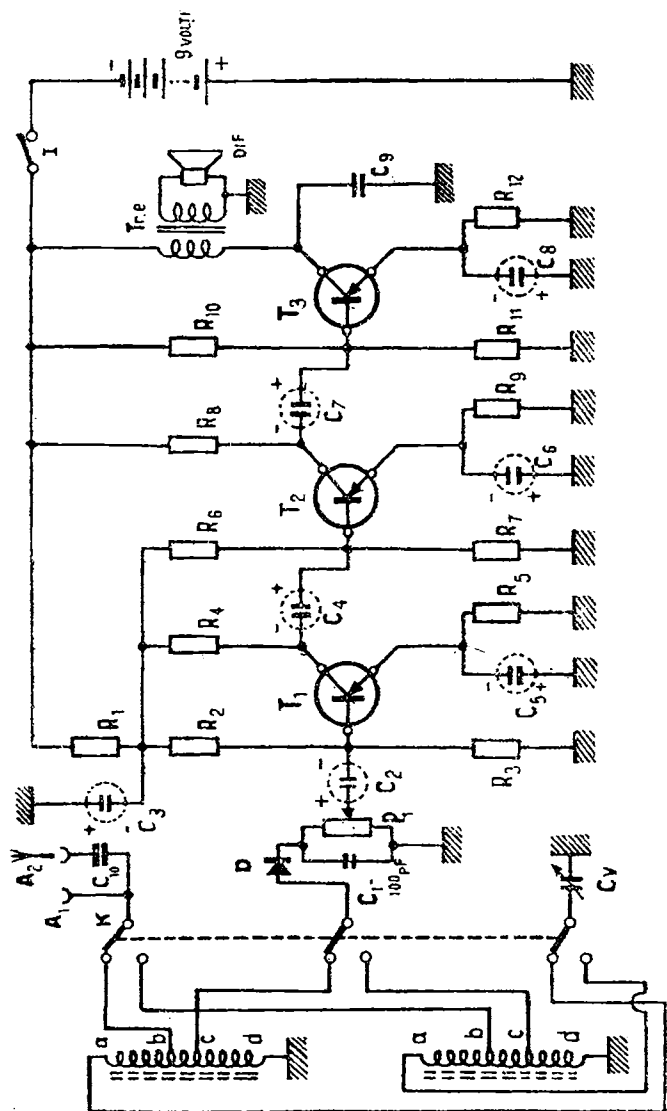


Fig. 115

R_6	100 k Ω
R_7	20 k Ω
R_8	5 k Ω
R_9	1,5...2 k Ω
C_{10}	10 k Ω
R_{11}	2 k Ω
R_{12}	100 Ω
P_1	potențiometru 10...50 k Ω cu întrerupător
$Tr.e$	transformator de ieșire.
K	comutator 2 \times 3 poziții.

În ultimul timp a căpătat, atît în rîndul radio-amatorilor, cît și în producția de aparate de radio, o mare răspîndire tipul de receptor reflex.

Așa după cum s-a arătat și la pagina 125, sistemul reflex constă în folosirea aceluiași tub electronic, în cazul nostru a aceluiași tranzistor, atît ca amplificator de radiofrecvență cît și ca amplificator de audiofrecvență.

Acest sistem duce la o economie de materiale și la obținerea în cele din urmă a unui montaj cu calități superioare, sub un volum mic.

Ceea ce apare ca un inconvenient la aceste aparate este faptul că unul dintre tranzistoarele folosite trebuie să fie neapărat de tipul celor de radiofrecvență, cum ar fi, spre exemplu, tipurile: П1Ж, П15, П401, П402, EFT-108, EFT-308, SFT-107, SFT-108, OC-45, 152 NU 70 ș.a.

În figura 116 este dată schema unui asemenea receptor de tipul 1-V-2, construit cu două tranzistoare și o diodă.

Tranzistorul T_1 va fi de tipul celor de radiofrecvență, iar T_2 de tipul celor de audiofrecvență. Dioda punctiformă de radiofrecvență.

Aparatul poate fi construit sub un volum mic, putînd fi portabil. Pentru aceasta este necesar în primul rînd un difuzor de gabarit mic, o bară de ferită și un condensator variabil mic.

În caz contrar se pot folosi piese de dimensiuni obișnuite, obținîndu-se un montaj cu maximum de randament față de numărul mic de tranzistoare folo-

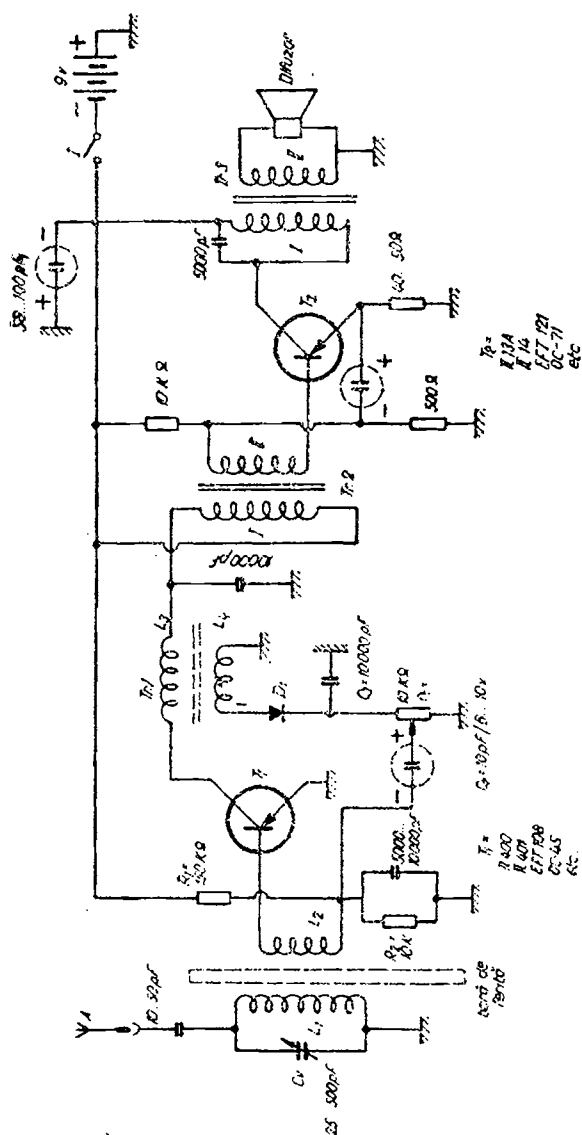


Fig. 116

site. Să ne oprim puțin asupra funcționării acestei scheme.

Semnalul cules, fie de antena magnetică, fie și de antena filară, când aceasta este cuplată prin intermediul unui condensator ceramic cuprins între 10 pF și 50 pF , intră în circuitul acordat $L_1 C_v$, punîndu-se în evidență frecvența de lucru pe care este acordat. De aici semnalul trece în înfășurarea secundară L_2 , de unde este trimis la baza tranzistorului T_1 , drumul curentului de radiofrecvență închizîndu-se prin acest tranzistor și prin condensatorul C_3 de $5\,000\ldots 10\,000\text{ pF}$.

Prin rezistențe R_1 și R_2 se asigură polarizarea bazei acestui tranzistor, așa fel, ca prin circuitul de colector să treacă un curent cu valoarea în jur de 1 mA .

Semnalul de radiofrecvență amplificat de tranzistor nu se culege în secundarul transformatorului $Tr\ 1$ care lucrează ca un circuit aperiodic. Din înfășurarea L_1 semnalul intră în dioda D_1 unde are loc procesul detecției. Prin filtrul RC format din condensatorul C_3 și potențiometrul de $10\text{ k}\Omega$ se asigură scurgerea frecvenței radio la masă (prin C_3) și obținerea semnalului de radiofrecvență detectat la bornele potențiometrului.

De aici, prin intermediul unui condensator de cuplaj C_2 , frecvența joasă este introdusă în baza aceluiași tranzistor T_1 , care lucrează de data aceasta și ca amplificator de audiofrecvență.

Cu ajutorul potențiometrului se reglează nivelul semnalului de audiofrecvență. Cu alte cuvinte se reglează auditiia.

După ce este amplificat de T_1 , semnalul audio este cules în secundarul transformatorului de audiofrecvență $Tr.2$. Condensatorul C_1 folosește pentru scurgere la masă a frecvenței radio. Din secundarul lui $Tr.2$ semnalul este introdus la baza tranzistorului T_2 montat ca simplu amplificator de audiofrecvență și a cărui sarcină este un difuzor miniatură sau un difuzor de $0,25\text{ W}$ de tipul celor de radioficare.

Datele de construcție pentru circuitul de intrare și transformatoare sînt următoarele:

Bobinajul L_1 și L_2 se execută pe o bară de ferită lungă de $100\text{—}150\text{ mm}$ și cu un diametru de $8\text{—}10\text{ mm}$.

Pe o carcasă de hîrtie sau din celuloid subțire (film), vom bobina pentru L_1 , cu sîrmă de 0,2 mm emailată sau cu liță, un număr de 60—70 spire (spiră lîngă spiră), iar pentru L_2 cu aceeași sîrmă un număr de 5 spire.

Bobinajul L_2 se va executa peste bobinajul L_1 .

Transformatorul de radiofrecvență $Tr.1$ se va realiza pe un miez cilindric de ferită sau ferocart, ori pe un miez tip oală. Pentru înfășurarea L_3 vom bobina un număr de 180 spire, iar pentru L_4 un număr de 80 spire. Se va folosi pentru ambele bobinaje sîrma de 0,1...0,15 mm emailată, bobinajul executîndu-se în galeți. Acest transformator trebuie bine ecranat, în care scop se va folosi o carcasă de aluminiu sau alamă, construită ca dimensiuni și formă după tipul miezului folosit. Pentru scoaterea conexiunilor se vor prevedea în pereții cutiei-ecran mici orificii.

Transformatorul $Tr.2$ și $Tr.3$ se vor executa pe cîte un pachet de tole cu o secțiune minimă de 0,7 cm².

$Tr.2$ cuprinde în primar (I) un număr de 1 000 spire, iar în secundar un număr de 400 spire. Se va folosi sîrma de 0,1 mm emailată.

$Tr.3$ necesită în primar (I) 600...7 00 spire cu 0,2 mm, iar în secundar (II) 60 spire cu sîrmă de 0,3 mm, emailată.

Înainte de fixarea montajului într-o cutie, se recomandă experimentarea schemei pe un șasiu de lucru; cu această ocazie constructorul își poate da seama de poziția pieselor, de reglajele ce se pot face etc.

Astfel, se poate constata ușor că folosind un $Tr.1$ neecranat sau prost ecranat, în momentul cînd îl apropiem de bara de ferită, aparatul va începe să fluiera, cu alte cuvinte intră în oscilație. De asemenea, pentru încadrarea posturilor în gamă este nevoie ca bobinajul L_1 — L_2 să fie deplasat de-a lungul barei de ferită, iar pentru o audiție mai puternică pe întreaga gamă, miezul reglabil al lui $Tr.1$ va fi introdus mai mult sau mai puțin în interiorul bobinei.

În timpul acestor încercări și reglaje este bine să fie cuplată prin C_6 (de 10...50 pF) o antenă lungă de cca. 5 metri. Priza de pămînt nu este necesară. Montajul este foarte selectiv, iar seara poate recepționa multe

posturi în gama undelor medii. Pentru radioamatorii care doresc să realizeze montajul și pe unde lungi, se va bobina pentru L_1 un număr de 160 spire, iar pentru L_2 un număr de 20 spire, folosindu-se sîrma de 0,15—0,2 mm izolată cu email sau mătase.

Din această schemă potențiometrul de 10 kiloohmi poate lipsi, în locul lui montîndu-se o rezistență de 10 kiloohmi, condensatorul C_2 conectîndu-se în acest caz la capătul de sus al rezistenței. De asemenea, dacă nu dispunem de un potențiometru de această valoare, se poate folosi cu rezultate bune și un altul cuprins ca valoare între 5 și 25 kiloohmi.

Rezistențele folosite în acest montaj pot fi de dimensiuni mici, adică de mic wataj sau de dimensiuni mai mari, în funcție de posibilitățile constructivului.

Radioamatorii care nu dispun de o bară de ferită, pot să-și confecționeze această piesă folosind un număr de 10 miezuri cilindrice de ferită lipite cap la cap cu vopsea duco sau cu o soluție de lipit. Pentru a se obține o rigiditate cît mai bună, bara obținută va fi înfășurată într-o foiță de hîrtie. În ceea ce privește sursa de alimentare, se va putea constata experimental că aparatul funcționează și cu o tensiune de 6 volți sau chiar mai puțin.

O variantă a acestui montaj, în ceea ce privește etajul final, este arătată în schema 117.

Prima parte a montajului, adică pînă la $Tr.2$, schema este aceeași cu cea descrisă mai înainte. De la $Tr.2$ mai departe schema reprezintă partea finală a montajului descris în figura 114. Avantajul acestui montaj constă într-o audiție puternică și de calitate.

Datele constructive sînt cele descrise pentru montajele respective.

În figura 118 se prezintă schema unui montaj cu trei tranzistoare, din care primul lucrează după schema cu reacție pozitivă, fiind în același timp și detector. Urmează apoi două etaje amplificatoare de audio-frecvență, audiția făcîndu-se într-un difuzor.

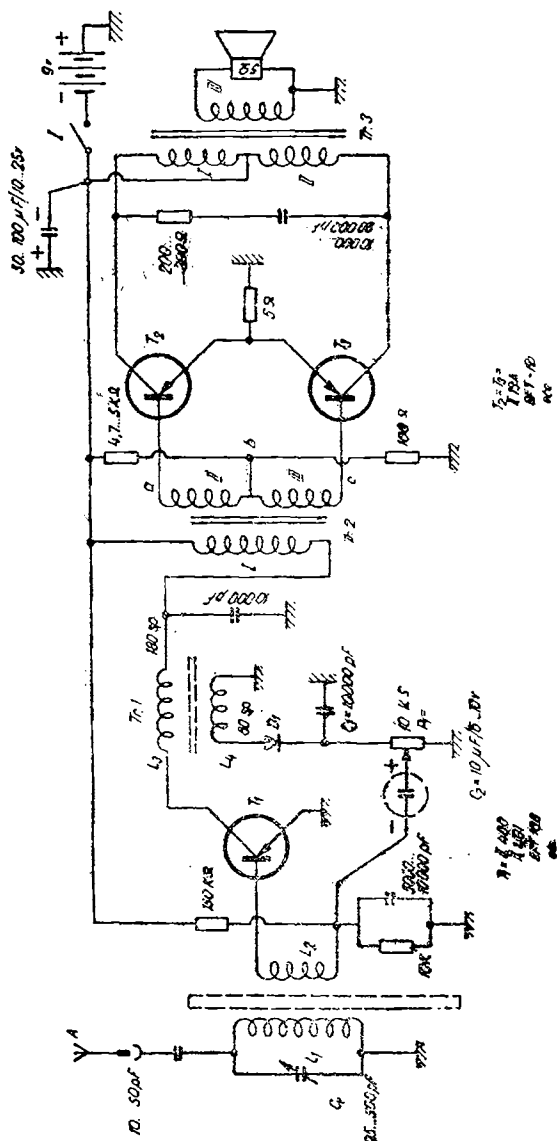


Fig. 117

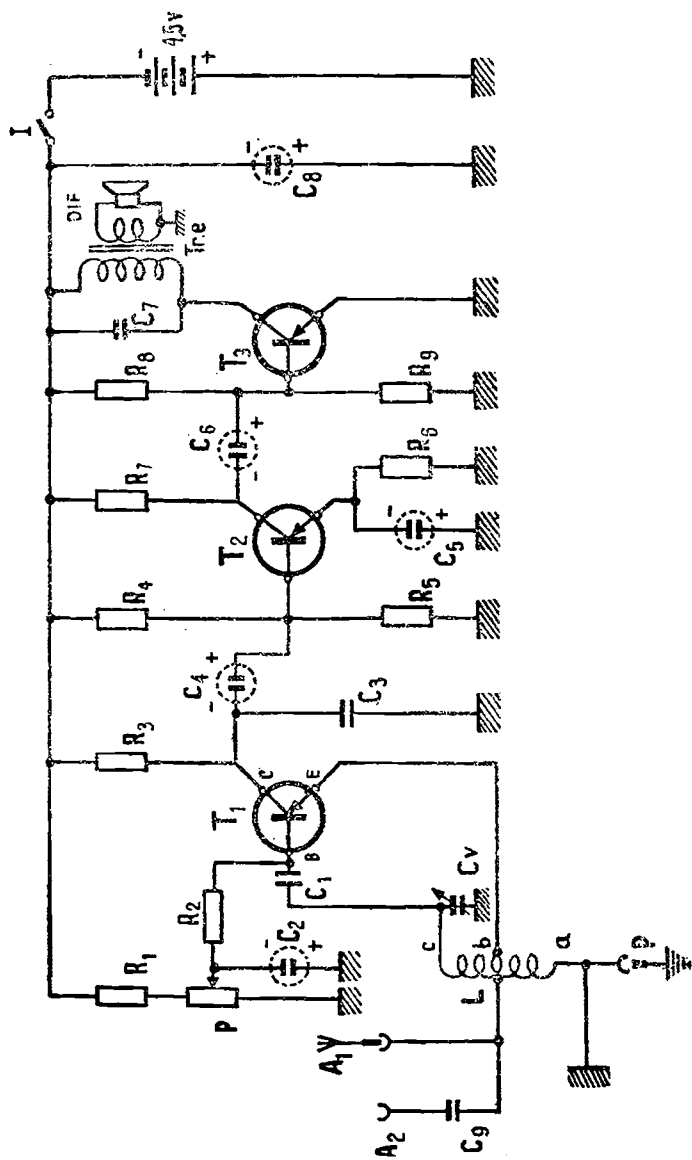


Fig. 118

Alimentarea se face de la o baterie de buzunar de 4,5 volți.

Caracteristic în această schemă este doar montajul primului tranzistor, unde are loc procesul de reacție.

În comparație cu schemele echivalente cu tuburi electronice, cu circuit de reacție pe catod, aici circuitul de reacție îl constituie porțiunea de bobină $a-b$, prin care circulă curentul emiter-colector. În felul acesta se injectează în circuitul acordat LCv , în fază cu tensiunea din bază, o parte din tensiunea totală amplificată. Dacă această tensiune injectată întrece o anumită valoare, atunci sistemul intră în oscilație, transformându-se într-un oscilator cu frecvența de oscilație dată de valorile lui L și Cv , ale circuitului acordat.

Pentru a evita intrarea în oscilație, în circuitul de bază al tranzistorului T_1 s-a prevăzut un potențiomtru P , prin care se reglează curentul de bază și totodată amplificarea. Circuitul de radiofrecvență din bază se închide prin condensatorul C_1 de 500 pF.

Rezistențele R_1 și R_2 sînt introduse în scopul limitării tensiunii aplicate bazei. Astfel, în cazul cînd R_1 ar lipsi și cursorul potențiometrului s-ar afla la capătul de sus, atunci către bază s-ar aplica prin R_2 întreaga tensiune de alimentare; acest lucru ar da naștere unui curent de polarizare prea mare, ceea ce ar duce la distrugerea tranzistorului.

Condensatorul C_2 servește pentru scurgerea la masă a eventualelor frecvențe ce ar putea să apară din circuitul potențiometrului.

Datorită introducerii unui semnal de la ieșire către intrare — deci reacției — circuitul acordat LCv își îmbunătățește mult factorul de calitate, ceea ce corespunde unei bune selectivități. În același timp cu procesul reacției, acest etaj trebuie să permită și detecția semnalului de radiofrecvență. Semnalul de audiofrecvență obținut în urma detecției se culege de pe sarcina R_3 , cu ajutorul condensatorului de cuplaj C_4 , frecvența înaltă fiind scursă la masă prin condensatorul de mică valoare C_3 .

Momentul intrării în reacție se manifestă prin acel fluierat bine cunoscut de la montajele cu tuburi.

Reglarea reacției se face rotind cursorul potențiometrului P , pînă cînd audiția are loc în condițiuni mulțumitoare. Cu o antenă nu prea mare, însă bine degajată și cu o priză de pămînt bună, aparatul recepționează multe posturi cu un nivel al audiției destul de puternic.

Difuzorul cu transformatorul de ieșire poate fi de tipul celor de radioficare.

În cazul cînd vrem să construim aparatul numai cu două tranzistoare, vom monta transformatorul de ieșire în locul rezistenței R_7 din circuitul de colector al lui T_2 .

Bobina L se va realiza pe o carcasă cu diametrul de 30 mm. Se vor bobina în total un număr de 110 spire cu sîrmă de 0,3 mm diametru. Priza b se va scoate în așa fel ca între $a-b$ să existe 30 spire.

Dacă dispunem de un miez de ferocart putem realiza o bobină mai bună. Pentru aceasta vom bobina cca. 70 spire cu o priză la spira a 15-a.

Materiale necesare

C_1	500 p
C_2	5...10 $MF/6$ V
C_3	300...1 000 pF
C_4	5...10 $MF/6$ V
C_5	5...10 $MF/6$ V
C_6	5...10 $MF/6$ V
C_7	2 500 $pF/200$ V
C_8	10...25 $MF/9$ V
C_9	50...100 $pF/ceramic$
C_v	condensator variabil de 500 pF max.
R_1	5 $k\Omega/0,25$ W
R_2	10 $k\Omega/0,25$ W
R_3	5 $k\Omega/0,25$ W
R_4	30 $k\Omega/0,25$ W
R_5	2...3 $k\Omega/0,25$ W
R_6	500 $\Omega/0,25$ W
R_7	5 $k\Omega/0,25$ W
R_8	10 $k\Omega/0,25$ W

R_s 2...2,5 k Ω /0,25 W
 P Potențiomtru 50 k Ω
 Tre transformator ieșire
 Dif difuzor permanent dinamic de 0,25 W
 T_1 OC-45, П 14, П 401, SFT 108, OC-813,
 П15.
 T_2 П1А, П1Б, OC-70, П13, П1Д, SFT 121.
 1 NU 70
 T_3 П 2 А, П2Б, П3Б, OC-72, SFT 151 etc.

ALIMENTAREA DE LA REȚEA A APARATELOR CU TRANZISTOARE

În multe cazuri, radioconstructorului îi este foarte avantajoasă alimentarea aparatului său cu tranzistoare de la rețeaua de curent alternativ. Acest lucru se întâmplă fie atunci când se experimentează un montaj oarecare, fie când aparatul nu este de tipul celor portabile. De multe ori chiar și în cazul aparatelor portabile este avantajos un alimentator de la rețea, mai ales în timpul iernii, când „aparatul geantă” poate ține locul clasicului aparat cu tuburi.

În principiu alimentatorul trebuie să permită coborîrea tensiunii rețelei de 110 sau 220 volți la o tensiune joasă, în general de 9 volți.

După redresare și filtrare această tensiune poate fi conectată ca sursă de alimentare în locul bateriilor.

În practica curentă se folosesc două metode de coborîre a tensiunii rețelei: cu ajutorul transformatorului sau cu ajutorul condensatoarelor.

Ca element de redresare se folosesc diodele cu germaniu, iar pentru filtrare condensatoare electrolitice de mică tensiune.

În cele ce urmează vom da cîteva scheme caracteristice celor două metode amintite mai înainte, radioconstructorul apelînd la aceea pentru care procurarea materialului îi este mai convenabilă.

ALIMENTATOR CU TRANSFORMATOR COBORÎTOR- MODEL I

Primul montaj pe care-l recomandăm este cel din figura 119. Transformatorul Tr va fi de tipul celor de sonerie, sau de mărirea transformatorilor de ieșire. Sec-

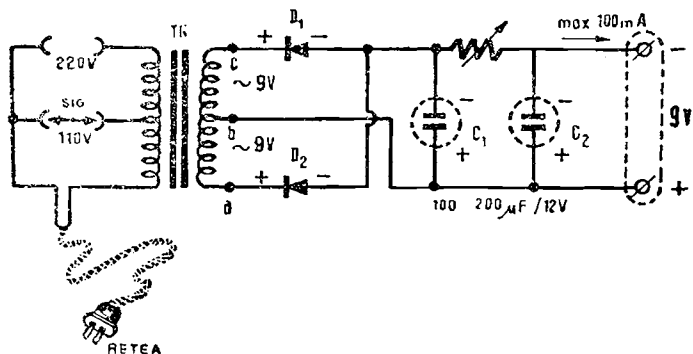


Fig. 119

țiunea miezului trebuie să fie de minim 2 cm^2 . Înfășurarea primară se realizează cu sîrmă de $0,15 \text{ mm}$ diametru, iar cea secundară cu sîrmă de $0,26 \text{ mm}$ diametru.

Înfășurarea secundară $a-c$ se calculează pentru 18 volți, scoțîndu-se o priză mediană ($a-b$ respectiv $b-c$ au deci 9 volți).

Diodele redresoare vor fi de tipul ДГ-п21... ДГ-п27 sau Д7А... Д7Ж.

Deoarece tensiunea continuă ce se obține la ieșire variază în oarecare limite, s-a introdus în serie cu sarcina o rezistență. Pentru fixarea valorii acestei rezistențe vom proceda în felul următor: se conectează bornele „+,-“ la aparatul care trebuie alimentat; în derivație pe aceste borne se conectează și un voltmetru de CC.

În locul unde trebuie introdusă rezistența conectăm o sîrmă de nichelină cu diametrul minim de $0,1 \text{ mm}$ și variînd lungimea acestei sîrme urmărim ca voltmetrul să arate 9 volți.

Aparatul de recepție trebuie să fie în funcțiune atunci cînd se execută această operație.

Sîrma de nichelină astfel determinată se bobinează pe o carcasă din material izolant, după care se fixează în montaj. De obicei această valoare este de ordinul zecilor de ohmi.

Întreg montajul poate fi fixat într-o cutie de mici dimensiuni, foarte practice fiind cutiile din masă plastică pentru săpun care se găsesc în comerț.

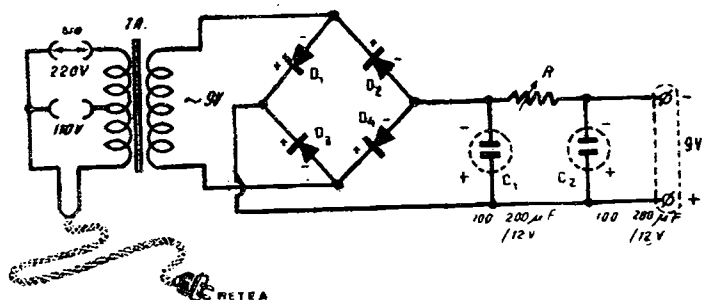


Fig. 120

ALIMENTATOR CU TRANSFORMATOR COBORÎTOR— MODEL II

În figura 120 este dată schema unui alimentator în punte Graetz. Transformatorul are o singură înfășurare primară, fapt pentru care poate fi ales de dimensiuni mai mici. Secțiunea transformatorului poate fi de 1,5...2,5 cm². În primar vom folosi sîrmă de 0,15, iar în secundar de 0,25 mm diametru, izolată cu email. Diodele vor fi de același tip, cu acelea recomandate pentru montajul din figura 119.

Determinarea valorii rezistenței R se face la fel ca și pentru cazul schemei model I.

Atît pentru prima schemă descrisă, cît și pentru a doua, primarul transformatorului poate fi realizat și cu sîrmă de 0,1 mm diametru; în acest caz vom bobina cu aceeași sîrmă două înfășurări identice, ca pentru 110 volți. Cînd se folosește tensiunea rețelei de 110 V vom cupla aceste înfășurări în paralel, iar cînd se folosește cea de 220 V, vom conecta înfășurările în serie.

ALIMENTATOR CU CONDENSATOR SERIE—MODEL I

Cînd problema procurării transformatorului coborîtor constituie pentru constructor o greutate, se poate recurge atunci la obținerea unei tensiuni alternative de mică valoare folosind un condensator.

Se știe că un condensator opune trecerii curentului alternativ o anumită impedanță. Cu cât condensatorul este mai mic cu atât această impedanță va fi mai mare și invers.

În cazul schemei noastre din figura 121 condensatorul se conectează în serie cu rețeaua de curent alternativ și cu diodele redresoare.

Cînd rețeaua de 50 Hz are valoare de 220 volți, capacitatea va fi de 0,5 microfarazi, iar cînd folosim rețeaua de 110 volți, vom cupla încă un condensator de aceeași valoare, astfel ca valoarea totală să fie de 1 microfarad. Această comutare se poate face cu ajutorul unui întrerupător *I*.

În cazul cînd construim aparatul pentru o singură valoare a tensiunii de rețea, putem folosi un singur condensator, adică pentru 110 V un condensator de un microfarad, iar pentru 220 V unul de 0,5 microfarazi. În ambele cazuri vom folosi condensatoare cu hîrtie (în nici un caz electrolitici) avînd tensiunea de lucru peste 500 volți.

Diodele redresoare vor fi de tipul ДГ-ц21... ДГц27 sau Д7Е...Д7Ж.

Valoarea rezistenței *R* se va determina la fel ca și pentru montajele descrise mai înainte. Ea va fi realizată tot din nichelină.

În general valoarea acestei rezistențe este funcție de valoarea rezistivă a sarcinii, respectiv de curentul consumat de aparatul de radio. În cazul unui consum

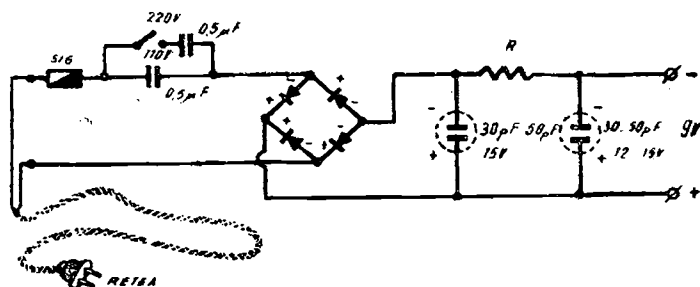


Fig. 121

de curent de 20 mA, rezistența R nu mai este necesară. Tensiunea care se citește la bornele de ieșire este în acest caz de 9 volți.

Cînd consumul de curent este prea mic (sub 10 mA), valoarea lui R devine destul de mare. În acest caz pot fi folosite și rezistențe chimice de 2 sau 3 wați.

Curentul consumat de un astfel de montaj este mic. Astfel pentru cazul cînd prin sarcină trece un curent de 20 mA, de la rețeaua de 220 V se consumă un curent de cca. 40 mA.

Fiind în legătură directă cu rețeaua de curent alternativ, trebuie evitată conectarea pămîntului sau dacă aceasta se face, trebuie să avem grijă ca nului rețelei să corespundă cu borna care se cuplează la pămînt.

ALIMENTATOR CU CONDENSATOR SERIE — MODEL II

Un filtraj și un randament mai bun se poate obține dacă folosim montajul de redresare tip punte (fig. 122). Reducerea tensiunii de rețea se face ca și în cazul modelului I, cu ajutorul unui condensator tip serie.

Diodele pot fi de tipul ДГ — Ц21...ДГ — Ц27 sau echivalentele noi ale acestora, și anume tipurile ДЕ... ДГЖ.

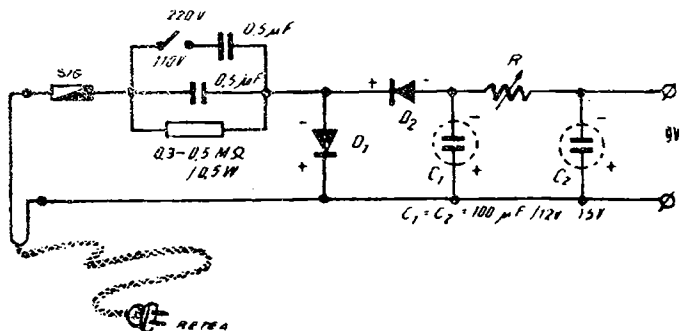


Fig. 122

Rezistența R se determină întocmai ca în schemele descrise mai înainte. Pentru un consum de 20 mA la 9 volți, valoarea acesteia va fi de 200 ohmi.

Oricare din montajele descrise pînă acum pot fi folosite foarte bine și ca redresor pentru încărcarea acumulatorilor folosite pentru alimentarea aparaturilor; în acest caz grupul condensatoarelor de redresare poate lipsi.

ALIMENTATOR CU TRANZISTOARE

Dacă pentru a transforma o tensiune alternativă dintr-o valoare într-alta putem folosi cu succes un simplu transformator, lucrurile sînt cu mult mai complicate cînd este vorba de curentul continuu.

În schemele de radiotehnică în care alimentarea se face de la baterii, o problemă destul de serioasă o reprezintă sursele anodice, sursele de filament — respectiv acumulatorii — fiind mai ieftine și mai durabile.

Căutînd a înlocui bateriile anodice cu alte surse, specialiștii au conceput și construit alimentatoare speciale care pot înlocui comod bateriile anodice, și se bazează pe transformarea tensiunii continue joase, în tensiune continuă ridicată.

Aceste alimentatoare se conectează la acumulatorul de filamente, care are în general o tensiune de ordinul volților și furnizează la ieșire o tensiune de ordinul zecilor de volți, necesară circuitului anodic.

Pînă acum erau foarte răspîndite convertizoarele rotative și vibratorii mecanici. Dar aceste dispozitive au o serie de dezavantaje.

O dată cu apariția tranzistoarelor s-au construit alimentatoare și cu aceste piese.

În general acest tip de alimentator se alimentează de la un acumulator de 2...12 V și poate da la ieșire o tensiune de 80...200 V sub un curent mic.

Principiul de funcționare constă în transformarea curentului continuu de joasă tensiune în oscilații de frecvență audio sau supraacustică, ridicarea tensiunii

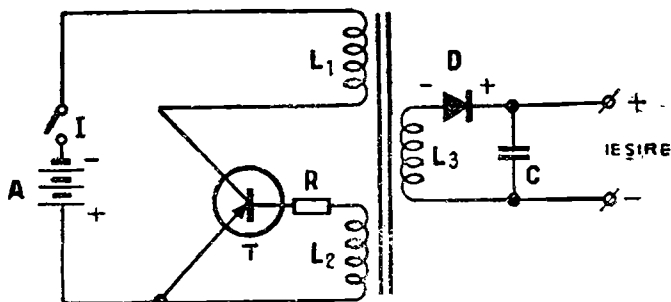


Fig. 123

acestor oscilații prin intermediul unui transformator, la o valoare mare și în final redresarea acestei tensiuni alternative, în vederea obținerii unui curent continuu de tensiune ridicată.

Ca element oscilator se folosește tranzistorul montat într-o schemă de oscilator, iar ca element redresor — dioda de germaniu.

O schemă principală este dată în figura 123.

Aici, tensiunea joasă obținută de la acumulatorul A dă naștere în circuitul colector-emiter al tranzistorului T , inseriat cu bobinajul L_1 al transformatorului, unui curent oarecare. Datorită cuplajului înfășurării L_1 cu înfășurarea L_2 , aflată în circuitul de bază al tranzistorului, în circuit ia naștere o oscilație.

În înfășurarea L_3 , care este ridicătoare de tensiune, apare o tensiune alternativă ce este redresată de dioda D ; condensatorul C aparține grupului de filtraj. În felul acesta, la bornele de ieșire $+$, $-$ vom obține tensiunea dorită și mult mai mare decât sursa A .

Curentul absorbit de la acumulator este mai mare decât curentul obținut la bornele de ieșire, aceasta datorită faptului că tensiunea de alimentare este mică, iar cea de ieșire este mare. Puterile însă diferă.

Într-adevăr, dacă luăm în considerare puterea electrică consumată de la acumulator:

$$P_1 = I_1 U_1$$

unde: I_1 — curentul absorbit de la acumulator;

U_1 — tensiunea acumulatorului,

și puterea electrică obținută la ieșire;

$$P_2 = I_2 U_2$$

unde: I_2 — curentul obținut la ieșire;

U_2 — tensiunea de la ieșire,

constatăm că:

$$P_1 > P_2$$

deoarece o parte din energie se pierde în elementele dispozitivului care este caracterizat printr-un anumit randament, dat de raportul dintre P_2 și P_1 .

La acest dispozitiv randamentul depășește ușor valoarea de 65%...70%.

Pentru a putea fi folosit ca sursă anodică a unui radioreceptor sau în vederea altui scop, dăm în continuare schema unui alimentator cu tranzistoare (fig. 124). Aparatul furnizează o tensiune de ieșire de 70...80 V sub un curent maxim de 20 mA.

Schema se caracterizează prin aceea că are un oscilator în contratimp, construit cu două tranzistoare T_1 și T_2 și un redresor tip punte, format cu diodele D_1, D_4 .

Tensiunea de intrare dată de sursa A poate avea valori cuprinse între 1,4 volți la 12 volți; pentru fiecare caz în parte înfășurările transformatorului au valorile indicate în tabelul de la pagina 303.

Pachetul de tole pentru transformatorul T_1 va fi de mărimea unui transformator de ieșire, cele mai recomandate fiind tolele din permaloi. Se va folosi sîrmă de cupru emailat.

Droselul Dr se va executa pe un pachet de tole E + I, cu secțiunea de cca 2,5 cm², pe care vom bobina 350 spire cu sîrmă de 0,3 mm.

Se vor folosi tranzistori de tipul П3А, П2Б П4А. etc. Diodele vor fi de tipul ДГ-И27 sau altele echivalente.

Rezistența R_1 va fi de 3 000 ohmi (pentru 2 W), iar potențiometrul P_1 va fi de tipul celor bobinați — avînd o valoare cuprinsă între 500 și 1 000 de ohmi.

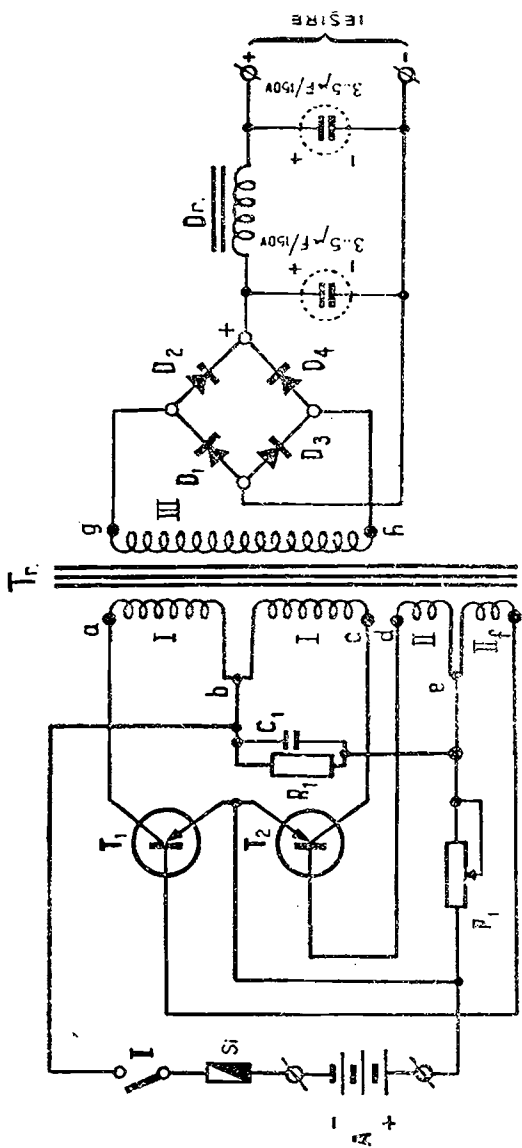


Fig. 124

Înfășurarea transforma- torului	Tensiunea acumulatorului (V)				diametrul sîrmel de bobinaj (mm)
	1,4 V	2,4 V	6 V	12 V	
	Numărul de spire				
a—b	33	33	33	33	0,35...0,45
b—c	33	33	33	33	0,35...0,45
d—e	15	10	10	7	0,35...0,4
e—f	15	10	10	7	0,35...0,4
g—h	2 600	1 400	540	270	0,12...0,15

Aparatul va fi construit pe șasiu din tablă de fier de 1 mm grosime, ecranîndu-se cît mai bine transformatorul *Tr* și droselul *Dr*. Tranzistoarele și diodele vor fi fixate pe o plăcuță de textolit sau pertinax.

Pentru circuitul de intrare se vor prevedea cîruri de legătură, bine marcate cu „+” și „—”, deoarece în cazul conectării inverse tranzistoarele se pot distruge.

O mare atenție trebuie acordată sensului înfășurărilor din circuitul tranzistoarelor. Înfășurarea *a-c* va fi considerată ca o simplă înfășurare, priza *b* fiind o mediană. La fel și pentru înfășurarea *d-f*. Dacă montajul nu funcționează de prima dată și dacă nu sînt alte greșeli, capetele *a* și *c* se vor inversa între ele.

La început se va bobina înfășurarea *a-b-c*, apoi *d-e-f*, urmărind ca după un strat izolant de hîrtie să trecem la bobinarea lui *g-h*.

Pentru pornirea și oprirea alimentatorului se va întrebuiți un întrerupător obișnuit, iar pentru protecția circuitului primar se va introduce în serie o siguranță de 0,3...0,4 A.

În timpul lucrului cu acest alimentator vom evita scurtcircuitarea bornelor de ieșire. Ca să protejăm totuși

diodele redresoare, se recomandă introducerea în circuitul de ieșire a unei siguranțe de 50 mA. Cu ajutorul lui P_1 se reglează regimul optim de lucru.

În cazul cînd dispozitivul nu funcționează de la început este posibil ca din cauza pachetului de tole sau a tranzistoarelor oscilațiile să nu aibă loc. În acest caz se recomandă mărirea numărului de spire la înfășurarea $d-e-f$ chiar cu 50%.

AMPLIFICATOARE DE AUDIOFRECVENȚĂ

Pentru redarea discurilor cu ajutorul dozelor cu cristal sau electromagnetice, ori pentru amplificarea semnalelor obținute de la un microfon sau de la un magnetofon, dăm în continuare două scheme de amplificatoare, una funcționînd cu tuburi, iar alta cu tranzistoare.

Prima schemă (fig. 125) reprezintă un amplificator de 4 wați, lucrînd în contratimp (push-pull), alimentat de la rețea. Acest montaj este recomandat în special pentru picupuri, putînd fi construit chiar în cutia de transport a acestuia.

Elementele caracteristice în această schemă sînt:

- inexistența transformatorului de defazare (dreiver);
- negativarea tuburilor finale de la o sursă separată (—8 volți);
- filtru RC (rezistență-condensator) în circuitul de intrare;
- circuit de reacție negativă.

Schema lucrează cu două pentode finale și o dublă triodă.

Semnalul sosit de la o doză de redare intră în amplificator prin „borna de intrare“, unde este conectat ca prim element un potențiometru de volum P_1 .

După cum cursorul acestuia este către punctul de masă sau spre punctul de sus, vom culege un semnal mai slab sau mai puternic; de la potențiometru semnalul intră într-un grup de rezistențe și condensatoare numit filtru RC , care are menirea să reducă din fișîitul carac-

teristic redării discurilor și să regleze în același timp tonul, prin intermediul potențimetrului P_2 .

De aici semnalul intră pe grila primei triode, care lucrează ca amplificatoare.

De la rezistența de sarcină a acesteia ($0,3 \text{ M}\Omega$), printr-un condensator de $20\,000 \dots 50\,000 \text{ pF}$, semnalul amplificat este introdus pe grila celei de a doua triode, care lucrează ca tub defazor.

De la cele două rezistențe de $0,1 \text{ M}\Omega$ se culeg semnale egale, dar defazate. Acestea sînt introduse tot prin intermediul condensatoarelor pe grilele de comandă ale pentodelor finale.

Tot pe grila de comandă (g_1) a acestor tuburi se aplică și o negativare continuă de -8 volți, obținută prin redresarea tensiunii alternative de $6,3$ volți, luată de pe înfășurarea a V-a a transformatorului de rețea. Redresarea se face cu ajutorul unei diode punctiforme Д2Б sau EFD-105, avînd ca sarcină o rezistență de $150\,000$ ohmi.

Prin aplicarea acestei negativări se asigură prin tuburi un curent de repaus. În momentul cînd apare semnalul, acest curent va crește și se va micșora în ritmul frecvenței respective.

Semnalul util este cules pe înfășurarea a III-a a Tr.e., unde se cuplează de fapt și difuzoarele.

De la înfășurarea de difuzor se culege, prin intermediul unei rezistențe de $30 \dots 40 \text{ k}\Omega$, o tensiune care, aplicată pe catoda primei triode, produce o reacție negativă, suficientă pentru a asigura o funcționare corectă. În cazul apariției reacției pozitive se vor inversa între ele punctele a-b ale înfășurării III.

Alimentarea tuburilor se face cu ajutorul unui transformator de rețea, a cărui secțiune este de cca. 8 cm^2 .

Pentru filamente se folosesc înfășurările IV și V, calculate pentru a furniza o tensiune de $6,3$ volți fiecare, iar pentru tensiunea anodică înfășurarea a III-a, care se va calcula pentru o tensiune alternativă de 220 volți. În primar se vor prevedea prize pentru trecerea transformatorului de la 110 la 220 volți. Electromotorul picupului se va conecta numai pe tensiunea de 220 volți, așa cum se arată în figură.

Transformatorul de ieșire (*Tr.e.*) se va realiza pe un pachet de tole cu secțiunea de cca. 5 cm^2 . Înfășurările *I* și *II* cuprind câte 1 200 spire fiecare, realizate cu sîrmă de 0,15 mm. Înfășurarea secundară *III* cuprinde un număr de 70 spire, pentru care se folosește sîrmă de 0,4 mm.

Ca difuzor se poate întrebuița unul permanent dinamic de 2 W sau mai mult, sau două difuzoare de 1...2 W conectate în derivație.

Ca măsuri constructive ce se impun a fi luate, amintim:

1 — blindarea circuitelor de intrare (cordon picup), intrare grilă de comandă;

2 — blindarea transformatorului de rețea și fixarea transformatorului de ieșire cît mai departe de primul;

3 — folosirea a două sau maxim trei puncte de punere la masă;

4 — fixarea tuburilor finale într-un loc cît mai degajat, așa fel ca să fie posibilă o cît mai bună răcire.

A doua schemă (fig. 126) reprezintă un amplificator de audiofrecvență cu tranzistoare.

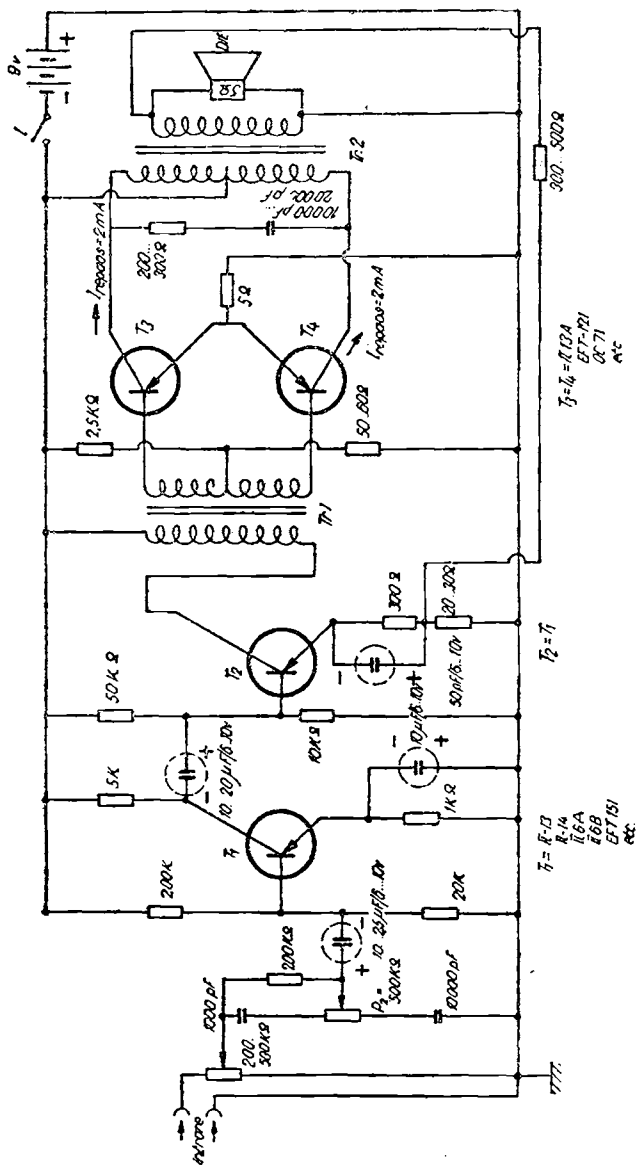
Schema asigură la ieșire o putere de 0,5 wați și folosește drept sursă de alimentare două baterii de buzunar conectate în serie, deci în total 9 volți.

Ca particularități în această schemă, spre deosebire de etajele de audiofrecvență ale receptoarelor cu tranzistoare descrise mai înainte, se poate remarca sistemul de reacție negativă mixtă, obținut prin întoarcerea unei tensiuni de audiofrecvență de la secundarul transformatorului de ieșire, către emiterul celui de al doilea tranzistor și potențialul „P₂” care permite reglajul tonului.

Pentru realizarea celor două transformatoare, se va folosi câte un pachet de tole avînd secțiunea pentru *Tr.1* de 0,5. . . 0,8 cm^2 , iar pentru *Tr.2* de 0,8. . . 1,2 cm^2 .

Pentru *Tr.1* vom bobina în primar (*I*) un număr de 1 500 spire cu sîrmă emailată de 0,1 mm diametru, iar pentru secundar (*II*) un număr de 2×400 spire cu aceeași sîrmă.

Pentru *Tr.2* vom bobina în primar (*I* și *II*) un număr de 2×350 spire cu sîrmă emailată de 0,18 ...



0,2 mm diametru, iar pentru secundar (III) un număr de 60 spire cu sîrmă de 0,3 . . . 0,4 mm diametru.

Pentru obținerea rezistenței de 5 ohmi se poate folosi un grup de două rezistențe de 10 ohmi legate în derivație sau o rezistență bobinată, obținută prin înfășurarea a 1,5 metri de sîrmă de cupru de 0,08 mm diametru pe o mică carcasă sau pe o rezistență arsă.

MONTAJE MIXTE

În afară de schemele cu tranzistoare sau cu tuburi descrise pînă acum, se pot folosi și așa-numitele scheme mixte, în care tuburile electronice se folosesc împreună cu tranzistoarele. Astfel de scheme se utilizează pentru obținerea unor performanțe superioare, atît în ceea ce privește banda recepționată, cît și volumul și consumul aparatului.

Cum tranzistoarele care lucrează în gama undelor scurte sînt mai greu de găsit și stabilitatea lor lasă de dorit la frecvențe atît de înalte, se obișnuiește a se construi etajul de radiofrecvență cu tuburi electronice, iar etajele de audiofrecvență, precum și cele de frecvență intermediară cu tranzistoare (fig. 127).

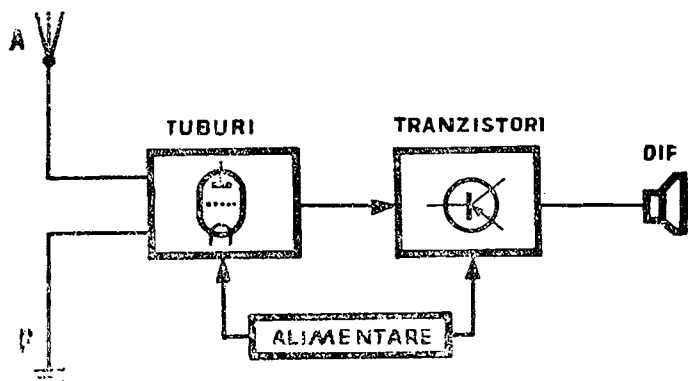


Fig. 127

O problemă ce apare de data aceasta o constituie sursele de alimentare, care ar trebui să fie în număr de trei: sursă pentru filamente, sursă pentru anoda tuburilor, și sursă pentru tranzistoare.

Dacă alimentarea aparatului se face de la rețea, rezolvarea este mai comodă. În cazul cînd aparatul este construit pentru a fi alimentat de la surse independente de rețeaua electrică, atunci va trebui să folosim alte procedee de alimentare. Un asemenea tip de aparat se poate alimenta doar de la o singură sursă și anume de la acumulatorul de filamente.

Tensiunea anodică și cea pentru tranzistoare se obține folosind un convertizor de tensiune cu tranzistoare, de tipul celui prezentat în figura 124. În felul acesta în afară de faptul că dispozitivul ocupă un volum relativ mic, comoditatea exploatării aparatului este evidentă.

Ca scheme practice mixte ce se pot construi, obținînd rezultate excelente sînt:

1 — Receptor cu reacție cu 2. . . 3 lungimi de undă, la baterie, folosind o pentodă de 1,2. . . 2 V la filament și două tranzistoare de audiofrecvență.

2 — Receptor superheterodină folosind pentru etajele de radiofrecvență și de frecvență intermediară tuburi electronice, pentru detecție, diodă cu germaniu și pentru etajele de audiofrecvență tranzistoare.

3 — Receptor superheterodină folosind pentru etajul de radiofrecvență un tub, iar pentru frecvența intermediară și audiofrecvență tranzistoare.

4 — Montaje superreacție reflex, folosind pentru etajele de audiofrecvență și detecție tranzistoare și diode.

În privința alegerii schemelor pentru etajele de audiofrecvență, cît și pentru cele de radiofrecvență, posibilitățile sînt multiple, constructorul putînd apela de data aceasta fie la materialul pe care-l are la dispoziție, fie la experiența pe care o posedă în construcția și reglarea anumitor scheme.

În cele ce urmează (fig. 128) dăm o schemă pentru cazul unui aparat cu reacție, cu două lungimi de undă

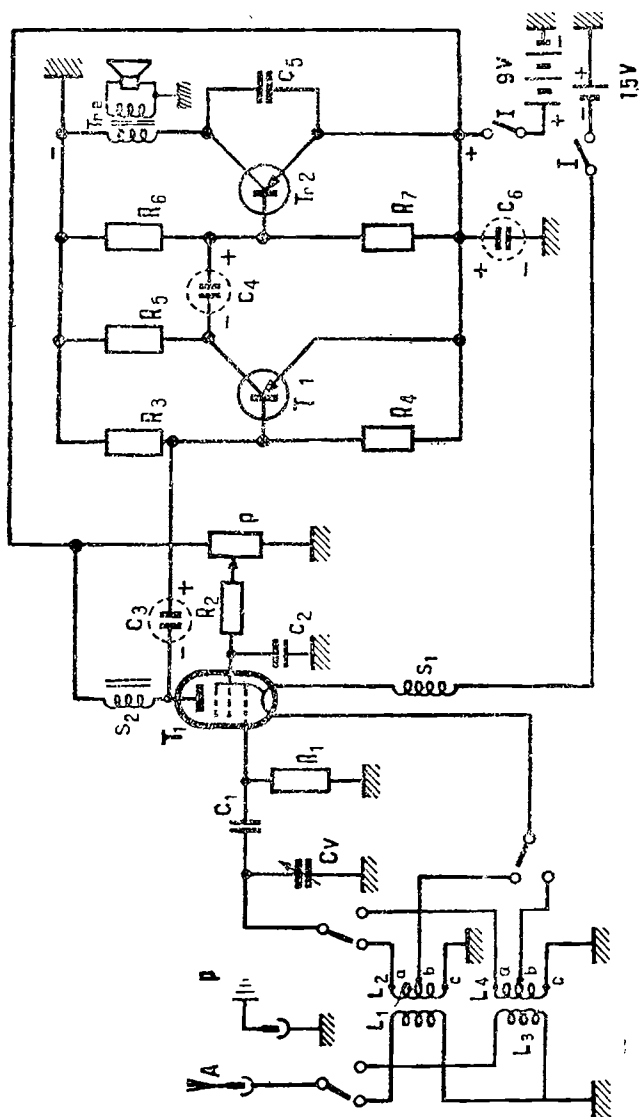


Fig. 128

lucrînd cu un tub 3 V 4 sau D L 91 ca detector cu reacție și cu două tranzistoare pentru etajele de audiofrecvență. Aparatul va fi alimentat de la două baterii: una de 9 și alta de 1,5 V (pentru filamente).

Bobinele și valorile elementelor din circuitul tubului T_1 vor fi aceleași ca și pentru montajul prezentat la figura 94.

Elementul care intervine ca nou în schemă și care cere o mai mare atenție este cuplajul între ieșirea din tubul T_1 și intrarea în primul tranzistor amplificator de audiofrecvență.

Un alt element de care trebuie să se țină iarăși seama este faptul că aceeași sursă se folosește atît pentru alimentarea plăcii tubului T_1 , cît și a tranzistoarelor T_1 și T_2 .

În schema de față s-a conectat sursa cu minusul de masă, fapt care a impus ca emiterul tranzistoarelor să fie izolat față de masă. Pentru punerea în funcțiune se vor folosi întrerupătoarele I , manevrate de axul potențiometrului P .

Materiale necesare

C_1	• • • • • 100 pF/ceramic
C_2	• • • • • 0,1 MF/20 V
C_3	• • • • • 2 MF/10 V
C_4	• • • • • 5...10 MF/10 V
C_5	• • • • • 2 000 pF/20 V
C_6	• • • • • 5...25 MF/10 V
Cv	• • • • • condensator variabil de 500 pF
R_1	• • • • • 3 M Ω /0,25 W
R_2	• • • • • 3...5 k Ω /0,5 W
R_3	• • • • • 100 k Ω /0,25 W
R_4	• • • • • 10 k Ω /0,25 W
R_5	• • • • • 2 k Ω /0,25 W
R_6	• • • • • 25 k Ω /0,25 W
R_7	• • • • • 5 k Ω /0,25 W
$Tr.e$	• • • • • transformator ieșire
T_1	• • • • • D L 91, 3 V 4

T_1	· · · · · П1А, OC-70, П13, П6Б, SFT 101, SFT 151, SFT 103
T_2	· · · · · П2Б, П3А, OC71, SFT121
Dif	· · · · · difuzor permanent dinamic de 0,25 W
P	· · · · · potențiomtru cu întrerupător 50. . .100 kΩ
S_1, S_2	· · · · · conform figurii 94
L_1, L_2, L_3, L_4	conform figurii 96

APARATE DE MĂSURĂ ȘI CONTROL

VERIFICAREA CONTINUITĂȚII CIRCUITELOR

A verifica continuitatea unui circuit înseamnă a constata dacă între borna de intrare și cea de ieșire a circuitului respectiv există o rezistență oarecare R . De exemplu, la piciorușele de filament ale unui tub putem constata dacă există continuitate, adică dacă circuitul prezintă o rezistență R , determinată de caracteristicile filamentului, sau dacă nu există continuitate, adică dacă filamentul este întrerupt (ars).

În esență, verificarea continuității nu urmărește măsurarea valorii rezistenței unui circuit, ci existența acesteia.

În problema verificării continuității circuitelor se deosebesc câteva cazuri legate de natura circuitului și anume: circuite avînd rezistență mică, circuite cu rezistență mare, circuite avînd capacități în serie; circuite fără capacități în serie.

Din aceste observații se poate trage concluzia că aparatul cu ajutorul căruia se va verifica continuitatea circuitului va trebui să aibă o anumită schemă, care, natural, va trebui să permită determinarea respectivă. Astfel, instrumentul construit pentru a determina existența unor rezistențe mici și fără capacități în serie nu va putea fi folosit pentru determinări de rezistențe mari sau cu capacități în serie.

În principiu, schema unui aparat de verificat continuitatea circuitelor constă în montarea unei surse de curent în serie cu un instrument de măsură, sau cu un orice alt dispozitiv capabil să transforme energia

electrică într-o altă formă de energie, ce poate fi percepută de simțurile omului (buzere, becuri etc.).

Dacă vrem să măsurăm existența unui circuit care are în serie și capacități, va trebui ca sursa de curent să fie neapărat alternativă, deoarece numai curentul alternativ trece prin capacități. Dacă rezistența circuitului este mare, va trebui ca tensiunea sursei să fie de asemenea mare; și invers.

Încă o remarcă ce trebuie făcută este aceea a protecției circuitului măsurat față de tensiunea sursei aparatului de verificare. Astfel, dacă, de pildă, un aparat de verificat circuitul prezintă la bornele unde se conectează circuitul de verificat o tensiune de 4 V, iar circuitul de verificat este filamentul unui tub de 2 V, natural că acesta se va arde și deci verificarea se transformă în pagubă.

În cele ce urmează vom da câteva scheme de aparate de verificat continuitatea, scheme care nu cuprind piese costisitoare și care, în general, sînt destul de ușor de confecționat.

Aparatul nr. 1. În figura 129 *a* se dă schema aparatului care poate fi folosit pentru verificarea circuitelor fără capacitate în serie și de rezistență mică: cordoane, inductanțe (bobine, transformatoare), rezistențe mici, scurtcircuite etc. Aparatul funcționează în felul următor:

Cînd la bornele *a* și *b* se conectează, de exemplu, primarul unui transformator de rețea, pentru a-i verifica continuitatea, circuitul bateriei de 4,5 V (o baterie pentru lanterne) se va închide prin circuitul buzerului, care, bineînțeles, va începe să sune; în caz contrar, dacă bobinajul transformatorului este întrerupt, buzerul nu va funcționa. Nu se recomandă acest aparat pentru verificarea filamentelor tuburilor.

Valoarea rezistenței maxime care poate fi verificată este determinată de tensiunea sursei și de sensibilitatea buzerului, valoare ce se poate determina (calcula) foarte ușor.

În figura 129 *b* este reprezentată o schemă bazată pe același principiu, însă la care sursa de alimentare este o

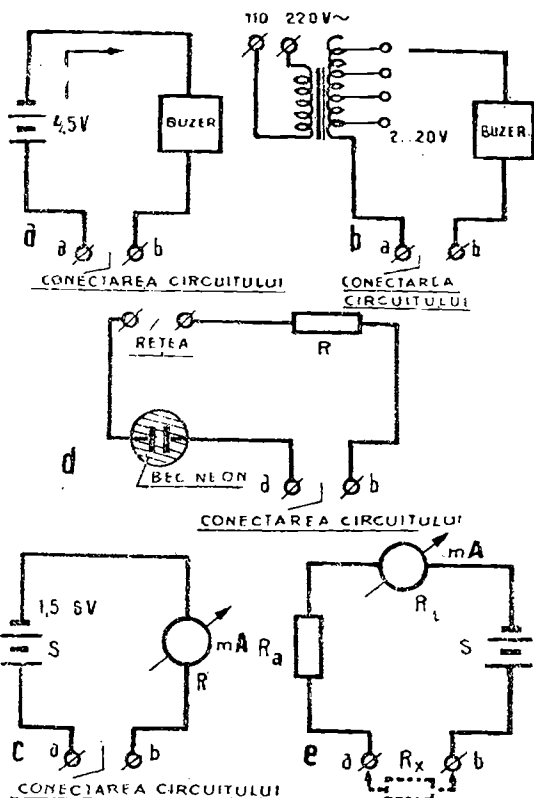


Fig. 129.

tensiune alternativă obținută cu ajutorul unui transformator de rețea.

Aparatul are mai multe „sensibilități“, obținute cu ajutorul unor prize existente în secundarul transformatorului de rețea. Această schemă poate fi folosită pentru verificarea circuitelor cu rezistență mică sau mare, precum și a celor cu capacități în serie. Constructiv aparatul va apare ca o mică cutie în care sînt introduse elementele schemei. El va avea drept borne de ieșire fie două bucle în care se introduc bananele unor cordoane

de verificare, fie un cordon cu două fire prevăzute cu vîrfuri, reprezentate prin contactele *a* și *b*.

Schemele prezentate în figurile 129 *a* și *b* pot fi construite înlocuind buzerul cu un bec de 2 V ... 6,3 V, sau mai mare, după nevoie, aparatul funcționînd însă pe același principiu. În cazul acesta, deosebirea va consta în aceea că în loc să ascultăm zgomotul buzerului, trebuie să privim becul de control.

Aparatul nr. 2. Aparatul de verificare a cărui schemă de construcție o dăm în figura 129 *c* reprezintă o schemă clasică, folosită în radiotehnică și electrotehnică în general.

Părțile componente ale aparatului sînt: o baterie de 1,5 ... 6V, un instrument de măsură (miliampermetru) cu rezistența interioară *R*, două borne de legătură sau un cordon și o cutie în care se vor monta piesele.

Principiul de funcționare constă în deviația acului miliampermetrului sub influența curentului debitat de sursa *S*, cînd circuitul între *a* și *b* este închis printr-o rezistență oarecare.

Tensiunea sursei de alimentare va fi determinată, ca valoare, de sensibilitatea miliampermetrului.

Aparatul nr. 3. Un alt aparat pentru verificarea continuității circuitelor poate fi construit după schema din figura 129 *d*. Piesa principală a acestui aparat este un bec cu neon (becurile cu neon uzuale se găsesc pentru tensiuni de aprindere de la 70 V ... 220 V).

În serie cu becul se montează o rezistență cu valoarea cuprinsă între 30 000 ohmi și 1 M Ω , funcție de becul cu neon, de tensiunea folosită și de valoarea circuitului de verificat. Astfel, dacă avem la dispoziție un bec a cărui tensiune de aprindere este de 70 volți, se va conecta în serie cu aceasta o rezistență de 50...100 k Ω .

Cu un asemenea dispozitiv putem verifica și filamentele tuburilor electronice, fără teamă de ardere, deoarece curentul ce trece prin bec este foarte mic.

În cazul că nu dispunem de rețea, se poate folosi pentru alimentarea aparatului o baterie anodică de 90 volți.

Tot cu ajutorul unui bec cu neon se poate verifica și calitatea condensatoarelor. Pentru aceasta va trebui

să folosim drept sursă de alimentare o sursă de curent continuu (redresor, baterie etc.), deoarece acesta nu trece prin condensatoare.

Verificarea calității unui condensator constă în a determina dacă condensatorul are scurgere sau nu. Pentru aceasta se va folosi montajul din figura 129 *d*, unde în locul tensiunii de rețea se va cupla un redresor sau o baterie anodică. Când se cuplează un condensator bun becul cu neon nu va trebui să se aprindă. Când condensatorul cuplat spre verificare are scurgere, atunci becul cu neon se va aprinde și anume, cu atât mai mult cu cât rezistența de scurgere este mai mică. Pentru un condensator clacat, adică cu armăturile în scurt-circuit, becul se va aprinde cu maximum de suprafață luminiscentă. Funcție de întinderea suprafeței luminiscente, se poate determina valoarea rezistenței de scurgere.

Pentru aceste măsurători este bine ca becul cu neon să fie ferit de lumina din exterior (bec, soare). Pentru aceasta se va monta becul cu neon în fundul unui cilindru, care să constituie un fel de cameră întunecată.

Tot cu becul cu neon se poate verifica și bunăstarea unui potențiomtru; metoda constă în conectarea la bornele de încercat a două din bornele potențiometrului și anume a cursorului și a unei lamele extreme. Rotind axul (cursorul) potențiometrului va trebui ca suprafața luminiscentă să varieze. Când potențiometrul este „închis” — adică rezistența între cele două capete este minimă — becul va fi luminat către maximum și invers. Rotirea axului va trebui să se traducă prin variația continuă a suprafeței luminate, orice defecțiune putînd fi observată imediat.

OHMMETRUL

Aparatul nr. 2, prezentat în figura 129 *c*, reprezintă de fapt un ohmmetru, însă „neperfecționat”.

Dar ce este un ohmmetru?

Prin ohmmetru se înțelege un aparat cu ajutorul căruia se pot măsura rapid rezistențele electrice. Față de un aparat de verificat circuitele, un ohmmetru se caracterizează prin aceea că are o scală etalonată în ohmi, precum și posibilitatea de compensare atunci când sursa electrică proprie s-a uzat (consumat) pînă la o anumită valoare. În practică, orice voltmetru poate fi transformat într-un ohmmetru folosind următoarea metodă.

Se conectează un voltmetru oarecare pe o sursă de tensiune, așa fel ca acul aparatului să devieze pînă aproape de capăt. Se citește tensiunea măsurată, care să spunem că este în cazul general egală cu U_1 . Se introduce în serie cu aceste elemente rezistența de măsurat (R_x); acul aparatului va devia mai puțin, indicînd o altă tensiune U_2 , care, bineînțeles, se află într-un raport subunitar față de U_1 :

$$\frac{U_2}{U_1} < 1 \text{ sau } U_2 < U_1$$

Notînd cu $U_1 = R_v I_1 = U$

unde: $U = U_1$ = tensiunea sursei;

R_v = rezistența internă a voltmetrului;

I_1 = curentul din circuit

și cu $U = R_v I_2 + I_2 R_x$

unde: I_2 = curentul din circuit cu rezistența necunoscută. Egalînd aceste valori, adică: $U_1 = U$ găsim:

$$U_1 = U_2 + I_2 R_x,$$

de unde se poate găsi ușor că:

$$R_x = R_v \left(\frac{U_1}{U_2} - 1 \right)$$

Așadar, dînd diferite valori lui R_x , pentru care U_2 ia anumite valori, vom putea etalona în ohmi scala unui voltmetru oarecare.

Etalonarea va avea loc în felul următor:

Se alege o sursă de tensiune cunoscută U_1 . Se află sau se măsoară valoarea lui R_v . Se montează în serie o rezistență oarecare de valoare mică și se citește U_2 notîndu-se valoarea; se conectează apoi altă rezistență, pentru care vom avea altă tensiune U_2 ș.a.m.d., încît pentru un număr oarecare de rezistențe vom găsi:

$$\begin{array}{ll} R_x' & \rightarrow U_2' \\ R_x'' & \rightarrow U_2'' \\ R_x''' & \rightarrow U_2''' \\ \vdots & \\ R_x n & U_2 n \end{array}$$

Introducînd valorile în relația lui R_x , se va putea găsi ce rezistență corespunde în dreptul cifrei ce indică 1 V, ce rezistență corespunde pentru poziția de 2 V ș.a.m.d. Aceste valori de etalonare se pot trece fie pe un tabel (grafic) aparte, fie chiar pe scala voltmetrului sub indicațiile de bază. Metoda aceasta este destul de precisă, în limitele pentru care R_x este:

$$R_x = (0,1 \dots 10) R_v$$

și pentru o mică rezistență interioară a sursei.

De la metoda aceasta a măsurării cu ajutorul voltmetrului la construcția unui ohmmetru este numai un pas; avînd în vedere faptul că voltmetrul nu este în fond altceva decît un miliampermetru înseriat cu o rezistență adițională, vom putea folosi destul de comod un asemenea instrument pentru confecționarea unui ohmmetru.

Schema de principiu a unui asemenea ohmmetru este dată în figura 129 e.

Valoarea rezistenței adiționale este legată în primul rînd de valoarea tensiunii sursei pe care vrem s-o folosim, iar apoi de limita de măsură a miliampermetrului folosit.

Să vedem cum se calculează un asemenea ohmmetru. Să considerăm că avem la dispoziție un miliampermetru avînd ca limită de măsurare valoarea de 2 mA

și o rezistență interioară $R_1 = 100$ ohmi, și dorim să folosim o baterie de alimentare de 4 volți.

Primul element care se calculează este rezistența adițională R_a , pentru care se folosește relația:

$$R_a = \frac{U}{I_{lim}} - R_1$$

unde: U = tensiunea, în volți, a bateriei folosite:

I_{lim} = limita de măsurare a miliampermetrului, în miliamperi.

În cazul nostru găsim:

$$R_a = \frac{4}{0,002} - 100 = 1\,900 \text{ ohmi.}$$

De aici rezultă că în momentul în care s-a realizat montajul cu aceste valori și bornele a și b (fig 129 *e*) sînt puse în scurtcircuit, acul aparatului va trebui să devieze pînă la maxim. Această poziție corespunde unei rezistențe de valoare nulă și deci pe scala aparatului pentru acest punct se va nota „0” ohmi.

Această operație, de „punere la zero”, trebuie făcută înaintea oricărei măsurători.

Cum bateria de 4 volți începe cu timpul să-și micșoreze tensiunea, înseamnă că etalonarea nu va mai fi valabilă; pentru a aduce din nou la „zero” acul aparatului, va trebui să micșorăm rezistența adițională. Nu este însă permisă readucerea la zero cu o sursă a cărei valoare a scăzut mai mult de 10...12% față de valoarea normală, deoarece etalonarea aparatului nu se mai păstrează.

Pentru a varia valoarea lui R_a , rezistența aceasta se realizează fie dintr-un reostat, fie dintr-o rezistență înseriată cu un reostat, procedeu practicat în cazul general.

În cazul exemplului nostru, unde $R_a = 1\,900$ ohmi, va trebui să folosim un reostat de 1 900 ohmi (poate fi folosit și unul de 2 000 ohmi, deci mai mare, deoarece — variînd cursorul — putem obține valoarea dorită, fie o rezistență fixă de 1 880 ohmi și un reostat R_b de 20 ohmi, conectat în serie cu aceasta (fig.130*b*). Valoarea

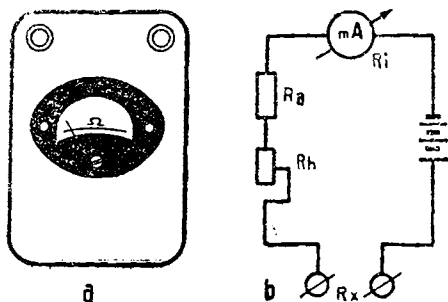


Fig. 130

de 20 ohmi a fost dedusă din necesitatea de avea o variație de 10...12% pentru $R_a = 1\,900$ ohmi.

Și acum să construim ohmmetrul.

Dacă dispunem de un miliampermetru cu valorile din exemplul de mai înainte, nu va mai trebui să facem nici un calcul, ci vom realiza aparatul folosind piesele indicate. În cazul că avem un miliampermetru cu alte caracteristici îl vom putea folosi și pe el, modificînd, bineînțeles, valorile rezistențelor utilizate. De aceea, în cazul acesta trebuie să se facă un calcul, și anume, va trebui determinată valoarea rezistenței adiționale R_a . În continuare vom determina dimensiunile cutiei ohmmetrului a cărei mărime va fi impusă de mărimea aparatului de măsură folosit, precum și de mărimea reostatului. Forma cutiei recomandate este cea din figura 130a. Cutia va fi confecționată de tablă, placaj sau materiale izolante ca: textolit, pertinax etc. Dacă miliampermetrul are dimensiuni mici vom putea utiliza cu succes o savonieră din material plastic.

În partea de sus a cutiei se vor fixa două bușe de radio izolate, care reprezintă bornele de conectare ale circuitului de măsurat. Tot sus, în partea centrală, se va monta aparatul de măsură. Fixarea acestuia se face cu ajutorul a două șuruburi. Reostatul va fi fixat în interiorul aparatului; peretele cutiei va avea un orificiu prin care să poată fi introdusă o șurubelniță, spre a roti axul reostatului. Acesta poate fi montat și cu axul

în exterior, manevrarea făcându-se atunci din afară. Bateria ohmmetrului—o baterie de lanternă cu tensiunea de 4,5 volți — va fi fixată în interiorul cutiei într-un locaș special, care va fi acoperit după introducerea bateriei.

Schema de principiu a ohmmetrului este aceea din figura 130b.

Etalonarea scalei ohmmetrului se poate face în două feluri și anume: cu ajutorul rezistențelor etalon și prin calcul.

Etalonarea cu ajutorul rezistențelor etalon se face conectînd, perînd, la bornele ohmmetrului, valori cunoscute de rezistențe etalon sau rezistențe de calitate și notînd pe scala aparatului punctul unde deviază acul aparatului pentru valoarea respectivă.

Metoda etalonării prin calcul constă în efectuarea unui calcul de transformare a diviziunilor miliampermetrului în unități de rezistență electrică (ohmi).

Astfel, dacă scala aparatului folosit este gradată de la 1...3 mA și după ce, bineînțeles, ne-am convins că etalonarea este corectă, putem determina — aplicînd o formulă simplă — ce valoare în ohmi corespunde pînd acul aparatului va devia la 1,3 mA sau la 2,7 mA.

Formula este următoarea.

$$I = \frac{1\,000\,U}{R_1 + R_a + R_x}$$

formulă care reprezintă de fapt legea lui Ohm aplicată la un circuit simplu.

Prin I s-a notat valoarea curentului (măsurat în mA), care va fi citit pe scala aparatului; prin U tensiunea sursei de alimentare, în volți; prin R_x valoarea rezistenței necunoscute și pe care de obicei o conectăm la bornele ohmmetrului pentru a o măsura; prin R_1 rezistența internă a ohmmetrului; iar prin R_a valoarea rezistenței adiționale, toate măsurate în ohmi (în valoarea lui R_a se include și R_b).

Pentru etalonare se introduc în formulă valorile cunoscute: U , R_1 , R_a și se dau diferite valori lui R_x , începînd de la 50 Ω pînă la cîteva mii de ohmi, funcție de scala și caracteristicile aparatului.

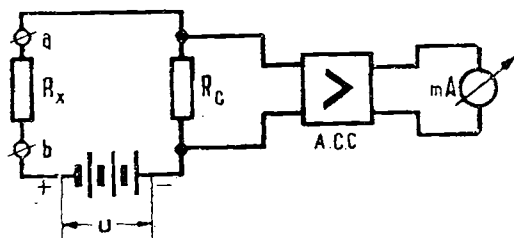


Fig. 131

Astfel se va înlocui R_x cu 50 Ω , apoi cu 100, 150, 200, 250, 300 etc. Valorile obținute pentru I cu aceste date vor reprezenta deviațiile aparatului pentru mărimea R_x .

Astfel, dacă din calcul reiese pentru I o valoare de 1,6 mA, valoare găsită înlocuind în formulă pentru $R_x = 500\Omega$, înseamnă că pe scala miliampermetrului în dreptul lui 1,6 mA corespunde o valoare de rezistență de 500 ohmi.

Această este o metodă foarte corectă și de aceea o recomandăm pentru etalonarea în cauză.

În afară de acest tip de ohmmetru, mai există așa-numitele ohmmetre electronice, care se bazează pe un principiu foarte simplu și care sînt foarte răspîndite în laboratoarele de radio.

În figura 131, unde este prezentat principiul, se observă că rezistența necunoscută R_x este legată în serie cu o sursă de curent U și cu o rezistență cunoscută R_c . Aplicînd legea lui Ohm, vom găsi că prin circuit va trece un curent:

$$I = \frac{U}{R_x + R_c}$$

curent a cărui mărime — dacă U și R_c sînt fixe — va depinde numai de valoarea lui R_x . Tensiunea de la bornele lui R_c va fi dată de relația:

$$U_{R_c} = I \cdot R_c$$

sau dacă înlocuim pe I cu valoarea găsită mai înainte:

$$U_{R_c} = R_c \cdot \frac{U}{R_x + R_c}$$

Ceea ce trebuie observat în această relație este faptul că tensiunea U_{R_c} depinde de elementul variabil R_x .

Bazați pe această concluzie, înseamnă că pentru diferite valori necunoscute R_x , vom obține diferite valori U_{R_c} , pe care le putem citi folosind un voltmetru.

În cazul de față voltmetrul folosit este un „voltmetru electronic”, constituit dintr-un amplificator de curent continuu (A.C.C.) și un aparat de măsură de tipul unui miliampermetru.

Deoarece schema folosește pentru măsurarea rezistențelor unui voltmetru electronic etalonat în ohmi, aparatul poartă numele de ohmmetru electronic. Un astfel de aparat, fără miliampermetru însă, este descris la pagina 338.

UN AVO-METRU

Denumirea de *AVO—metru* este legată de cuvintele: Amper, Volt, Ohm; aceasta înseamnă că un asemenea aparat va putea fi folosit pentru măsurători de curenți, tensiuni și rezistențe.

În cele ce urmează vom descrie construcția unui AVO-metru cu care se vor putea face următoarele măsurători: măsurarea tensiunilor alternante de la 0...1 000 V, măsurarea curenților continui de la 0...1 A, măsurarea rezistențelor ohmice între 0...5 000 ohmi.

Aparatul este conceput pentru a putea fi construit cu minimum de materiale ușor de procurat.

Schema de principiu este dată în figura 132. Din schemă rezultă că sînt necesare următoarele materiale:

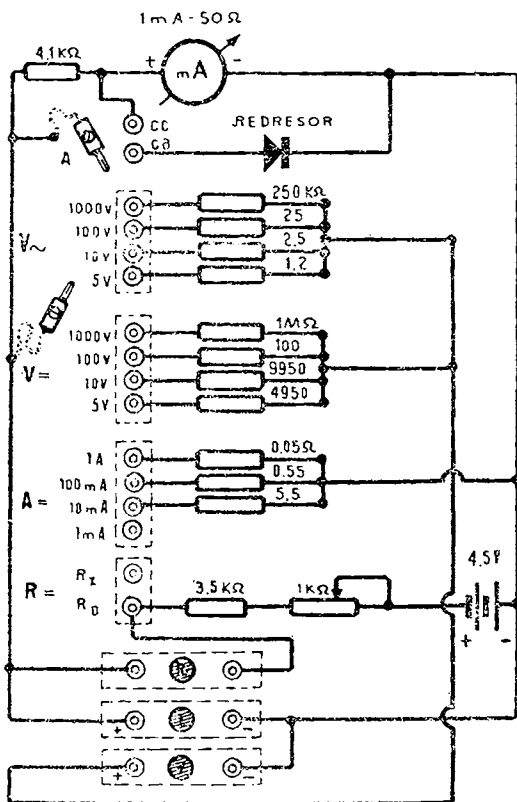


Fig. 132

- 1 miliampermetru cu scala de la 0...1 mA și rezistență interioară (R_i) = 50 ohmi;
- 13 rezistențe cu valorile din schemă;
- 1 potențiomtru sau reostat de 1 000 ohmi;
- 6 bușe de intrare;
- 2 bușe de comutare;
- 14 bușe de comutare sau 2 socluri octale;
- 2 banane radio;
- 1 celulă redresoare;
- 1 baterie de 4,5 volți;
- cutia aparatului.

Din schema aparatului mai rezultă că aceasta este constituită de fapt din trei scheme de bază și anume: schema unui voltmetru de curent continuu și curent alternativ, schema unui ampermetru și schema unui ohmmetru.

Trecerea de la „o schemă“ la alta se face cu ajutorul unei banane și a unor bucle, acesta constituind caracteristica principală a aparatului, în comparație cu unul ce folosește comutatoare. Desigur că amatorii care dispun de un comutator cu numărul de contacte cerut, îl pot folosi cu succes în locul buclilor și bananelor.

Să urmărim pe scurt funcționarea acestui AVO-metru considerând pe rând cazurile de lucru posibile.

Măsurarea tensiunilor continuei. Pentru a măsura o tensiune aparținând unei surse de curent continuu, se vor folosi bornele notate cu V , adică volți, introducând plusul sursei de măsurat la notația „+„ și minusul la „—“. Mai întâi însă se comută banana A în poziția CC , adică *curent continuu*, iar banana B în borna $1\ 000\ V$ din sectorul notat cu $V =$, adică tensiuni de curent continuu. După efectuarea acestei operații se introduce sursa ce trebuie măsurată.

Dacă acul aparatului nu deviază de loc sau deviază foarte puțin încît deviația este greu citibilă, se mută banana B în borna $100\ V$; dacă nici aici nu se poate citi ușor, înseamnă că tensiunea măsurată este mică și, natural, vom muta banana în borna de $10\ V$ sau $5\ V$.

Începerea măsurătorii cu banana introdusă în borna de $1\ 000\ V$ se face pentru a proteja aparatul contra distrugerii, deoarece nu cunoaștem dinainte valoarea tensiunii în cauză.

Circuitul electric care se formează în cazul acestor măsurători este destul de simplu. Să exemplificăm pentru cazul cînd măsurăm, să spunem, pe scara de 10 volți. Pornind de la $+V$, circuitul se închide prin: $+V$, $R = 9\ 950\ \Omega$, borna $10\ V$, banana B , banana A , borna CC , $+mA$, $-mA$, $-V$. Se observă că pur și simplu circuitul format nu este constituit decît dintr-un miliampermetru legat în serie cu o rezistență de $9\ 950$ ohmi și cu sursa de alimentare. Calculul acestei rezistențe s-a făcut pornind de la necesitatea ca pentru cei

10 volți aplicați la bornele $+V-V$, acul aparatului de măsură să devieze pînă la capătul scalei, iar curentul din circuit să fie neapărat egal cu 1 mA, adică atît cît suportă instrumentul. Deci:

$$I = \frac{U}{R_1 + R_3}$$

unde

$$I = 1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A};$$

$$U = 10 \text{ volți};$$

$$R_1 = 50 \text{ ohmi},$$

iar R_3 are valoarea ce trebuie calculată.

În cazul nostru rezultă pentru R_3 o valoare de 9 950 ohmi, adică tocmai valoarea indicată. În cazul cînd constructorul va avea un instrument cu alte caracteristici va putea calcula ușor rezistențele necesare pentru fiecare scală, aplicînd relația amintită.

Din cele spuse mai sus se trage concluzia că pentru a devia acul instrumentului din poziția zero pînă la capătul celălalt al scalei, instrumentul necesită un curent de 1 mA, cu alte cuvinte el consumă curent din sursa pe care o măsoară. Acest lucru este de multe ori dăunător, deoarece aparatul poate șunta în felul acesta sursa măsurată, eronînd valoarea reală.

Valoarea curentului consumat determină o mărime denumită *ohmi pro volt* (Ω/V), adică ce rezistență prezintă voltmetrul respectiv, pentru cazul cînd aplicîndu-i la borne o tensiune de 1 volt acul instrumentului ar devia pînă la capăt.

Pentru diferite scale rezistența/volt variază funcție de mărimea tensiunii de lucru. Astfel, în cazul voltmetrului nostru, dacă îi aplicăm la borne o tensiune de 1 volt, pentru ca acul să devieze pînă la capăt, adică pentru ca prin aparat să treacă un curent de 1 mA, va trebui ca rezistența aparatului să fie egală cu 1 000 ohmi. Cu alte cuvinte, aparatul are o valoare de 1 000 Ω/V .

Pentru scala de 5 volți, instrumentul va avea o rezistență egală cu 5 000 ohmi, pentru 10 V o rezistență de 10 000 ohmi ș.a.m.d.

Practic, se recomandă ca pentru măsurători suficient de exacte rezistența prezentată de voltmetru să fie de

10...25 ori mai mare decît a circuitului căruia i se măsoară tensiunea.

Măsurarea tensiunilor alternative. Pentru măsurători de tensiuni alternative se va muta banana *A* în bușca *CA* (curent alternativ), iar banana *B* la început în borna de 1 000 V din sectorul notat cu $V \sim$ (tensiuni alternative). Tensiunea de măsurat se va conecta la bornele $+V-V$ indiferent de polaritate.

În această situație, în serie cu instrumentul apare o rezistență de 4 100 ohmi, iar în derivație o celulă redresoare. La rîndul lor, aceste elemente se înseriază cu una din rezistențele scalei pe care lucrăm și, bineînțeles, cu sursa de măsurat.

Rostul celei redresoare este acela de a lăsa să treacă curentul prin aparat numai într-un singur sens, sens pentru care celula redresoare prezintă o rezistență de trecere mică (de ordinul ohmilor sau zecilor de ohmi). Pentru sensul celălalt al curentului alternativ rezistența opusă este extrem de mare, teoretic infinită, iar practic de ordinul zecilor sau sutelor de mii de ohmi. În felul acesta curentul alternativ este schimbat într-un curent pulsatil, aproape continuu, care poate fi măsurat cu instrumentul de curent continuu.

În calculul valorilor care intră în circuitul de măsurare a tensiunilor alternative s-a ținut seama de faptul că prin aparatul de măsură trece numai o alternanță, alternanța care, așa cum se arată în cursurile de electrotehnică, este caracterizată printr-un *curent mediu*, precum și de *valoarea eficace* a curentului. Putem aminti că dacă desenăm o sinusoidă ce reprezintă variația în timp a unui curent alternativ, se numește *valoare eficace* $\frac{1}{\sqrt{2}}$ din valoarea tensiunii sau curentului măsurat

între bază și vîrfurile sinusoidelor (alternanței). În aceste valori se etalonează și măsoară toate aparatele obișnuite, spre deosebire de cele etalonate speciale, spre a măsura tensiuni de vîrf.

Măsurarea curenților continui. Aparatul este prevăzut cu șunturi care permit măsurarea curenților continui între 0 și 1 amper.

Pentru a efectua o astfel de măsurare se introduce banana *A* în poziția *CC*, iar banana *B* în poziția corespunzătoare valorii de un amper.

Circuitul care se formează constă din introducerea în derivație cu aparatul de măsură a unor rezistențe șunt, care să devieze o parte din curentul circuitului, pentru ca prin miliampermetru să treacă totdeauna maximum 1 mA.

Calculul valorilor șunturilor s-a făcut după relația:

$$R_s = \frac{R_i}{K-1}$$

unde:

R_s = rezistența, în ohmi, a șuntului;

R_i = rezistența miliampermetrului, în ohmi;

K = factor de multiplicare.

Prin factor de multiplicare se înțelege raportul dintre curentul măsurat și curentul total ce trece prin miliampermetru. Astfel, în cazul nostru, prin miliampermetru este admis un curent maximum de 1 mA, iar curentul de măsurat poate fi egal cu 10 mA, 100 mA etc, după scala folosită. În cazul măsurătorii pe scala de 100 mA, K va fi egal cu:

$$K = \frac{100 \text{ mA}}{1 \text{ mA}} = 100$$

Calculînd, spre exemplificare, valoarea șuntului pentru scala de 100 mA, găsim:

$$R_s = \frac{50}{100-1} \approx 0,55 \text{ ohmi}$$

Măsurarea rezistențelor. Măsurarea rezistențelor se face cu banana *A* introdusă în borna *CC*, iar cu banana *B* în R_x .

Rezistența de măsurat se introduce în bornele R_x . Schema care se formează în această situație nu este altceva decît schema obișnuită a unui ohmmetru. Rezistența adițională a acestui ohmmetru este compusă dintr-o rezistență fixă de 3,5 kΩ și una variabilă (reostat, potențiometru) de 1kΩ.

Pentru *aducerea la zero* a ohmmetrului se introduce banana B în poziția R_0 și se reglează valoarea de $1\text{ k}\Omega$, pînă cînd acul aparatului ajunge în dreptul cifrei „0”.

Calculul valorilor introduse este făcut pentru o baterie de $4,5$ volți.

Construcția aparatului. Pentru construcția AVO-metrului vom procura un miliampermetru, care reprezintă de fapt piesa de bază. Dacă miliampermetrul găsit are caracteristicile celui indicat de noi, atunci se vor folosi elementele de construcție cu valorile din schema dată. În caz contrar, va trebui să determinăm precis caracteristicile miliampermetrului, după care să calculăm rezistențele adiționale (serie) și cele de șunt, folosind relațiile de calcul date în text.

După cum am amintit inițial, acest aparat nu este conceput a fi construit cu un comutator, ci cu un sistem de comutare cu banană. Dar poate fi utilizat și cu comutator.

Bucșele de conectare, în cazul construcției noastre, pot fi bucșe radio obișnuite. De asemenea poate fi folosit și destul de eficace și sistemul de conectare cu socluri.

Aparatul va fi construit într-o cutie confecționată din tablă, lemn sau alt material și va avea dimensiunile dictate de mărimea aparatului de măsură folosit. În cazul cînd se folosesc cu sistem de comutare bucșele radio, dispunerea pieselor AVO-metrului pe panou se va face așa cum este indicat în figura 133a, iar cînd se vor folosi socluri octale — așa cum este arătat în figura 133 b.

Bucșele de conectare a surselor de măsurat se fixează jos, iar butonul potențiometrului de $1\text{ k}\Omega$ în colțul din stînga sus.

Bateria va fi fixată în interiorul cutiei, sub aparatul de măsură sau sub bucșele de comutare, după caz.

Rezistențele schemei vor fi lipite fie direct pe bucșele de comutare, fie pe o regletă confecționată din material izolan. În orice caz șunturile de $5,5\Omega$, $0,55\Omega$ și $0,05\Omega$ vor fi fixate direct pe bucșe.

Rezistențele de șunt se vor confecționa din sîrmă de cupru izolată în email sau bumbac.

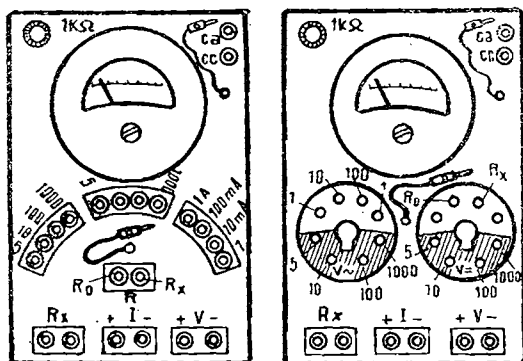


Fig. 133

În tabelul de mai jos se dă valoarea rezistenței în ohmi a unui metru de sîrmă de cupru de diferite diametre, măsurată la o temperatură de 20°C.

Diametrul în mm	Rezistența în ohmi/ metru la 20°C	Diametrul în mm	Rezistența în ohmi/ metru la 20°C	Diametrul în mm	Rezistența în ohmi/ metru la 20°C
0,05	9,20	0,19	0,618	0,44	0,115
0,07	4,73	0,2	0,558	0,47	0,101
0,08	3,63	0,21	0,507	0,49	0,0931
0,09	2,86	0,23	0,423	0,51	0,0852
0,1	2,23	0,25	0,357	0,55	0,0739
0,12	1,55	0,31	0,233	0,59	0,0643
0,14	1,32	0,33	0,205	0,64	0,0546
0,15	0,994	0,35	0,182	0,74	0,0408
0,18	0,688	0,41	0,133	0,8	0,0349
				1	0,0244

Astfel, în funcție de sîrmă pe care o are la dispoziție și pe care va trebui s-o măsoare în mai multe locuri cu un micrometru, constructorul își va putea determina, folosind tabelul dat, ce lungime de sîrmă va trebui să folosească pentru a obține rezistențele necesare.

Pentru rezistențele din circuitul voltmetrului se va folosi sîrmă de manganină sau nichelină. În cazul cînd amatorul nu are astfel de sîrmă se vor utiliza rezistențe chimice obișnuite de 0,5...1 W și de valorile indicate. Se recomandă ca aceste rezistențe să fie măsurate înainte de a fi introduse în circuit, deoarece nu totdeauna valoarea scrisă pe corpul rezistenței corespunde întru totul realității.

Celula redresoare folosită va putea fi un element redresor cu germaniu sau siliciu (tipurile ДГЦ (DG-Т), Д2Б, sau ОА) sau o celulă redresoare de suprafață cît mai mică; se recomandă suprafețe mai mici de 1 cm².

În cazul cînd amatorul dorește să-și construiască aparatul numai pentru curent continuu sau numai pentru curent alternativ, poate face acest lucru renunțînd, bineînțeles, la partea din schemă care nu-l interesează și montînd doar elementele circuitelor necesare.

Etalonarea aparatului și scrierea scalei. Aceasta constituie de fapt operația finală și cea mai pretențioasă.

Etalonarea aparatului cuprinde trei operații și anume: etalonarea voltmetrului, etalonarea ampermetrului, etalonarea ohmmetrului. Scrierea scalei necesită exact aceleași operații.

Pentru etalonare se pot folosi mai multe metode. Cea mai rapidă și ușoară constă în utilizarea unui aparat asemănător, construit de fabrică, după care se va face etalonarea prin comparație.

Astfel, pentru etalonarea voltmetrului se va conecta în derivație cu o sursă de tensiune aparatul etalon (cel de fabrică) și aparatul construit, adică cel ce trebuie etalonat.

Indicația aparatului etalon va fi notată pe scala celui construit; pentru această operație de etalonare se va executa montajul din figura 134 a, unde cele două voltmetre sînt legate în derivație, iar tensiunea se culege cu ajutorul unui reostat și a unui potențiomtru. Rostul acestor elemente de reglaj este acela de a permite variația tensiunii din volt în volt sau mai puțin, spre a putea etalona cît mai precis scala aparatului construit. În ceea ce privește valoarea lui P_1 , aceasta va fi egală cu cel puțin jumătate din valoarea prezentată de cele două

aparate legate în derivație. Astfel, dacă unul din aparate prezintă pentru o scală 10 000 ohmi, deci legate în derivație 5 000 ohmi, valoarea lui P_1 va trebui să fie egală cu 2 500 ohmi sau mai puțin.

Valoarea reostatului R_b se va lua egală cu $\frac{1}{20}$ din valoarea lui P_1 , adică în cazul nostru egal cu 125 ohmi. Această schemă poate fi folosită atât pentru etalonarea la curent continuu, cât și la curent alternativ.

Pentru etalonarea miliampermetrului se va folosi tot un aparat etalon legat în serie cu cel construit, așa cum se arată în figura 134 b.

Reostatul R_b servește pentru reglarea curentului din circuit. Valoarea acestuia va trebui aleasă așa fel ca atunci cînd este introdus complet în circuit, valoarea curentului ce circulă prin aparate să fie foarte mică. Sursa folosită va avea o tensiune de 1...5 volți.

Etalonarea se va face mai întîi pentru unități, iar apoi pentru fracțiuni. Pozițiile acului indicator pentru diferite valori vor fi notate pe scala aparatului printr-un punct, chiar în locul arătat de vîrfurile acului indicator, folosind un creion ascuțit.

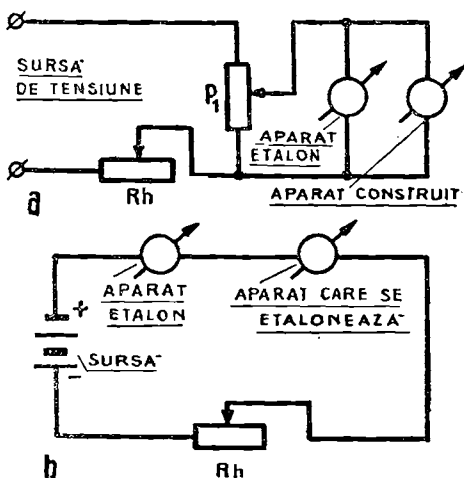


Fig. 134

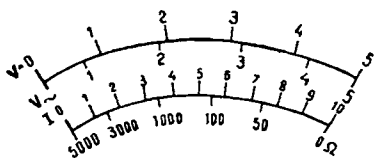


Fig. 135

Scrierea scalei aparatului se face pe o bucată de hîrtie albă pe semicercul de tablă al instrumentului de măsură. Scrierea scalei se face trasînd pe suprafața de hîrtie limitele și gradațiile în dreptul cărora s-au notat valorile de etalonare. În ceea ce privește dispunerea scalelor se recomandă trasarea a două arcuri de cerc; pe primul se vor nota tensiunile alternative și continui, iar pe al doilea curenții și rezistențele (fig 135).

În afară de metoda etalonării după un instrument etalon, se mai pot folosi și altele.

Astfel, pentru etalonarea scalei tensiunilor alternative se poate folosi următoarea metodă:

Se alege un număr de 11 rezistențe de 1 000 ohmi fiecare, de 1...3W. Se leagă toate în serie și se conectează în derivație pe o rețea de curent alternativ de 110 volți. La bornele fiecărei rezistențe vom avea o cădere de tensiune de 10 volți.

Conectînd voltmetrul pe prima rezistență, acul său va devia pînă într-o poziție oarecare, unde vom însemna 10 V. Conectînd între două rezistențe vom nota 20 V ș.a.m.d.

Pentru etalonarea scalei sub 10 volți, una din cele 11 rezistențe va fi constituită la rîndul ei din 10 rezistențe a 100 ohmi fiecare; la bornele uneia vom putea măsura, natural, o tensiune de 1 volt. Această metodă merită a fi folosită fiind foarte eficace. Mai înainte însă vom măsura cu un aparat de precizie tensiunea rețelei, ca nu cumva ea să fie mai mică sau mai mare de 110 V și astfel să facem o etalonare greșită.

PUNTE PENTRU REZISTENȚE ȘI CONDENSATOARE

În cele ce urmează dăm construcția unei punți de măsură pentru rezistențe și condensatoare, punte care va fi foarte utilă laboratorului radioamatorului, și cu ajutorul căreia se vor putea măsura prin citire directă valori de rezistență cuprinse între $10\Omega \dots 10M\Omega$ și capacități cuprinse între $10\text{ pF} \dots 10\text{ MF}$.

Principiul pe care se bazează schema punții este acela al punții clasice Wheathstone, alimentată cu curent alternativ.

În cazul când măsurăm rezistențe, schema de funcționare a punții pe care o propunem spre construcție va fi identică cu cea din figura 136a, unde r_1 și r_2 aparțin unui potențiometrul P și reprezintă brațele $a-d$ și $d-b$

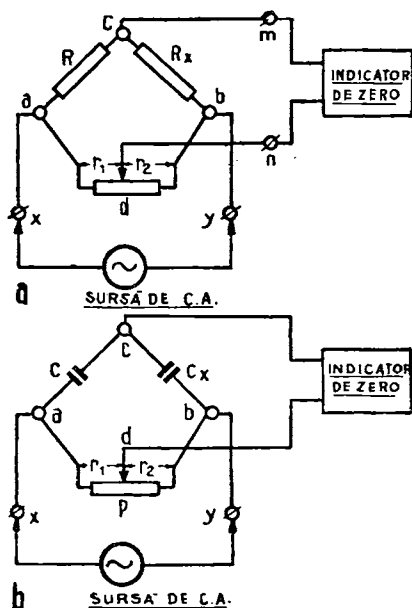


Fig. 136

ale punții, R reprezintă o rezistență fixă, iar R_x rezistența necunoscută. Condiția de echilibru este dată de relația:

$$\frac{R}{r_1} = \frac{R_x}{r_2}$$

de unde:

$$R_x = R \cdot \frac{r_2}{r_1}$$

și este sesizată prin „disparația” tensiunii între punctele $c-d$.

Cum R este cunoscut și cum și raportul $\frac{r_2}{r_1}$ poate fi cunoscut în orice moment prin etalonarea poziției cursorului potențiometrului, înseamnă că R_x va putea fi aflat chiar printr-o „citire directă” sau imediată.

Pentru aflarea valorii condensatoarelor, schema de lucru va fi cea din figura 136b, unde în brațele $a-c$ și $c-b$ apar condensatoare, iar în brațele $a-d$ și $d-b$ părțile componente ale potențiometrului P .

Și în cazul acesta condiția de echilibru este:

$$\frac{Z_c}{r_1} = \frac{Z_{cx}}{r_2}$$

unde Z_c și Z_{cx} reprezintă impedanțele condensatoarelor C și C_x .

Din relație se poate vedea ușor că:

$$Z_{cx} = Z_c \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \text{ sau } C_x = C \left(\frac{r_1}{r_2} \right)$$

și deci posibilitatea de a citi direct valoarea condensatorului măsurat.

Pentru acest gen de punți trebuie remarcat faptul că cu cât valoarea numerică a condensatorului (valoare exprimată în pF sau MF) crește, cu atât rezistența (impedanța) pe care aceasta o prezintă este mai mică.

Puntea combinată pe care o recomandăm, reprezintă asamblarea celor două scheme prezentate pînă acum,

scheme ce sînt selectate cu ajutorul unei banane A sau a unui comutator.

Schema punții este dată în figura 137 și cuprinde un număr de 7 rezistențe, 6 condensatoare, un potențiomtru liniar de 5 000 ohmi, 14 bușe radio și o banană.

Cînd măsurăm condensatoare, banana se introduce într-una din bușele rezervate acestora, iar condensatorul de măsurat în bornele C_x .

În această schemă sursa se conectează în punctele $x-y$, iar indicatorul de nul (zero) între punctele m și n . Nu am figurat direct aceste elemente în schema punții, deoarece sînt posibile mai multe variante de construcție care pot avantaja pe unii constructori din punct de vedere material.

Astfel în figura 138a se dă schema unei surse alimentată de la rețeaua alternativă. Aceasta se compune dintr-un simplu transformator, în secundarul căruia obținem o tensiune cuprinsă între 3...10 volți.

În figura 138b se dă o schemă construită cu un circuit de relaxare cu bec de neon, cu tensiunea de aprindere de 70 volți. Tensiunea se culege printr-un transformator ridicător de tensiune Tr , care se va confecționa dintr-un miez de tole cu secțiunea de 1...2 cm².

În primar (înfășurarea 1—2) se vor bobina un număr de 40 spire cu sîrmă de cupru emailată, cu diametrul

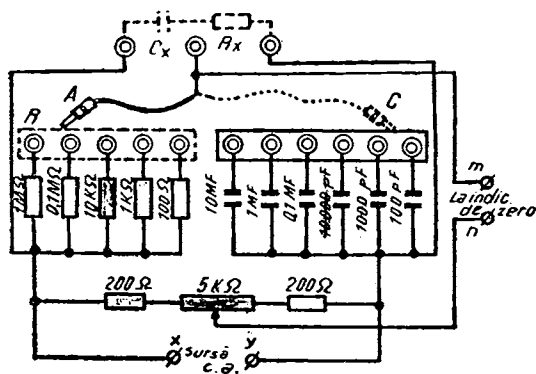


Fig. 137

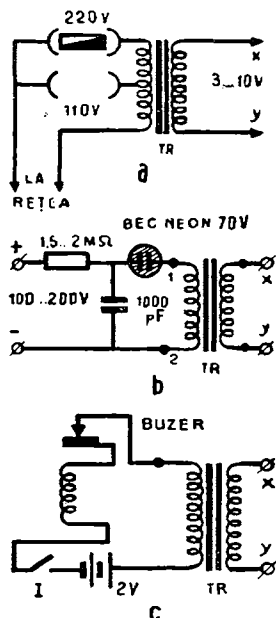


Fig. 138

de 0,8...1 mm, iar în secundar un număr de 100 spire cu sîrmă de 0,2 mm diametru, izolată tot cu email. Alimentarea sistemului se face de la o sursă de curent continuu (baterie anodică) de 100...200 V.

În sfîrșit, un alt sistem de alimentare este acela din figura 138c, unde se folosește un buzer alimentat de la un acumulator de 2 V. Transformatorul *Tr* are în primar (circuitul buzerului) un număr de 30 spire bobinate cu sîrmă de cupru emailată, groasă de 0,8...1 mm, iar în secundar un număr de 300 spire cu sîrmă de 0,2 mm. Se va folosi un miez cu secțiunea de 2...3 cm².

Indicatorul de echilibru (de zero, de nul) poate fi o simplă cască telefonică, conectată între punctele *m-n* sau, cînd vrem să obținem o sensibilitate mai mare, se va folosi și un tub montat ca amplificator (fig 139).

În afară de sesizarea cu ajutorul căștii simple sau cu amplificator, se mai poate folosi un montaj cu ochi

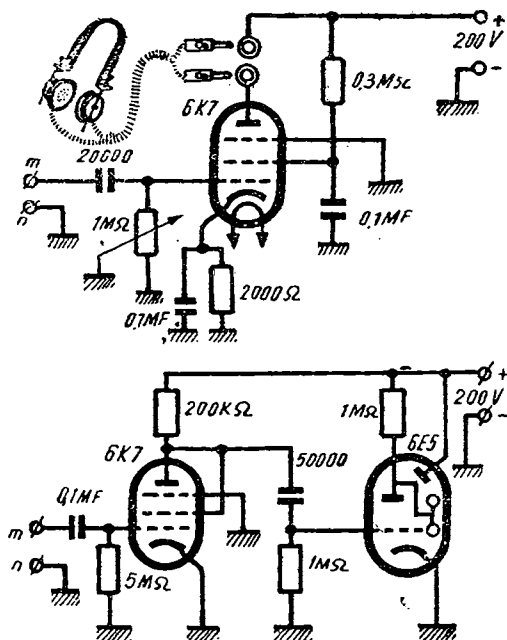


Fig. 139

magic, așa cum este arătat în figura 139b. Semnalul intrat în tubul 6K7, montat ca triodă, este mai întâi detectat de acesta, după care trimis ochiului magic 6E5, care, atunci când va primi un semnal, va avea sectorul umbrat mai mic, iar când nu va primi semnal, adică atunci când s-a obținut echilibrul, va avea acest sector maxim.

Potențiometrul de la 1 MΩ din circuit folosește pentru reglarea tensiunii de intrare în tub.

Instalația se va alimenta de la o sursă de 200 V obținută de la un redresor, însă fără prea mari pretenții de filtrare.

Bornele de intrare *m-n* vor fi conectate în punctele *m-n* ale punții din figura 137.

În afară de această schemă, mai poate fi folosită și alta, care să cuprindă drept element de sesizare un miliampermetru. Schema unui asemenea aparat reprezintă de fapt schema unui voltmetru de curent alternativ.

Construcția aparatului nu este dificilă, mai ales că nu sînt necesare condiții speciale din punct de vedere constructiv. Mai mult, începînd chiar cu schema de principiu, se lasă libertate constructorului să-și aleagă singur elementele care-l avantajează.

Pentru a ne spune cuvîntul și pentru a da o indicație generală, se prezintă în figura 140 aspectul unui prototip de punte de măsură pentru rezistențe și condensatoare, care poate constitui drept ghid pentru radioamatori. Construcția aceasta are un panou frontal de 200×120 mm.

Schema aleasă pentru această construcție este constituită din: sistemul de alimentare cu transformator de la rețea, indicatorul de nul cu cască cu amplificator, sistemul de comutare cu banană și bucșe. Se poate folosi cu succes și un comutator rotativ cu 11...12 poziții.

Panoul frontal se va confecționa din tablă groasă de 2...3 mm sau din textolit, preșpan, pertinax etc. gros de 3 mm.

Șasiul pe care vom fixa piesele se confecționează din tablă de aluminiu sau fier, groasă de 1 mm, și va fi prins perpendicular pe panoul frontal. Dispunerea pie-

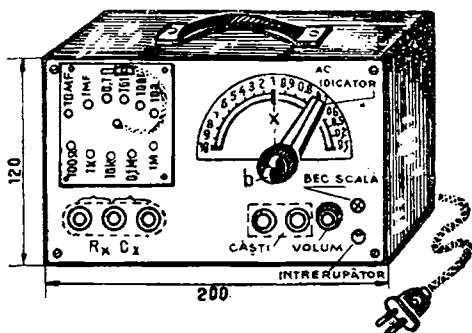


Fig. 140

selor în interior se va face în așa fel încît să ocupe un volum cît mai mic.

Cadranul (scala) potențimetrului se va face din carton gros de 1 mm, peste care vom lipi o hîrtie albă de calitate, pe care am scris valorile raportului r_1/r_2 pentru diferitele poziții ale cursorului lui P_1 . Acest cadran se va prinde de panou în cîteva puncte, folosind șuruburi mici, nituri, capse etc. Acul indicator va fi confecționat dintr-o șuviță de celuloid transparent, prin mijlocul căreia vom trasa (zgîria) o linie de reper. Acest indicator va fi consolidat de butonul b , folosind două șuruburi mici.

Bucșele cu banana de comutare se vor fixa în partea din stînga sus; acestea se vor dispune sub forma unei elipse, în așa fel ca partea rezervată comutatoarelor pentru rezistențe să fie separată față de cea pentru condensatoare. În dreptul fiecărei bucșe va trebui să apară valoarea rezistenței sau condensatorului conectat în interior. Acest lucru se realizează fixînd în dreptul bucșelor un mic carton, pe care vom lipi o hîrtie scrisă conform schemei.

Pentru conectarea valorilor necunoscute R_x sau C_x se folosesc 3 bucșe (borne). La cea din stînga și centru se vor conecta valorile R_x , iar la cea din dreapta și centru valorile C_x .

Cordonul de rețea, precum și comutatorul tensiunilor de rețea se vor fixa în spatele cutiei aparatului.

Fixarea aparatului propriu-zis în cutie se va face cu ajutorul a patru șuruburi M4, folosind ca sistem de prindere niște colțare mici, prevăzute cu filet și fixate de cutie.

Etalonarea aparatului constă în gradarea pozițiilor potențimetrului de 5 k Ω în diferite valori, care să dea posibilitatea citirii directe a valorii măsurate.

Practic, pe cadranul potențimetrului, care nu-i altceva decît o bucată de carton sau tablă gravată, vom scrie scara cifrelor de la 0,1...10, cifra 1 trebuind să cadă în centrul cadranului.

Pentru a etalona acest cadran (scală) vom procura un număr de șapte rezistențe chimice de calitate, cu următoarele valori: 1 000 ohmi, 2 000 ohmi, 2 500 ohmi,

3 000 ohmi, 6 000 ohmi, 8 000 ohmi și 10 000 ohmi. Iată cum lucrăm cu ele.

Se lasă banana A liberă (adică neintrodusă în nici o bucsă). Se introduce în bornele R_x rezistența de 10 000 ohmi, iar în bornele C_x rezistențele de 8 000 ohmi și 2 000 ohmi legate în serie. Rotim butonul potențiometrului pînă cînd în căști vom auzi sunetul minim sau de loc, sau dacă avem drept indicator de nul un ochi magic, pînă cînd suprafața întunecată este maximă.

În această poziție vom nota pe scala de etalonare cifra 1, această poziție corespunzînd cazului cînd cele două rezistențe sînt egale.

Vom conecta apoi la borna R_x o valoare de 1 000 ohmi, iar la C_x o valoare de 10 000 ohmi; rotind butonul potențiometrului vom obține minimum (echilibrul) către capătul cursei unde vom nota 0,1.

Punînd la bornele R_x rezistența de 10 000 ohmi, iar la C_x valoarea de 1 000 ohmi, vom nota în poziția de echilibru cifra 10. Pentru valorile intermediare cuprinse între 1...0,1 și 1...10 vom folosi la bornele C_x și R_x valorile indicate în tabelul de la pagina 346, unde sînt date și gradațiile ce corespund pe scală.

Același lucru se poate face folosind condensatoare în locul rezistențelor.

În afară de metoda etalonării cu rezistențe individuale, se mai poate folosi cu succes metoda etalonării cu „rezistența cu fir”.

Vom întrebuința pentru aceasta un fir de nichelină lung de 1 metru, perfect curat și prins la capete în doi suportți metalici (două șuruburi).

Se notează un capăt al firului cu litera A , iar celălalt cu litera B . Se conectează capătul A la borna R_x , iar capătul B la borna C_x .

Borna din centru (cea dintre C_x și R_x) se conectează cu ajutorul unui fir flexibil la un mic cuțitaș, pe care-l vom plimba pe firul de sîrmă. Dacă notăm punctul în care acest cuțitaș atinge firul de nichelină cu litera C , putem obține între dimensiunile AC și CB diferite rapoarte. Astfel, cînd poziția cuțitașului este în așa fel aleasă ca $AC = 0,1 CB$, atunci pe scala

Gradația	Valoarea rezistenței conectate la R_x (Ω)	Valoarea rezistenței conectate la C_x (Ω)
1	10 000	8 000+2 000
0,1	1 000	10 000
0,2	2 000	10 000
0,3	1 000+2 000	10 000
0,375	1 000+3 000	8 000
0,4	1 000	2 500
0,5	1 000	2 000
0,8	8 000	10 000
1,1	10 000	8 000+1 000
1,25	10 000	8 000
1,5	10 000+2 000	8 000
2	2 000	1 000
3	3 000	1 000
4	8 000	2 000
5	10 000	2 000
5,5	1 000+10 000	2 000
6	6 000	1 000
0,8	8 000	1 000
0,9	3 000+6 000	1 000
10	10 000	1 000

potențiometrului vom nota 0,1. Pentru $AC = 0,3CB$ vom nota 0,3 ș.a.m.d.

Și în acest caz, ca și mai înainte de altfel, banana A nu va fi introdusă în nici una din bușe.

Dar cum se folosește puntea pe care am construit-o?

Pentru a măsura o rezistență oarecare a cărei valoare nu o cunoaștem nici în ceea ce privește ordinul de mărime, se procedează în felul următor:

Se conectează rezistența la bornele R_x . Se introduc căștile (dacă aparatul este construit pentru căști) și se alimentează puntea. Se introduce banana A în poziția 100 și se rotește ușor butonul potențiometrului pînă se obține echilibrul; dacă nu se obține echilibrul, o trecem pe poziția 1 $k\Omega$, rotim în continuare butonul pînă la următoarea poziție ș.a.m.d. Să presupunem că am

obținut echilibrul (adică semnul nul în cască) pentru banana *A* în poziția $1\text{ M}\Omega$ și cu acul indicator al potențiometrului în poziția 0,4.

Aceasta înseamnă că valoarea rezistenței este de $1\text{ M}\Omega \times 0,4 = 0,4\text{ M}\Omega$.

Din acest exemplu se poate trage concluzia că pentru a citi valoarea rezistenței ce o măsurăm, va trebui să înmulțim valoarea cifrei din dreptul bușei în care am introdus banana, cu valoarea cifrei indicată de poziția potențiometrului, pentru care am obținut echilibrul.

În cazul când măsurăm capacități, vom introduce capacitatea necunoscută la bornele C_x , iar banana *A* în bușele poziției *C*. Măsurătoarea va începe tot ca pentru rezistențe și anume, la început se introduce banana în borna lui 100 pF și se rotește butonul, iar dacă nu obținem echilibrul ne mutăm pe poziția următoare ș.a.m.d. De remarcat că pentru cazul măsurării condensatoarelor, nu vom obține în cască un sunet nul, ci un sunet minim.

INSTRUMENTE PENTRU VERIFICAT TRANZISTOARE

Cel mai bun procedeu cu care se poate verifica starea unui tranzistor este ridicarea caracteristicilor. În felul acesta ne dăm seama precis dacă tranzistorul funcționează în toată gama de curenți și tensiuni admise.

Cum însă acest procedeu cere mult timp și este destul de dificil de efectuat, pentru o verificare rapidă a tranzistorului se folosesc scheme simple. Acestea permit măsurarea tranzistorului numai pentru un anumit punct de funcționare, sau permit să ne dăm seama dacă tranzistorul funcționează ca amplificator. Nu se recomandă verificarea tranzistoarelor după anumite metode prea simpliste, deoarece acestea duc de cele mai multe ori la distrugerea lor. În cele ce urmează sînt prezentate două instrumente simple.

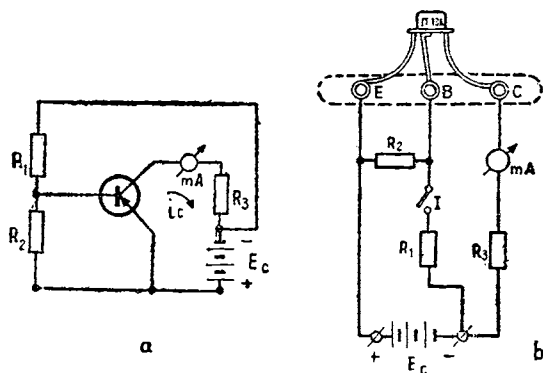


Fig. 141

Instrumentul nr. 1. Principiul de funcționare al instrumentului de verificat tranzistoare ce va fi descris în continuare, se bazează pe funcționarea tranzistorului în montajul cu emiterul comun (fig. 141a) și permite numai verificarea tranzistoarelor tip p-n-p.

În această schemă curentul de colector i_c depinde de curentul de bază (respectiv de tensiunea aplicată bazei). În cazul schemei de față, se aplică bazei tensiunea printr-un sistem potențiomtric, format din rezistențele R_1 și R_2 . Cu cât rezistența este mai mare, cu atât curentul de colector va fi mai mic. Când R_1 este înlăturată, adică valoarea ei este infinit de mare, curentul de colector va fi foarte mic. Rezultă, deci, că prin introducerea sau scoaterea rezistenței R_1 din circuit, va apare o variație sesizabilă a curentului de colector.

Schema de principiu a instrumentului de verificat tranzistoare este dată în figura 141b.

Rezistența R_1 va avea o valoare de 15...20 k Ω , R_2 de 1...2 k Ω , iar R_3 de 800...1 200 ohmi.

Aparatul de măsură va fi un miliampermetru cu scala pînă la 10 mA.

Sursa E_c va fi o baterie de buzunar de 4,5 volți. Pentru verificarea unui tranzistor se va proceda în felul următor:

1 — se trece întrerupătorul pe poziția *deconectat*;

2 — se conectează tranzistorul de verificat la bornele notate $C-B-E$, așa fel ca tranzistorul să fie conectat cu colectorul la borna C , cu baza la borna B și firul de emiter la borna E . În acest caz curentul de colector va trebui să fie mic, acul miliampermetrului deviind foarte puțin sau chiar de loc.

3 — se trece întrerupătorul I în poziția *conectat*. În acest caz acul aparatului de măsură va trebui să devieze mult. În caz contrar, tranzistorul este defect.

De asemenea, dacă și în cazul când întrerupătorul I este deconectat (operația 2) există un curent mare, pus în evidență de aparatul de măsură, rezultă de asemenea că tranzistorul este defect.

Întreg aparatul poate fi montat într-o cutie de placaj sau material plastic, dispunerea elementelor făcându-se ca în figura 141 *b*.

Dimensiunile cutiei vor fi alese de constructor în funcție de mărimea aparatului de măsurat.

În locul întrerupătorului I se pot folosi o bucsă cu o banană, care prin simpla introducere a bananei în bucsă, să permită conectarea rezistenței R_1 .

Pentru realizarea bornelor $C-B-E$ se pot folosi diverse procedee (fig. 142).

În dreptul fiecărei borne se vor nota inițialele $C-B-E$ corespunzătoare.

Bateria de lanternă se va fixa în interiorul cutiei, legarea ei în circuitul schemei făcându-se cu ajutorul a două cleme sau prin simpla sudare cu cositor a firelor respective.

Instrumentul nr. 2. În continuare va fi descris un instrument capabil să verifice atât tranzistoare tip p-n-p, cât și tranzistoare tip n-p-n.

În principiu, funcționarea instrumentului se bazează pe schema prezentată în figura 142.

La bornele $E-B-C$, din stînga, se vor cupla pentru verificat tranzistoarele de tipul p-n-p, iar la cele din dreapta cele de tipul n-p-n.

Pentru verificarea tranzistoarelor de tipul p-n-p se va acționa întrerupătorul I_1 , iar pentru tranzistoarele n-p-n întrerupătorul I_2 . Valorile rezistențelor R_1 și R_2 vor fi de 100 k Ω (0,5 W). Rezistența de sarcină

R_3 va avea o valoare de 1 000...1 500 ohmi. Bateria va avea o tensiune de 4,5 volți.

Pentru verificarea unui tranzistor se va proceda în felul următor:

- 1 — se cuplează tranzistorul la bornele respective;
- 2 — se observă deviația miliampermetrului;
- 3 — se conectează I_1 sau I_2 , după caz;
- 4 — se observă dacă curentul ce trece prin miliampermetru a crescut vizibil. În acest caz înseamnă că tranzistorul este defect.

Valoarea optimă a acestui curent se poate stabili din timp, pentru fiecare tip de tranzistor, întocmind un tablou.

Astfel pentru tranzistorul tip П1Е, curentul măsurat la un montaj ca cel descris, este de 5 mA. În cazul când întrerupătorul este deconectat, valoarea curentului este imperceptibilă.

Aparatul poate fi montat într-o cutie de forma celei din figura 143. Bornele $E-B-C$ trebuie atent marcate pentru fiecare tip de tranzistor (p-n-p) și (n-p-n).

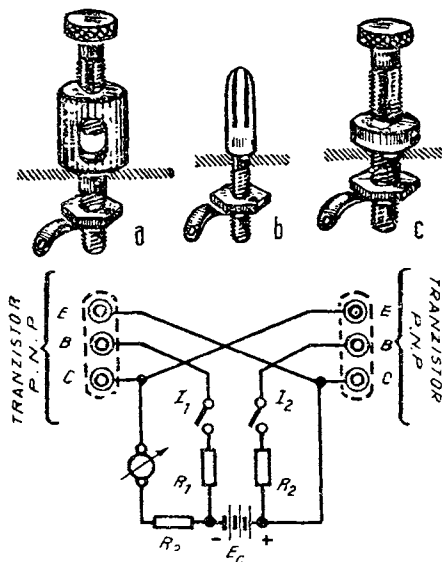


Fig. 142

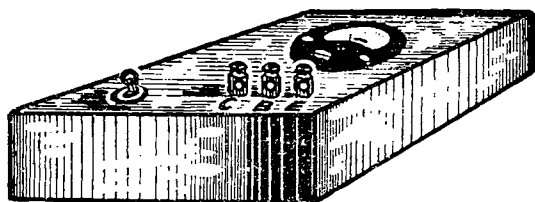


Fig. 143

Se recomandă ca întrerupătoarele să fie montate cât mai aproape de bornele $E-B-C$.

Încercarea diodelor cu germaniu sau siliciu se face prin măsurarea rezistenței de trecere (rezistenței directe) și a celei de blocare (rezistență inversă). Pentru aceasta se folosește un ohmmetru obișnuit, la care dioda ce trebuie verificată se conectează ca o simplă rezistență. Pentru sensul de trecere valoarea rezistenței ce o prezintă dioda este mică (50...500 ohmi). Conectând dioda invers, vom măsura rezistența de blocare a acesteia (50 000...1 000 000 ohmi).

În cazul când dioda nu prezintă diferență mare între rezistența de trecere și cea de blocare, înseamnă că este defectă și nu mai poate fi folosită.

VOLTMETRU ELECTRONIC

Voltmetrele electronice au apărut dintr-o mare necesitate și anume, din aceea de a nu șunta sursa a cărei tensiune se măsoară. Gîndiți-vă ce se întîmplă cînd vrem să măsurăm căderea de tensiune de pe o rezistență din anodul unui tub electronic, rezistență care, să spunem, are o valoare de 200 k Ω , folosind un voltmetru cu rezistență interioară de numai 60 000 ohmi? Natural că rezistența acestuia, deși mare, va șunta rezistența de placă, iar valoarea tensiunii nu va fi nici pe departe egală cu cea reală.

Același lucru se întâmplă și cînd dorim să măsurăm tensiunea de la bornele unui circuit acordat. Șunțarea la frecvențe ridicate nu se datorește însă numai faptului că voltmetrul are o rezistență interioară mică, ci și faptului că apar capacități parazite de scurgere, care duc la aceleași neajunsuri.

Voltmetrul electronic poartă acest nume pentru faptul că acul instrumentului de măsură deviază sub influența curentului dintr-un tub electronic, curent influențat la rîndul său de tensiunea aplicată la intrarea în tubul electronic. Așadar, voltmetrele electronice sînt aparate de măsură a tensiunii, care folosesc în circuitele lor tuburi electronice.

Voltmetrele electronice sînt de mai multe tipuri. Astfel, din punct de vedere al tensiunii pe care o măsoară, ele se împart în voltmetre de curent continuu și voltmetre de curent alternativ.

La rîndul lor, voltmetrele de curent alternativ se împart în: voltmetre de joasă frecvență și voltmetre de înaltă frecvență etc.

Caracteristicile de bază ale unui voltmetru electronic constau în:

- rezistență de intrare foarte mare, în toată gama de frecvență;
- sensibilitate mare;
- posibilitatea folosirii miliampermetrelor de mică sensibilitate drept instrumente de măsură.

În principiu un voltmetru electronic de curent continuu constă dintr-un amplificator de curent continuu, a cărui sarcină este un miliampermetru și un divizor de tensiune conectat la intrare.

Un voltmetru electronic de curent alternativ constă dintr-un detector și un voltmetru de curent continuu.

La fiecare mai trebuie adăugată, bineînțeles, sursa de alimentare care, în cazul general, este un redresor de rețea sau o baterie anodică cu acumulator.

În figura 144 se dă schema de principiu a unui voltmetru electronic de curent continuu și alternativ, combinat cu un ohmmetru electronic.

Trecerea de la un „tip de aparat“ la altul, se face cu ajutorul unui comutator.

Posibilitățile acestui aparat sînt:

— măsurarea tensiunilor de curent alternativ între 0...300 volți și de frecvențe cuprinse între 10 Hz la 4 MHz;

— măsurarea tensiunilor de curent continuu între 0...300 volți;

— măsurarea rezistențelor ohmice între 0...500 k Ω .

Pentru a înțelege schema și deci funcționarea acestui aparat, vom descrie în continuare funcționarea pe scheme componente și anume, circuitele ce intră în joc atunci cînd măsurăm tensiuni continui, rezistențe etc.

Să începem cu schema pentru măsurarea tensiunilor continui. Pentru această situație, din schema de principiu prezentată în figura 144, se vede că banana *A* va trebui să stea în poziția *CC*, adică curent continuu, iar banana *B* în una din bornele 3V, 30V sau 300V, după cum sursa ce o măsurăm este mai mare sau mai mică. În felul acesta tensiunea aplicată la bornele „+ și —CC” va apare la grila tubului prin rezistența *R*₄. Deci, ceea ce trebuie reținut din cele spuse pînă acum este faptul că plusul tensiunii de măsurat apare la grila de comandă a tubului 6K7.

Să vedem acum cum este montat și cum funcționează acest tub. Din capul locului trebuie să ne impunem ca tubul să fie montat în așa fel, ca atunci cînd la grila lui nu se aplică nici o tensiune, acul miliampermetrului nu arată nici o deviație, adică să stea la zero, iar atunci cînd se aplică o tensiune oarecare să devieze.

Cum la timpul repausului prin tub trece un curent, înseamnă că nu putem monta aparatul direct în circuitul acestuia, pentru simplul motiv că acul aparatului va devia indicînd curentul de repaus.

Pentru a ne feri de acest inconvenient, în schema propusă s-a adoptat sistemul conectării în punte Wheatstone. Într-adevăr, urmărind schema din figura 144 se observă că ansamblul rezistențelor *R*₆, *R*₈, *R*₉, *P*₂ și tubul 6K7 sînt conectate într-o astfel de punte, unde pe o diagonală se face alimentarea, iar pe cealaltă se află montat instrumentul de măsură.

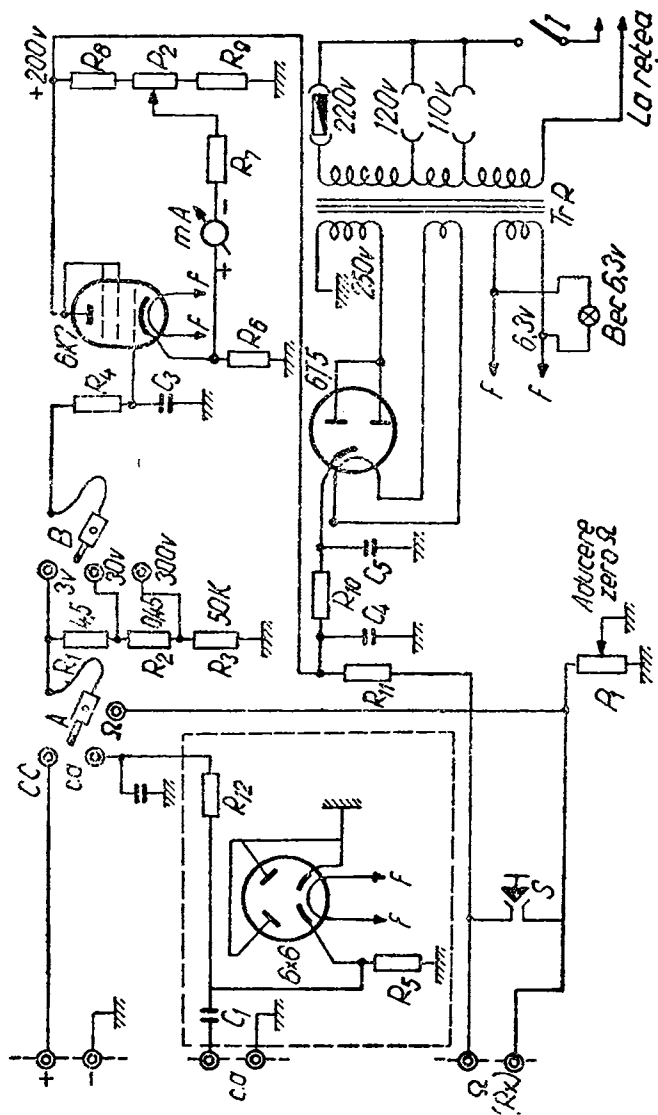


Fig. 144

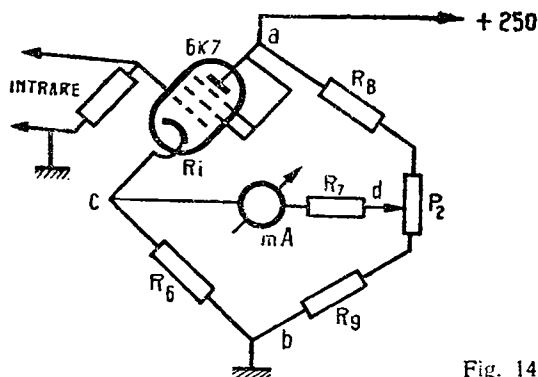


Fig. 145

În figura 145 se arată schema aceasta dispusă sub formă de punte, unde cele patru rezistențe clasice ale punții — rezistențe ce reprezintă „brațele” punții sînt: $R_1 = \text{rezistența internă a tubului 6K7 montat ca triodă,}$ $R_8 = \text{rezistența de catod,}$ apoi $R_8 + \frac{P_2}{2}$ și în sfîrșit $R_9 + \frac{P_2}{2}$.

Între punctele $a-b$ se aplică tensiune de alimentare, iar între $c-d$ instrumentul de măsură.

Cum funcționează în general o punte Wheatstone, este bine știut. De la principiul clasic la montajul nostru, nu e mare diferență. Elementul care provoacă dezechilibrul într-un montaj clasic este o rezistență dintr-un braț. În cazul nostru lucrurile se petrec întocmai și anume, rezistența care provoacă dezechilibrul punții este tubul electronic care prezintă și el o rezistență, denumită, după cum știm, rezistență internă (R_i).

Pentru ca puntea să fie în echilibru trebuie ca valorile acestora să satisfacă condiția de echilibru.

Cum practic nu se pot monta rezistențe de valori riguros exacte și cum și rezistența internă a tubului variază funcție de tensiunea de alimentare, s-a montat în circuit și un potențiomtru P_2 de 200 ohmi care, prin variația cursorului său, repartizează o rezistență suplimentară în brațul ce trebuie echilibrat.

Cînd la grila tubului nu este aplicată nici o tensiune, acul miliampermetrului va sta la zero. În caz con-

trar se rotește potențiometrul P_1 pînă se obține acest lucru, adică echilibrul.

Cînd la grila tubului se aplică o tensiune pozitivă, negativarea tubului se modifică și deci rezistența internă scade. În momentul acesta puntea se dezechilibrează și prin brațul $c-d$ începe să circule un curent, care va fi cu atît mai mare cu cît tensiunea de pe grilă va fi mai mare.

Rezistența R_7 , montată în circuitul miliampermetrului, are rolul de a limita curentul din acest circuit. Astfel, dacă se aplică la grilă o tensiune de 3V, prin diagonala $c-d$ ia naștere curentul I_{c-d} , care are o valoare bine determinată.

Dacă avem la dispoziție un miliampermetru care să devieze pînă la maxim pentru un curent I_m , atunci este posibil ca:

$$I_{c-d} > I_m.$$

În cazul acesta acul aparatului va „bate peste cap”, putînd chiar să se deterioreze. Pentru a limita curentul de circuit, spre a obține egalitatea:

$$I_{c-d} = I_m$$

se montează în circuit rezistența R_7 , care în cazul general are valori cuprinse între 500...3 000 ohmi. Pentru schema aparatului de față se poate lucra cu miliampermetre cu valori pentru I_m cuprinse între 1...5 mA.

Pentru deviația maximă a miliampermetrului s-a ales, așa cum am văzut, o tensiune de grilă de + 3 V.

Voltmetrul electronic este prevăzut însă pentru a măsura tensiuni pînă la 300 V. A aplica această tensiune direct la grilă înseamnă a distruge tubul.

Pentru a „culege” pentru grila de comandă a tubului totdeauna numai o tensiune maximă de 3 volți, aparatul este prevăzut cu un divizor de tensiune format din trei rezistențe, divizor care determină de altfel și rezistența de intrare a voltmetrului.

În cazul schemei noastre rezistența de intrare este egală cu $5M\Omega$, obținută prin înscrierea a trei rezistențe ($R_1 + R_2 + R_3$).

Mecanismul de funcționare a divizorului este următorul:

Cînd banana *A* este introdusă în poziția *3V* și la intrare se aplică o sursă, care are, să spunem *2V*, la grila tubului va ajunge tensiunea de *2V*, deoarece circuitul sursei de *2V* se închide numai prin rezistențele divizorului.

Curentul care trece prin divizor și care se consumă deci din sursa ce o măsurăm este de:

$$i = \frac{2 \text{ V}}{5\,000\,000} ,$$

adică mai puțin de jumătate de microamper.

Cînd trebuie să măsurăm o tensiune, care are, de pildă, valoarea de *30 volți*, banana *B* se va muta în poziția de *30 V*. În acest caz tensiunea de *30 volți* se aplică în întregime divizorului. Grilei în schimb *i* se aplică numai tensiunea culeasă de la bornele rezistențelor $R_2 + R_3$, care va trebui să aibă o valoare de *3 volți*.

Acest lucru se obține automat, deoarece calculul divizorului s-a făcut tocmai pe acest principiu.

Într-adevăr, să considerăm curentul ce trece prin divizor în această situație și care cantitativ va avea valoarea:

$$i = \frac{30 \text{ V}}{5\,000\,000}$$

Căderea de tensiune ce apare la bornele $R_2 + R_3$ va fi egală cu:

$$U = i (R_2 + R_3)$$

sau înlocuind cu valorile schemei:

$$U = \frac{30}{5\,000\,000} (50\,000 + 45\,000) = 3 \text{ V}$$

Așadar, deși la bornele divizorului aplicăm *30 V*, la grilă ajung doar *3 V*. Dacă tensiunea va fi de *27,4 volți*, la grilă vor pleca *2,74 volți* ș.a.m.d. Rezultă

de aici că scala aparatului va fi etalonată numai de la 0 la 3 volți — pentru celelalte poziții rezultatul obținându-se prin multiplicarea cu 10 sau cu 100.

Același lucru se poate demonstra și pentru poziția 300 V.

Schema măsurării tensiunilor alternative cuprinde în plus față de cea pentru curent continuu un redresor, constituit din dioda 6X6.

Această diodă „furnizează” voltmetrului de curent continuu tensiunea continuă rezultată prin redresarea frecvenței a cărei tensiune vrem s-o măsurăm.

Pentru măsurări în curent alternativ, banana *A* se introduce în poziția *CA*, banana *B* folosindu-se în același mod ca și în cazul măsurătorilor în curent continuu.

Când la bornele *CA* apare o alternanță, și anume apare alternanța negativă la bornele lui C_1 , aceasta va trece prin dioda tubului 6X6, care se prezintă pentru această situație cu un scurtcircuit. Când apare însă alternanța pozitivă, tubul nu va mai conduce, ci din contră se va bloca, alternanța trecând prin R_5 și prin R_{12} în serie cu divizorul de tensiune. De aici reiese că în final la grila lui 6K7 ajung tot tensiuni continue.

Valoarea lui R_5 trebuie să fie foarte mare, spre a nu șunta circuitul măsurat.

Cum tubul 6X6 este o dublă diodă, se folosește din aceasta numai o diodă, cealaltă fiind conectată la masă.

Grupul constituit din tubul redresor plus condensatoarele și rezistențele respective, poate fi montat fie în cutia aparatului propriu-zis, fie poate reprezenta o piesă aparte, constituind ceea ce se numește „cap de măsurare” (este vorba de porțiunea din figura 144 încadrată punctat).

Când aparatul va fi folosit pentru frecvențe pînă la 1 MHz, aparatul poate fi construit cu acest element de redresare în interior. Pentru frecvențele de lucru mai mari de 1 MHz va trebui neapărat să lucrăm cu „cap de măsurare”, care se aplică direct pe bornele sursei măsurate. Acest lucru este impus de faptul că firele de legătură dintre sursa măsurată și aparat, în cazul

prim, constituie o capacitate de scurgere foarte mare, care nu face altceva decât să şunteze sursa.

În locul tubului 6H6 (6X6) se pot folosi şi alte diode mai mici ca: 6AL5, 6D4Y, 6X2P sau triode legate ca diodă, cum ar fi tipurile 955, 6CIJ etc., precum şi diode cu germaniu cu tensiuni de lucru mai mari.

Pentru măsurarea rezistenţelor se trece banana A în poziţia „ Ω ” (ohmi). Urmărind schema, observăm că divizorul de tensiune este legat de data aceasta la capătul potenţiometrului P_1 . Secretul funcţionării aparatului şi ca ohmmetru constă în crearea la bornele divizorului a unei tensiuni de curent continuu, care va fi proporţională cu valoarea rezistenţei pe care vrem s-o măsurăm.

Artificiul folosit în schema propusă, constă în folosirea unei tensiuni de curent continuu obţinută chiar de la redresorul de alimentare al aparatului, tensiune care va alimenta rezistenţa ce vrem s-o măsurăm. De la plusul redresorului tensiunea este dirijată prin R_{11} , prin R_x (rezistenţa ce vrem s-o măsurăm) şi prin P_1 la masă.

Dacă R_x este egal cu zero, atunci tensiunea de la bornele lui P_1 este egală cu 3 volţi.

Această tensiune este dusă, prin intermediul bananei A , la banana B , iar de aici pe grila tubului. Cum pentru măsurarea rezistenţelor se cere ca banana B să stea în poziţia $3V$, rezultă că acul aparatului de măsură va devia pînă la capătul scalei, oprindu-se în poziţia ce indică $3V$. Această poziţie corespunde însă şi valorii lui $R_x = 0$, deoarece aceasta este condiţia iniţială de etalonare a aparatului.

Valoarea de 3 volţi obţinută la bornele lui P_1 ia naştere prin trecerea unui curent de aproximativ 1 mA prin acest potenţiometru, care trebuie să aibă o valoare de 4...5 k Ω . R_{11} are o valoare de 195 000 ohmi.

Dacă se introduce în serie cu R_{11} şi P_1 o altă rezistenţă, în cazul nostru valoarea R_x , înseamnă că prin P_1 va circula un curent mai mic şi ca atare şi tensiunea culcasă la bornele lui va fi mai mică. Această tensiune va fi natural sesizată şi de miliampermetru, care va indica o deviaţie mai mică. Astfel, dacă aparatul va devia pînă în dreptul lui 1,5 V, înseamnă că în circuit s-a

introdus o rezistență de 200 k Ω ș.a.m.d. Pentru ușurința citirii valorilor lui R_x , scala aparatului va fi etalonată și în ohmi.

De remarcat faptul că acest montaj de ohmmetru se pretează foarte bine pentru măsurarea rezistențelor de valori mari, acesta fiind și motivul pentru care îl recomandăm.

Construcția voltmetrului electronic. Piesa care ne-ar putea da mai mult de lucru, în ceea ce privește procurarea materialelor, este miliampermetrul mA, care trebuie să fie sensibil și să aibă scala cât mai lungă.

În general miliampermetrele obișnuite au o scală de dimensiuni mici. Pentru a construi un aparat adecvat, putem transforma scala miliampermetrului într-una de dimensiuni mari. Lucrul acesta se face cu destulă ușurință, însă cu atenție, reușita fiind garantată întotdeauna.

Practic nu vom modifica decît suprafața de carton pe care se scriu indicațiile aparatului și lungimea acului indicator (limbii).

Pentru aceasta se dă jos cadranul instrumentului și, după noile dimensiuni pe care le fixăm, vom confecționa un nou cadran, pe care-l vom fixa în același mod și cu aceleași șuruburi.

Pentru ca acul instrumentului să poată „ajunge” la noua linie pe care vor fi scrise indicațiile, va trebui prelungit. Operația aceasta cere multă atenție. Ea constă în lipirea unei șuvițe de staniol pe porțiunea superioară a acului indicator.

Cum sistemul mobil se dezechilibrează prin prelungirea acului, va trebui să încărcăm și contragreutățile din balansorul sistemului mobil, folosind fie o picătură de vopsea, fie o încărcătură formată dintr-o spirală de sîrmă de cupru subțire.

Pentru confecționarea voltmetrului avem nevoie de următoarele materiale:

C_1 = condensator 5 000 pF/500 V (ceramic);

C_2 = condensator 10 000 pF/500 V;

C_3 = condensator 20 000 pF/500 V;

C_4 și C_5 = condensator electrolitici 4 MF/500 V;

R_1 = rezistență 4,5 M Ω /0,25 W;

R_2 = rezistență 0,45 $M\Omega/0,5$ W;
 R_3 = rezistență 50 $k\Omega/0,25$ W;
 R_4 = rezistență 1 $M\Omega/0,25$ W;
 R_5 = rezistență 40 $M\Omega/0,25$ W;
 R_6 = rezistență 2 000 $\Omega/2$ W;
 R_7 = rezistență 500...3 000 $\Omega/1$ W;
 R_8 = rezistență 10 $k\Omega/2$ W;
 R_9 = rezistență 500 $\Omega/2$ W;
 R_{10} = rezistență 1 000 $\Omega/5$ W (bobinată);
 R_{11} = rezistență 195 000 $\Omega/2$ W;
 R_{12} = rezistență 400 $k\Omega/0,5$ W;
 P_1 = potențiometru 4...5 $k\Omega$ (chimic sau bobinat);
 P_2 = potențiometru bobinat 200 Ω ;
 $Tr R$ = transformator de rețea conform schemei;
 Tuburi: 6K7 — 1 bucată;
 6 μ 5 — 1 bucată (sau alta echivalentă);
 6 \times 6 — 1 bucată (se pot folosi și alte tuburi echivalente);
 Bucse radio — 12 bucăți;
 Banane radio — 2 bucăți;
 Bec panou 6,3 V — 1 bucată;
 Socluri octale — 3 bucăți;
 Buton sonerie (S) — 1 bucată;
 mA — miliampermetru 0...3 ...5 mA;
 Tablă aluminiu sau fier de 1...1,5 mm—1 kg;
 Tablă aluminiu sau fier de 2...3 mm—1 kg;
 Sîrmă conexiuni, șuruburi, cordon etc.

După cum rezultă și din schemă, aparatul este conceput pentru a fi construit fără comutatoare; dacă constructorul are la dispoziție asemenea piese, va fi scutit de a mai folosi sistemul de comutare cu bucle și banane.

Întreaga schemă va fi montată pe un șasiu prevăzut cu panou frontal, construcție care la rîndul ei va fi introdusă într-o cutie de tablă sau lemn.

Dispunerea pieselor pe panou frontal se va face ca în figura 146. Șasiul propriu-zis se va confecționa din tablă de fier sau aluminiu groasă de 1...1,5 mm și se va fixa aproape de bornele CA. Rezistențele și condensatoarele se vor fixa pe o egletă, pe care o vom confecționa

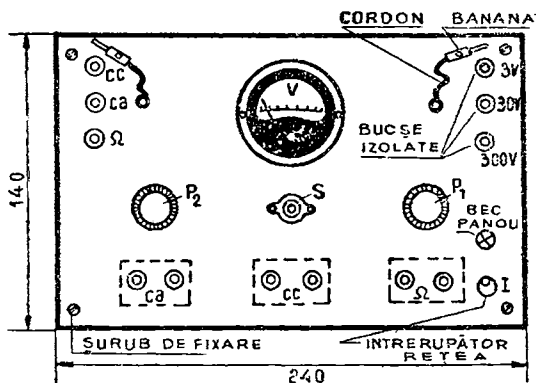


Fig. 146

dintr-o placă de material izolat. În ceea ce privește dispunerea pieselor pe șasiu, în afara recomandării referitoare la tubul 6X6, constructorul este liber să-și aleagă soluția ce o crede mai convenabilă.

O greutate ce o va întâmpina constructorul în timpul lucrului este procurarea valorilor R_1 și R_5 care, așa cum rezultă din lista de materiale, au valori neobișnuite pentru schemele de lucru curente.

Pentru a obține valoarea $R_1 = 4,5 \text{ M}\Omega$ sau cea de $R_5 = 40 \text{ M}\Omega$ sînt posibile două soluții — în afară, bineînțeles, de cazul cînd o putem procura la valoarea fixată — și anume:

- 1) obținerea valorii cerute prin înscriere;
- 2) obținerea valorii cerute prin prelucrarea unei rezistențe chimice.

Primul caz și anume obținerea valorii dorite prin înscrierea mai multor rezistențe cunoscute, spre a obține la sfîrșit valoarea de $4,5 \text{ M}\Omega$ sau $40 \text{ M}\Omega$, constituie un caz fericit cînd avem la dispoziție un număr suficient de rezistențe de valori mari.

Celălalt caz este însă mai simplu de pus în practică, pentru că necesită doar o rezistență de $1...3 \text{ M}\Omega$ și de $1...2 \text{ W}$, pe care o vom prelucra spre a obține valoarea necesară. Această prelucrare constă în a șterge, în a rade stratul rezistiv de pe corpul de ceramică al rezis-

tenței, pînă obținem 4,5 sau respectiv 40 M Ω . Îndepărtarea stratului se va face în lungul corpului, spre a lăsa drept rezistență o şuviță care să unească ca o punte cele două capete metalice ale rezistenței. Inițial se poate aproxima valoarea suprafeței ce trebuie s-o îndepărtăm printr-un calcul elementar, bazat pe proporționalitatea ce există între suprafața respectivă și valoarea rezistenței propriu-zise. Astfel, dacă o rezistență are 1 M Ω și prin procedee mecanice îndepărtăm o jumătate din această suprafață (adică $\frac{1}{2}$ de cilindru), natural că vom obține o valoare în jur de 2 M Ω ș.a.m.d.

Pentru ca schema voltmetrului să corespundă ca etalonare, va trebui ca rezistențele montate să fie măsurate folosind o punte de precizie; este de dorit ca atenția mai mare să fie îndreptată asupra valorilor R_1, R_2, R_3, R_5 , și R_{11} .

Etalonarea aparatului. După definitivarea construcției va trebui să trecem la etalonarea aparatului.

Etalonarea în cazul de față constă în a scrie pe scala miliampermetrului locul unde se oprește acul indicator, cînd tensiunea aplicată este de 0,5 V sau 2,9 V sau cînd rezistența măsurată are 95 k Ω etc.

Metoda cea mai rapidă și directă constă în etalonarea aparatului direct după un alt aparat construit de fabrică sau în general după un alt aparat bine etalonat. În afară de această metodă, recomandăm în cele ce urmează pentru etalonarea în curent continuu o metodă foarte eficientă.

Din capul locului trebuie să amintim că operația ce trebuie făcută înainte de etalonarea voltmetrului electronic lucrînd în poziția CC, cit și atunci cînd măsurăm, este aceea de „aducere la zero” a punții. Pentru această operație se scurtcircuitază bornele „+ și — CC” și se reglează butonul P_2 pînă cînd acul miliampermetrului va sta în poziția „0”. (În timpul acestei operații banana A va sta în poziția CC, iar banana B în poziția 3V.)

Pentru etalonarea scalei de curent continuu vom folosi baterii uscate noi, a căror tensiune va fi cunoscută

cu precizie (se vor căuta baterii de 4,5 V, fiecare element avînd 1,5 volți).

Etalonarea o vom începe cu poziția 3V.

Se procură o baterie de buzunar nouă. Se desfac elemente componente. Se leagă numai un singur element la bornele „+” și — CC” cu plusul elementului + și minusul la —. Acul miliampermetrului va devia pînă la poziția de mijloc. Cum elementul acesta de baterie are o tensiune de 1,5 volți, înseamnă că în punctul unde s-a oprit acul va trebui să notăm 1,5 V.

Vom înseria apoi două elemente și le vom conecta la bornele de intrare ale voltmetrului. Acul miliampermetrului va devia pînă la capăt, unde va trebui să însemnăm valoarea 3V, deoarece cele două elemente înseriate au o tensiune de 3 volți.

Pentru a etalona acum porțiunea de scală dintre 0...1,5 V, vom proceda în felul următor:

Se aleg un număr de 5 rezistențe de 1 000 Ω fiecare.

Se leagă toate în serie, apoi se conectează în derivație pe elementul de baterie de 1,5 V.

Prin acest lanț de rezistențe va începe să circule un curent, iar la bornele fiecărei rezistențe de 1 000 Ω va apare o cădere de tensiune de 0,1 V. Voltmetrul se va conecta cu borna „—” la baza lanțului de rezistență (la minusul bateriei), iar cu borna „+” pe rînd la bornele rezistențelor (fig. 147). Cînd ne aflăm conectați numai pe prima rezistență, acul miliampermetrului va devia puțin indicînd doar 0,1 V, valoare ce o vom nota pe scala aparatului. Cînd sîntem conectați la două rezistențe,

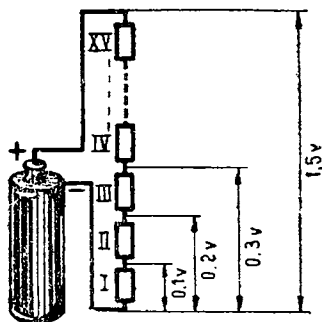


Fig. 147

valoarea va fi 0,2 V ș.a.m.d. Pentru celelalte scări de măsură vom proceda la fel, folosind de data aceasta baterii anodice noi.

Pentru etalonarea voltmetrului folosit pe poziția CA vom folosi un voltmetru etalon sau vom aplica același procedeu ca cel descris pentru curent continuu, folosind ca sursă de tensiune rețeaua de 50 Hz, prin intermediul unui transformator.

Etalonarea ohmmetrului va începe mai întâi prin aducerea la zero a punții, apoi a ohmmetrului. Aducerea la zero a ohmmetrului constă în apăsarea butonului S, care pune în scurtcircuit bornele R_x ($R_x = 0$) și reglarea lui P_1 pînă cînd acul miliampermetrului deviază în poziția de 3 V, poziție unde vom nota 0 ohmi. Se conectează apoi la bornele Rx diferite rezistențe cunoscute, pentru care acul instrumentului va căpăta diferite poziții, pe care le vom nota cu valorile respective.

HETERODINĂ MODULATĂ

Afiș pentru radioamatorul începător, cît și pentru cel avansat, heterodina modulată sau generatorul de semnale standard (GSS) este aparatul de cel mai mare ajutor.

Heterodina modulată este un mic emițător de frecvențe radio modulate și servește la etalonarea sau acordarea radioreceptoarelor sau, în sfîrșit, pentru alte măsurători utilizate în depanajul radio ori experimentări de laborator.

Folosirea heterodinei în activitatea radioamatoricească, în afară de faptul că reprezintă un mijloc științific de lucru, contrar metodei lucrului „după ureche”, constituie un procedeu de pătrundere sigură și metodică în tainele montajelor electronice, un mijloc științific de antrenare și cunoaștere a celor mai complexe fenomene.

Heterodina a fost concepută ca o necesitate acută în studiul radiotehnicii, schemele heterodinelor construite în decursul anilor și în diferite țări progresînd de

la cele mai simple la cele ultraprecise, de la cele „de buzunar“, la cele de mărimi impunătoare.

Natural că pentru a construi o heterodină modulată de înaltă clasă este destul de greu, în primul rînd pentru că ar necesita materiale speciale, iar în al doilea rînd pentru că punerea ei „la punct“ ar cere un aparataj prea specializat.

Există totuși astăzi radioamatori modești, care printr-o construcție îngrijită și bine gîndită, au reușit să-și realizeze asemenea aparate de foarte bună calitate.

O heterodină modulată se compune, în mare, din trei părți: un generator (oscilator) de radiofrecvență, un generator de audiofrecvență care „modulează“ pe primul și, în sfîrșit, un sistem de alimentare.

De obicei frecvența audio (modulatoare) este fixă și are o valoare de 400...800 Hz, iar frecvența radio este variabilă și cuprinde între 100 kHz și 30 MHz sau chiar mai mult, împărțită în mai multe game. O heterodină modulată — pentru un anumit caz — se folosește în felul următor:

Dacă avem un receptor oarecare R care trebuie acordat, adică trebuie reglat astfel ca pentru poziția acului indicator la extremitatea din stînga scalei să corespundă frecvenței f_1 , la extremitatea din dreapta, frecvenței f_2 , iar în regiunea de mijloc frecvenței f_3 , vom introduce ieșirea din heterodină la borna de antenă a receptorului. La început fixăm acul scalei în poziția din stînga, adică pentru frecvența f_1 . Vom fixa heterodina pentru a debita frecvența f_1 , pentru care în difuzorul receptorului va trebui să auzim frecvența de modulație. În caz contrar se reglează circuitele receptorului, pînă cînd se obține acest sunet.

La fel se procedează și pentru celelalte frecvențe.

Dacă tensiunea de ieșire a heterodinei, respectiv cea de intrare în receptor, este mare, se modifică această tensiune de la un buton de reglaj.

Forma semnalului dat de heterodină reprezintă o sinusoidă de radiofrecvență F , modulată cu o sinusoidă de audiofrecvență f .

Oscilatorul de audiofrecvență trimite oscilațiile sale către oscilatorul de radiofrecvență, unde are loc de altfel procesul de modulație între F și f .

Ieșirea din oscilatorul F trece printr-un regulator de tensiune (atenuator), care este un divizor de tensiune potențiometric.

Aparatul se poate alimenta fie de la un redresor, fie de la o baterie și acumulator.

Unei heterodine modulate, pentru o bună funcționare, i se cer următoarele condiții:

1 — să nu fie influențată de circuitele exterioare la care se conectează;

2 — să asigure o gamă de frecvență suficientă nevoilor de laborator;

3 — să permită obținerea de tensiuni de ieșire variabile;

4 — să nu fie influențată de sursele de alimentare;

5 — să nu debiteze armonici pentru un anumit semnal de lucru;

6 — să fie cât mai ușor de manipulat.

Heterodinele pot fi concepute de amator astfel ca ele să folosească un număr cât mai redus de tuburi electronice și cu minim de materiale și, bineînțeles, un maximum de avantaje, cu alimentare de la rețea sau de la surse independente (baterii, acumulatoare etc.). În cele ce urmează vom descrie o heterodină tranzitron.

În figura 148 se arată schema de principiu a heterodinei modulate, care este concepută fără comutator de tipul celor cu care sîntem obișnuiți. Aici comutarea gamelor, respectiv a bobinelor, se face folosind un sistem improvizat dintr-un număr de bucșe sau dintr-un soclu de lampă de tip octal. Amatorii care dispun de un comutator, îl pot folosi cu succes.

Aparatul funcționează pe principiul oscilatorului *tranzitron* și cuprinde un oscilator de radiofrecvență realizat cu un tub 6A8, un oscilator de audiofrecvență lucrînd pe 400 Hz, realizat cu un tub 6K7, și un etaj redresor folosind un tub 6U5 (6T5), 5U4 (5T4), AZ1, EZ11, EZ80, EZ90 etc. Gamele de frecvență sînt: I = 100...300 kHz; II = 300 kHz...1 MHz; III = 1...

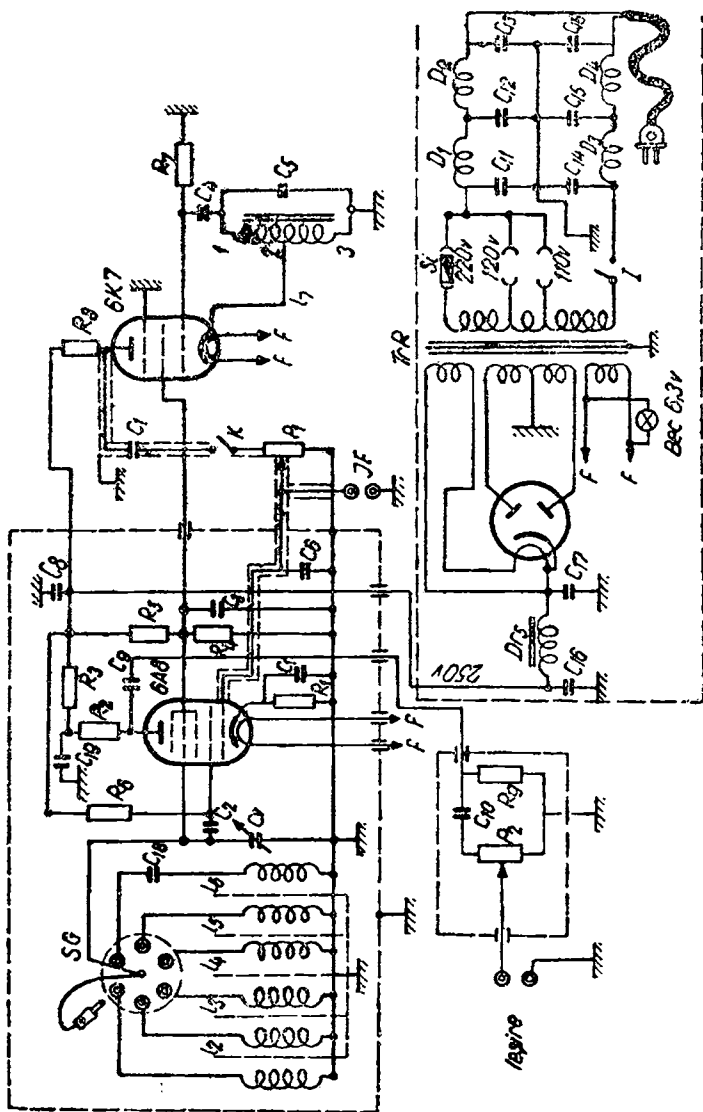


Fig. 148

3 MHz; $IV = 3 \dots 10$ MHz; $V = 10 \dots 30$ MHz; $VI = 30 \dots 40$ MHz.

Interesant la acest montaj este doar oscilatorul de radiofrecvență, realizat cu un circuit oscilant simplu, adică dintr-un condensator în derivație cu o inductanță.

Oscilatorul tranzitron, ca principiu de funcționare, se bazează pe existența așa-zisei *rezistențe negative* ce apare între o grilă ecran și catodul unui tub pentodă, hexodă etc.

La tranzitron s-a ajuns plecând de la oscilatorul *dinatron*, montaj ce se realizează numai cu tuburi tetrode. La acest montaj se aplică grilei ecran o tensiune mai mare decât a anodului; în această situație, de la o anumită tensiune, curentul anodic în loc să crească o dată cu creșterea tensiunii anodice, scade.

Trecând de la tetrode la pentode, s-a reușit să se obțină între grila ecran și catod un fenomen asemănător, adică scăderea curentului de ecran atunci când tensiunea aplicată acestuia crește, montajului acesta dându-i-se numele de *tranzitron*.

Montajul clasic pentru a obține curba tranzitron, în condiții de laborator, este cel din figura 149a.

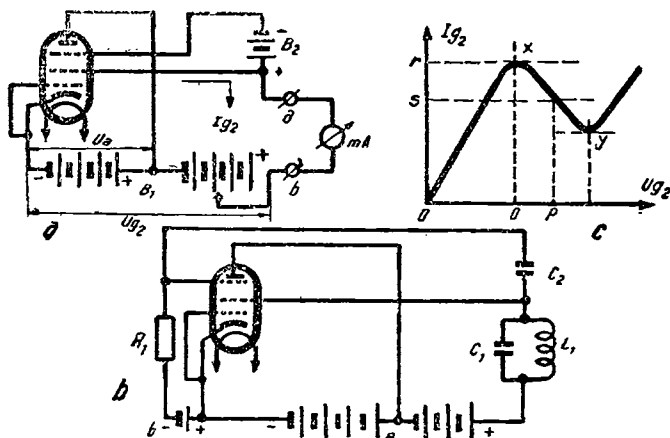


Fig. 149

Curba care arată cum variază curentul grilei-ecran (I_{g2}) față de tensiunea U_{g2} (cu $U_a = \text{constant}$) este arătată în figura 149c.

Porțiunea $X-Y$ reprezintă porțiunea caracteristică rezistenței negative, deoarece pentru o creștere a tensiunii U_{g2} din O în P , curentul I_{g2} în loc să crească scade din r în s .

Această rezistență negativă este simțită între bornele $a-b$ (fig. 149a). Dacă între aceste borne vom conecta un circuit rezonant derivație, adică o capacitate legată în derivație cu o inductanță, circuitul va începe să oscileze.

Pentru a elimina bateria B_2 care trebuie să fie de o valoare mai mică decât B_1 , în vederea obținerii oscilațiilor, se folosește montajul din figura 149b. Aici tensiunea negativă necesară supresorului se obține de la o sursă b , care reprezintă o baterie de câțiva volți, conectată prin intermediul lui R_1 . Cuplajul între grila ecran și supresor se face prin C_2 , care pentru frecvența de oscilație reprezintă un scurtcircuit.

De la montajul din figura 149b se poate trece ușor la schema tranzitron, realizată cu tubul 6A8 (fig 148). Aici negativarea necesară este obținută prin existența grupului R_1C_1 , care asigură așa-numita negativare automată.

Pe prima grilă a tubului 6A8 se aplică tensiunea de modulație (audiofrecvență) obținută de la oscilatorul de 400 Hz (realizat cu tubul 6K7), care lucrează ca oscilator de audiofrecvență cu cuplaj electronic (L_7C_5).

Semnalul audio (400 Hz) produs de acesta este condus către 6A8 prin C_7 și potențiometrul P_1 , folosind, după cum se vede în figură, un conductor blindat.

Rostul potențiometrului P_1 este de a permite variația tensiunii de modulație. De la cursorul lui P_1 se poate obține, la două borne aflate pe panoul aparatului și notate cu AF , semnalul de 400 Hz. În cazul când vrem să modulăm oscilatorul de radiofrecvență cu o frecvență din exterior, atunci trebuie decuplat oscilatorul local, lucru care se realizează prin întrerupătorul K .

prevăzut cu pozițiile *modulație interioară* și *modulație exterioară*.

Semnalul modulației exterioare se introduce tot la bornele AF .

Rostul condensatorului C_6 de 500 pF este de a scurt-circuita radiofrecvența care, eventual, ar apare la grila nr. 1 a tubului 6A8.

Ieșirea semnalului modulat se face prin sistemul de atenuare, în care este cuprins și potențiometrul P_2 . Acest grup de ieșire trebuie să fie de asemenea ecranat de restul montajului, spre a nu suferi influențe exterioare sau interioare.

Semnalul este dirijat prin C_9 către R_9 , cu care formează un divizor RC . De la bornele lui R_9 semnalul modulat este dus prin C_{10} în P_2 , prin al cărui cursor este dirijat în continuare către borna de ieșire aflată pe panou.

În afară de acest gen de ieșire, se mai poate folosi un sistem mai simplu; este vorba de sistemul capacitiv, care constă din conectarea în serie cu circuitul de ieșire a unui condensator variabil de bună calitate, avînd o variație între 3 pF...300 pF. În cazul acesta tensiunea de ieșire variază datorită variației capacității dintre cele două armături ale condensatorului.

În cazul de față se poate adapta acest sistem, înlocuind pe P_2 cu o rezistență de valoarea lui R_9 și pe C_{10} și pe P_2 cu cîte un condensator de 100 pF, iar pe C_{10} cu un condensator variabil.

Semnele punctate dintre bobine $L_1...L_6$ arată că acestea nu sînt cuplate, ci trebuie ca una față de cealaltă să fie ecranată.

Întregul oscilator de radiofrecvență trebuie bine ecranat de restul montajului, spre a se putea obține, într-adevăr, o bună stabilitate în funcționarea aparatului.

Alimentarea aparatului este asigurată de un redresor construit cu un tub redresor oarecare; de fapt este recomandat un tub cît mai mic, deoarece consumul este redus. Acest redresor se va calcula după indicațiile date la construcția transformatorului de rețea.

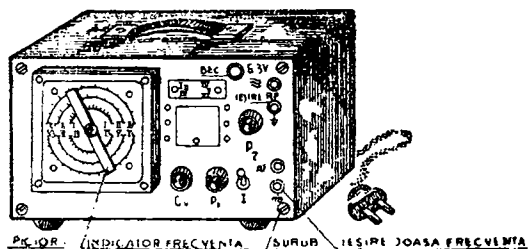


Fig. 150

Caracteristic apare aici grupul de filtraj $D_1...D_4$ și $C_{11}...C_{16}$ conectat în serie cu primarul transformatorului de rețea. Rostul acestor drosele și capacități este de a opri frecvențele produse de scînteile sau întreruperile din rețea să intre în heterodină.

Acum să trecem la realizarea aparatului.

Cutia în care se va introduce întregul aparat va fi confecționată din tablă de fier groasă de 1 mm...1,5 mm. Panoul frontal va fi construit tot din tablă de fier, groasă de 1,5 mm. Dispunerea pieselor pe panoul frontal se va face așa cum indică figura 150.

Șasiul cu toate piesele va fi fixat pe panoul frontal, așa fel încît cutia să constituie o piesă independentă...

Problemele mai importante care se pun în construirea șasiului sînt legate de faptul că trebuie executată o ecranare cît mai perfectă atît pentru oscilator, cît și pentru celelalte etaje. De asemenea trebuie izolat axul condensatorului variabil și al potențiometrului P_2 . Mai întîi se vor procura toate piesele necesare; după aceasta se trece la confecționarea panoului frontal, care va trebui să fie prelucrat așa cum este arătat în figura 151. Axul condensatorului variabil va fi scos prin gaura cu diametrul de 10 mm, situată pe linia de centru, în partea stîngă.

Găurile $a, b...g$, situate una față de alta la 40 mm (diametrul unei găuri fiind de 3 mm), vor fi plasate la înălțimea h , funcție de dimensiunea condensatorului variabil (C_v) folosit. Acest lucru este impus de faptul

că acest condensator va fi fixat de un șasiu metalic, șasiu care la rândul său este fixat perpendicular față de panoul frontal prin nituire.

În cazul general această înălțime (h) este cuprinsă între 30...35 mm.

Decuparea cu dimensiune 43x45 mm reprezintă fereastra prin care se va face schimbarea gamei de lucru.

În schema de față ne-am propus ca sistemul de comutare al gamei să fie realizat printr-un soclu octal de bună calitate, care să fie fixat de șasiu prin intermediul unei piese, în așa fel ca fața soclului să vină în dreptul ferestrei. Cu ajutorul unei mici banane se va putea schimba o bobină sau alta.

Pentru ca această fereastră să fie ecranată, s-a prevăzut un gen de oblon care glisează în interior pe două piese speciale, fixate lateral prin nituire sau șuruburi. Oblonul va fi confecționat din tablă de fier groasă de 1,5 mm și va avea forma unui dreptunghi cu dimensiunile de 52x55 mm. În partea de jos a uneia din laturile de 55 mm se va practica o gaură cu diametrul de 3 mm,

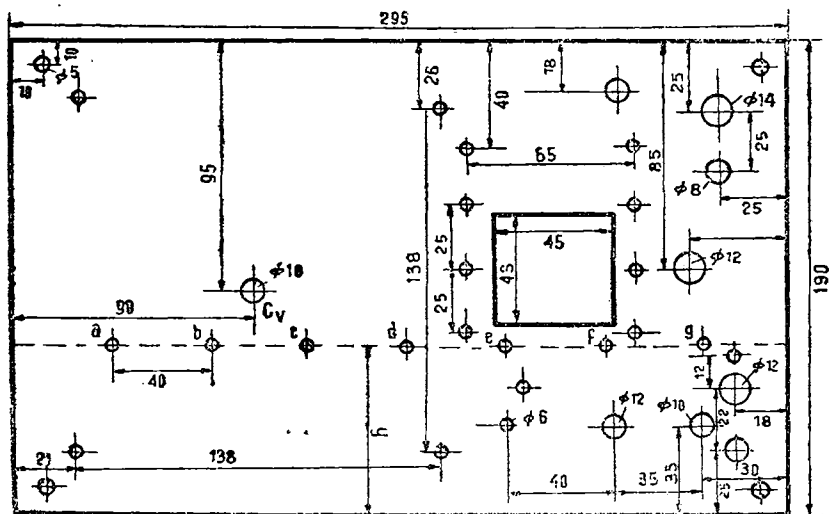


Fig. 151

prin care se va introduce un mic buton necesar la ridicarea plăcuței.

Pieșele în care va culisa oblonul se vor confecționa conform figurii 152 *a*. Pentru ca oblonul să nu cadă în partea de jos, se va fixa un opritor confecționat tot din tablă de fier.

Rama scalei aparatului se va face din tablă de fier sau aluminiu de 1...1,5 mm, decupându-se inițial o suprafață ca cea din figura 152 *b*, după care marginile însemnate punctat se vor îndoi la 90°. În cele patru colțuri ale panoului există câte o gaură cu diametru de 5 mm și prin care se vor introduce șuruburile care vor fixa aparatul de cutie.

În orificiul căruia în figura 151 îi corespunde notația CV se va fixa un ax metalic. Acest ax servește drept demultiplicator pentru rotirea condensatorului

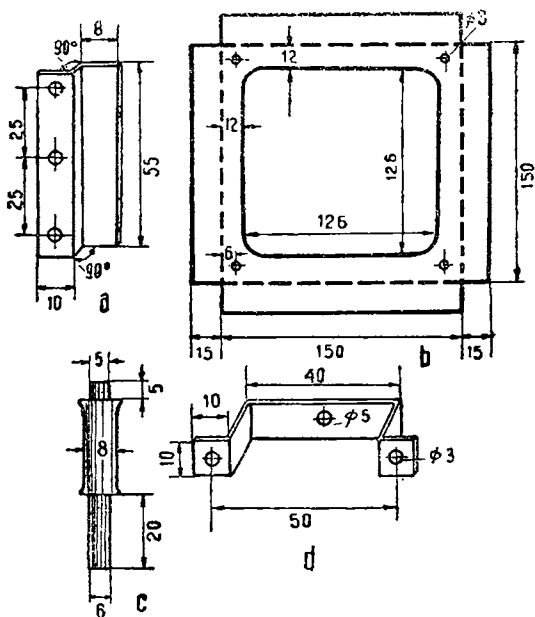


Fig. 152

variabil. Mecanismul este compus dintr-un tambur cu șanț, de tipul celor folosite la scalele aparatelor de recepție, axul de metal și o ață cu ajutorul căreia se face transmisia.

Axul metalic se va confecționa din bronz, alamă sau fier și va avea forma și dimensiunile din figura 152 c. Suportul cu ajutorul căruia se va fixa acest ax de șasiu va fi confecționat din tablă de fier de 1,5 mm grosime (fig 152 d). Suportul se va fixa de șasiu cu ajutorul a două șuruburi M_3 .

Șasiul aparatului se face din tablă de fier groasă de 1mm. Inițial vom procura o tablă avînd dimensiunile 280x175 mm, care va fi decupată și găurită ca în figura 153a. Pe semnul liniei punctate tabla va fi îndoită la 90° în sus.

Acest șasiu va fi fixat prin nituire de panoul frontal, folosindu-se găurile $a...g$. Pentru a consolida construcția, se vor uni marginile panoului frontal și ale șasiului cu ajutorul a două fișii de tablă de 1 mm (fig. 153 b).

Pe partea de sus a șasiului se vor fixa: condensatorul C_v cu tamburul său, bobinele, sistemul de comutare cu soclu, tubul 6A8, tubul redresor și transformatorul de rețea.

Pentru a ecrana perfect tubul oscilator, nu se va găuri șasiul ca să se fixeze soclul tubului, ci, folosind două distanțiere, soclul se va monta deasupra (fig. 153c.). Legăturile la soclu se fac cu soclul nefixat. Pentru a consolida legăturile și a putea conecta mai stabil rezistențele și condensatoarele din circuitul oscilatorului, se va monta lîngă tub o plăcuță din pertinax, hares sau textolit prevăzută cu urechi metalice.

Soclul folosit drept comutator se va fixa la dimensiunile indicate, cu ajutorul a două colțare.

O piesă mai delicată este axul izolant cu bușă de asamblare, ce prelungește axul condensatorului. Prelungirea axului condensatorului printr-o piesă (ax) izolantă este cerută de necesitatea izolării (ecranării) acestei piese, care face parte din circuitul oscilant, de influențele din exterior.

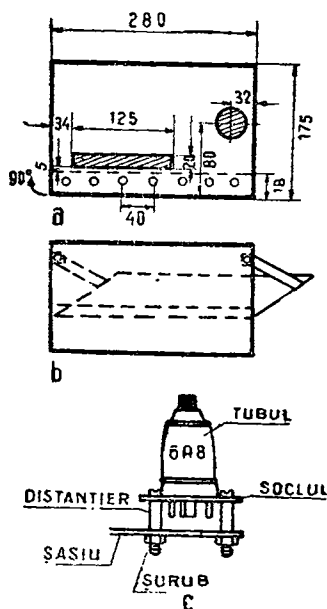


Fig. 153

Axul izolant va fi construit din textolit sau ebonită; diametrul său va fi de 6 mm, iar lungimea de 45 mm. La unul din capete se va pili o mică porțiune, spre a căpăta o secțiune pătrată de 4x4 mm.

Legătura între acest ax și axul condensatorului se face cu ajutorul unei buçe de metal cu diametrul interior de 6 mm, cel exterior de 10 mm și lungimea de 18 mm; pentru fixare sînt prevăzute două șuruburi.

Pe axul izolant, care va trebui să iasă din panoul frontal cam 4...5 mm, se va fixa tamburul cu șanț. Linia punctată din figura 154 reprezintă dimensiunile ecranului, care va trebui să acopere întregul etaj oscilator. Acesta va fi confecționat din tablă de fier de 1 mm grosime și fixat în așa fel încît nici o piesă a oscilatorului să nu rămînă neecranată. Fixarea ecranului de șasiu se face cu ajutorul unor colțare și șuruburi.

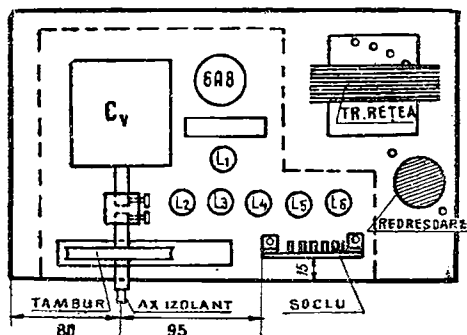


Fig. 154

Sub șasiu se vor fixa piesele oscilatorului de audio-frecvență; L_7 , tubul 6K7, drosелеle de filtraж $D_1...D_4$, soclul tubului redresor, condensatoarele electrolitice de filtraж C_{17} și C_{18} , drosеul de filtraж D_5 , o regletă pe care vom fixa condensatoarele și rezistențele montajului, regleta cu siguranță S_1 etc. (fig 155)

Pentru fixarea tubului 6K7, soclul se va așeza perpendicular pe șasiu, aceasta pentru a ocupa un spațiu cît mai redus.

Scala pe care se vor scrie valorile frecvenței emise pentru fiecare poziție a condensatorului variabil, se va confecționa dintr-o foaie de hîrtie albă de bună calitate și va fi lipită pe un carton. Dimensiunile hîrtiei

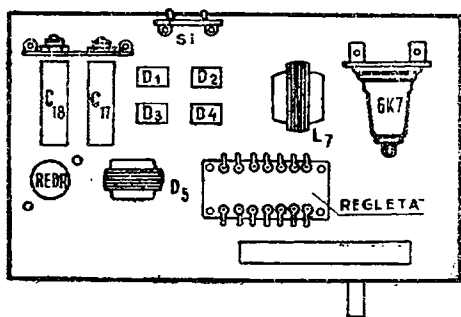


Fig. 155

vor fi de 146x146 mm, cu un orificiu în centru de 10 mm diametru.

Cele șase game ale heterodinei vor figura pe această scală, fiecareia revenindu-i câte un „semicerc“; semicercurile trebuie trasate înainte de etalonarea aparatului. Pentru acest lucru, paralel la una din laturi se vor duce cu creionul două tangente la orificiul central. Apoi, cu ajutorul unui compas, se va trage cu tuș negru mai întâi un semicerc cu raza de 22 mm, iar apoi unul cu raza de 24 mm, între limitele tangentei. Acest semicerc reprezintă porțiunea rezervată pentru scrierea frecvențelor gamei *I*. Tot cu compasul, cu o rază de 34 mm, apoi de 36 mm, se vor trage semnele pentru gama *II*, iar apoi cu o rază de 46 mm și una de 48 mm, semicercurile pentru gama *III*.

În partea de jos se vor trasa semicercurile pentru gamele *IV*, *V* și *VI*, știind că razele pentru gama *I* corespund pentru gama *IV*; *II* cu *V* și *III* cu *VI*. Se recomandă ca orificiul central să fie decupat după trasarea acestor semicercuri.

Scala se va fixa de panoul frontal prin nituire sau cu patru șuruburi de dimensiuni mici.

Acul indicator, care se va fixa de axul izolat al condensatorului, va fi confecționat din celuloid sau plexiglas, și va fi tăiat sub forma unui dreptunghi cu laturile 110 mmx10 mm. De-a lungul laturei de 110 mm și prin centrul suprafeței, se va zgîria cu un vîrf ascuțit o linie perfect dreaptă, linie care va constitui semnul de citire.

În centrul acestei suprafețe se va practica o gaură pătrată cu dimensiunile de 4x4 mm, necesară fixării axului indicator de axul izolat, fixarea făcîndu-se prin presare și consolidare cu o soluție de lipit.

Pentru a proteja scala și acul indicator se va monta în interiorul ramei descrisă în figura 152b un geam gros de 2 mm, avînd dimensiunile rezultate din cele ale ramei. Pentru a menține geamul presat pe partea interioară a ramei, se vor folosi cîteva bucățele de plută, care vor îndeplini rolul de distanțieri sau presori.

Pe o suprafață de hîrtie protejată de o suprafață de celuloid și fixată deasupra locașului schimbătorului

de game, se vor scrie intervalele de frecvență asigurate de fiecare gamă.

Bobinele heterodinei. Bobinele $L_1 \dots L_6$, care cuprind fiecare doar o singură înfășurare, fără nici o priză, se vor confecționa prin bobinare manuală sau la mașină, cu sîrmă de cupru de dimensiuni ce se vor arăta pentru fiecare caz în parte, pe carcase de 14 mm sau de 25 mm diametru exterior.

Pentru gama *I*, adică pentru intervalul de frecvență 100 kHz. . . 300 kHz, va trebui o bobină cu o inductanță de 4,8 mH. Această bobină se obține bobinînd pe o carcasă de diametru exterior de 25 mm un număr de 352 spire, așezate între două discuri, așa cum se arată în figura 156 *a*. Bobinajul se va executa cu sîrmă de cupru de 0,2. . . 0,25 mm diametru, izolată cu email.

Gama *II*, care acoperă intervalul de frecvență de la 300 kHz la 1 MHz, cuprinde o bobină confecționată prin bobinarea unui număr de 145 spire pe o carcasă de 15 mm diametru exterior, folosind tot sîrmă de cupru de 0,2 mm izolată cu email. Carcasa și bobinajul vor avea dimensiunile din figura 156 *b*: inductanța bobinei este de $510 \mu\text{H}$ (microhenry).

Pentru gama *III*, adică pentru frecvențele cuprinse între 1 MHz și 3 MHz, vom bobina o inductanță de $45 \mu\text{H}$. Pentru aceasta vom folosi o carcasă de 15 mm diametru exterior, pe care vom bobina un număr de 51 spire (fig. 156 *c*).

Pentru gama *IV*, care asigură intervalul de frecvență de la 3 MHz la 10 MHz, este nevoie de o inductanță de $5,8 \mu\text{H}$, pentru care vom bobina 27 spire, cu sîrmă de cupru de 0,8 mm, izolată cu email (fig. 156 *d*).

Penultima gamă, a *V*-a, cuprinde frecvențele de la 10 MHz la 30 MHz și necesită o inductanță de $0,5 \mu\text{H}$, realizată prin bobinarea a 7 spire pe o carcasă de 13 mm diametru exterior. Sîrma folosită va fi sîrma de cupru neizolată, cu diametrul de 1,1 mm (fig. 156 *e*).

În sfîrșit, ultima gamă, gama *VI*, care asigură intervalul de frecvență cuprins între 30 MHz și 40 MHz, necesită o inductanță de $0,75 \mu\text{H}$.

Din schema de principiu se observă că în serie cu această bobină apare un condensator de 30 pF de

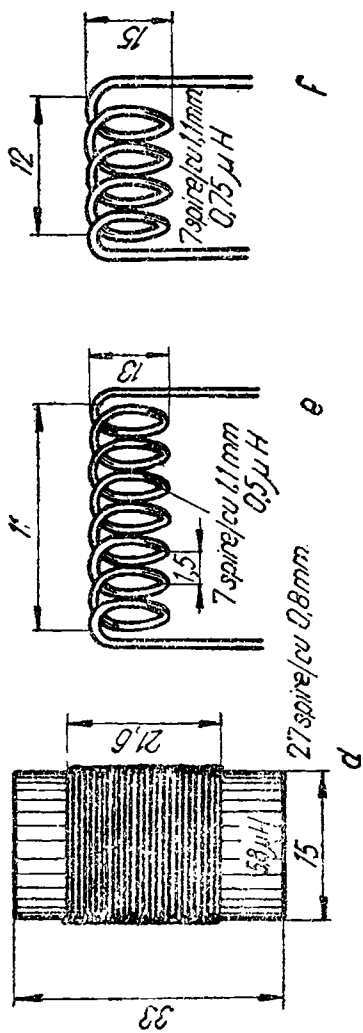
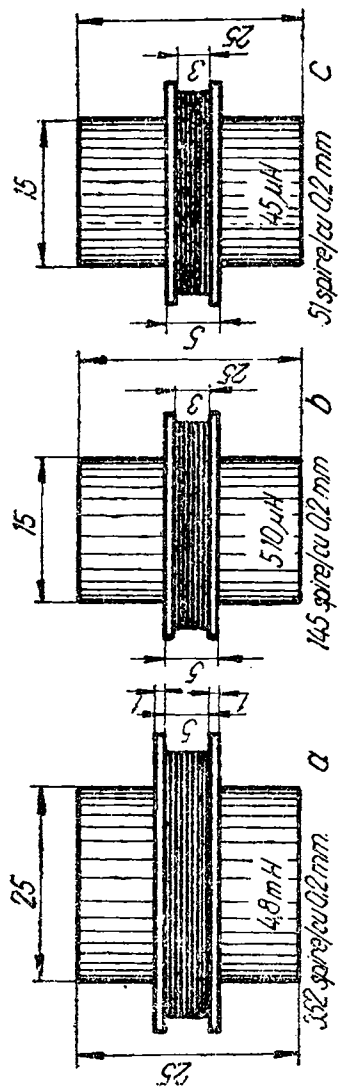


Fig. 156

bună calitate; acest lucru s-a făcut pentru a micșora capacitatea condensatorului C_v , în așa fel încît pentru variația capacității între limitele admisibile, să se obțină frecvențe impuse.

Această inductanță se va realiza bobinînd un număr de 7 spire din sîrmă de cupru de 1,1 mm diametru neizolată, pe o carcasă de 15 mm diametru (fig. 156 f).

Bobinele heterodinei se vor fixa așa cum se arată în figura 154. Între ele este bine să se așeze cîte o bucată de tablă de aluminiu groasă de 0,5 mm, care să le ecraneze.

Toate legăturile la masă din schema oscilatorului de radiofrecvență, deci și unul din capetele fiecărei bobine, se vor lega la un punct comun. Celelalte capete ale bobinelor se vor conecta la picioarele soclului de lampă ce îndeplinește rolul de comutator. Se recomandă ca aceste conexiuni să se facă cu sîrmă groasă de 0,5 mm; și să fie cît mai scurte. Trebuie amintit faptul că dacă bobinele nu vor fi bine fixate sau firele de legătură se pot deplasa ușor, cea mai mică mișcare care va face să vibreze aceste piese sau conexiuni va duce la o variație a frecvenței. Banana care se introduce cînd într-unul din locașurile soclului, cînd în altul, se va confecționa prin distrugerea unui culot de lampă și scoaterea unei porțiuni din acesta, care să cuprindă și un picioruș. De acest picioruș se va lega un fir flexibil, capătul celălalt al firului fiind legat la unul din contactele libere ale soclului. Pe acest soclu sau pe o plăcuță auxiliară se vor însemna gamele de frecvență ce corespund pentru fiecare poziție.

Folosirea acestui gen de comutare nu este obligatorie. Desigur că acei care au posibilități, pot folosi destul de comod un comutator cu șase poziții și cu o singură lamă cursoare.

De asemenea se poate renunța la una sau mai multe game, constructorul impunîndu-și soluția care-l avantajează.

Alte amănunte constructive mai trebuie date în legătură cu fixarea bornelor de ieșire, cu cordonul de alimentare, cu schimbătorul de tensiuni, cu siguranța

Si, cu bobina oscilatorului de audiofrecvență L_7 și drosелеle $D_1 \dots D_4$.

Pentru bornele de ieșire, atât pentru radiofrecvență modulată cît și pentru semnalul de audiofrecvență, se vor procura bușe radio neizolate. Borna care trebuie legată la masă se va fixa direct pe panoul frontal. Cealaltă va fi fixată mai întîi pe o plăcuță din material izolant de calitate, după care se va fixa, prin interior, de panoul frontal, folosind două șuruburi cu diametrul de 3 mm.

Regleta cu sistemul de schimbare a tensiunii se va executa conform indicațiilor date în figura 155 și se va fixa sub șasiul heterodinei.

Pentru a se putea manevra schimbătorul de tensiune fără a scoate aparatul din cutie, porțiunea de cutie ce cade în dreptul acestei piese se va decupa.

Tot în spatele cutiei se va practica un orificiu cu diametrul de 10 mm, prin care va trece cordonul de alimentare de la rețea.

Drosелеle $D_1 \dots D_4$ se confecționează bobinînd pe carcase cu diametrul de 25 mm cîte un număr de 100 spire pentru fiecare drosel. Bobinajul se execută cu sîrmă de cupru de 0,2 mm diametru, izolată în email și bumbac sau mătase; bobinajul se va face între doi pereți de carton distanțați la 8 mm unul de celălalt.

Circuitul oscilant al generatorului de audiofrecvență cuprinde inductanța L_7 și capacitatea C_5 .

Această inductanță se realizează bobinînd pe un transformator de tipul celor de ieșire, cu o secțiune a miezului de 1...1,5 cm², un număr de 2 400 spire cu sîrmă de cupru emailată de 0,25 mm diametru.

Pentru punctul 2 din schema de principiu, se va scoate o priză la spira 1 600, adică între 1 și 2 sînt 1 600 spire, iar între 2 și 3—800 spire.

Valoarea condensatorului C_5 se va stabili pînă în cele din urmă experimental, deoarece în stabilirea frecvenței intră în cazul de față și capacitatea proprie a bobinajului, capacitate care este mai greu de măsurat. În orice caz, ascultînd în cască și încercînd diferite capacități cuprinse între 2 000 pF și 20 000 pF, vom căuta să obținem frecvența joasă în jur de 400 Hz.

Lista de materiale

C_1	...	3 000 $pF/500$ V;
C_2	...	500 $pF/250$ V (ceramic);
C_3	...	0,1 $MF/500$ V;
C_4	...	5 000 $pF/250$ V;
C_5	...	2 000 pF ... 20 000 $pF/500$ V;
C_6	...	500 $pF/250$ V;
C_7	...	20 000 $pF/500$ V;
C_8	...	0,5 $MF/1$ 000 V;
C_9, C_{10}	...	2 000 ... 3 000 $pF/500$ (ceramic);
$C_{11}, C_{12}, C_{13}, C_{14}, C_{15}, C_{16}$	...	5 000 $pF/1$ 000V;
C_{16}, C_{17}	...	8 $MF/500$ V (electrolitic);
C_{18}	...	30 $pF/250$ V (ceramic);
C_{19}	...	0,1 $MF/500$ V.
C_v	...	25 \times 500 pF (condensator variabil cu aer);
R_1	...	200... 300 ohmi/0,5 W;
R_2	...	2 $k\Omega/0,5$ W;
R_3	...	10 $k\Omega/0,5$ W;
R_4	...	40 $k\Omega/1$ W;
R_5	...	30 $k\Omega/0,5$ W;
R_6	...	25 $k\Omega/0,5$ W;
R_7	...	100 $k\Omega/0,25$ W
R_8	...	150 $k\Omega/1$ W;
R_9	...	3 $k\Omega/ohmi/0,25$ W;
P_1	...	potențiomtru cu întrerupător, de 100 $k\Omega$;
P_2	...	potențiomtru de 2... 5 $k\Omega$;
D_1 ... D_4	...	drosele conform indicațiilor;
L_1 ... L_7	...	inductanțe realizate conform indicațiilor;
D_5	...	drosele de filtraj;
TrR	...	transformator de rețea;
tuburi	...	6A8, 6K7, 6 Π 5 (6Т5) sau AZ1 etc.;
socluri octale	...	4 bucăți;
bucșe radio	...	4 bucăți;
bec de 6,3 V	...	1 bucată;
tablă de fier și aluminiu;		
material izolant, sîrmă etc.		

Etaionarea heterodinei. Odată construită, heterodina modulată trebuie etalonată, adică trebuie ca pe cadranul (scala) cu acul indicator să fie notate frecvențele produse de aparat pentru fiecare poziție a condensatorului variabil sau a gamei de lucru.

Acest lucru se poate face, în mare, în două feluri și anume:

1 — Comparînd frecvența emisă de heterodina construită cu frecvența produsă de un generator de semnale standard (G.S.S.).

2 — Măsurînd frecvența emisă de heterodină cu ajutorul unui undametrul sau a unui radioreceptor.

Primul procedeu nu este însă la îndemîna oricărui amator, deoarece pentru a compara frecvența heterodinei noastre ne trebuie în primul rînd un G.S.S., apoi un oscilograf catodic, dacă folosim metoda oscilografului, sau montaje convertoare cu ieșire pe filtrul de audiofrecvență, dacă aplicăm alte metode.

Mai convenabilă și mai rapidă este însă metoda a doua și anume, cazul cînd folosim pentru etalonare un radioreceptor.

Să considerăm pentru aceasta că avem la dispoziție un radioreceptor lucrînd pe mai multe game de lucru și care are scala etalonată în kHz sau în metri.

Ce se întîmplă dacă în loc de antenă, la borna „antenă“ a receptorului introducem semnalul produs de heterodina noastră? Natural că dacă frecvența semnalului introdus corespunde, ca frecvență, cu frecvența de rezonanță a circuitului de intrare a receptorului, atunci în difuzor vom auzi semnalul de audiofrecvență al heterodinei noastre.

Aceasta constituie deci un mijloc eficace de etalonare a heterodinei.

Practic vom proceda în felul următor:

Se deschide radioreceptorul și se fixează pe gama undelor lungi, se rotește condensatorul de acord pînă cînd acul indicator al scalei a ajuns în dreptul liniei care indică frecvența de 160 kHz, de pildă.

Se deschide și heterodina — și cu semnalul introdus la borna antenă printr-un cordon, cu gama de lucru fixată în poziția în care heterodina oscilează pe acest

interval de frecvență — se rotește butonul condensatorului variabil al heterodinei pînă cînd în difuzorul aparatului vom auzi sunetul de 400 Hz. În această poziție ne oprim și notăm pe scala heterodinei poziția în care s-a oprit acul indicator.

Procedînd la fel pentru frecvențe de 180 kHz, 200 kHz, 220 kHz etc., apoi pentru frecvențele din gama undelor medii și scurte, vom putea să obținem etalonarea tuturor gamelor heterodinei.

Acest procedeu impune un lucru și anume: scala aparatului după care facem etalonarea să corespundă într-adevăr frecvențelor ce le indică, în caz contrar etalonarea este eronată.

Putem însă evita și acest neajuns, folosind pentru etalonarea heterodinei tot un receptor, dar în alt mod.

Este știut că atunci cînd se suprapun două frecvențe absolut identice se obțin „bătăi nule“, adică nu ia naștere nici o frecvență de amestec, care să poată fi ascultată.

Dacă între aceste frecvențe există însă o mică diferență, atunci va lua naștere o oscilație a cărei frecvență — care se poate asculta — va fi egală tocmai cu diferența dintre semnale.

Pornind de aici vom putea etalona heterodina destul de repede și cu mare precizie.

Să considerăm pentru aceasta un radioreceptor care lucrează pe gama undelor medii și anume, transmite programul postului de radio Brno, care lucrează pe 953 kHz, respectiv 314,8 m.

Dacă conectăm paralel cu antena introdusă în aparat și semnalul produs de heterodină, atunci cînd rotim butonul de variația frecvenței heterodinei, se va auzi în difuzor un fluierat, care scade ca frecvență o dată cu deplasarea acului indicator. Aceasta înseamnă că ne apropiem de valoarea în care frecvența semnalului este egală cu cea a postului recepționat.

Momentul în care cele două frecvențe sînt identice, este determinat de poziția acului indicator, pentru care în difuzor nu se aude nici un sunet (în afară de cel al postului recepționat) și pentru care orice deplasare foarte mică în dreapta sau în stînga face ca în

difuzor să se audă un sunet (fluierat) a cărui frecvență crește cu cât deplasarea este mai mare.

Se recomandă ca în cazul aplicării acestei metode, semnalul la modulație interioară (400 kHz) al heterodinei să fie deconectat. De asemenea, se recomandă, în cazul cînd semnalul produs de heterodină este destul de puternic, să se îndeplinească peste firul antenei cordonul prin care se culege semnalul.

Metoda aceasta de etalonare (prin ascultarea stațiilor radio) este destul de comodă și e recomandabil să se facă seara, cînd numărul posturilor recepționate — datorită condițiilor de propagare — este mai mare.

Pentru a veni în ajutorul celor interesați, dăm în continuare un tablou cu frecvențele de lucru ale unor stații mai principale. Pentru frecvențele între care intervalul de lucru este mai mare, se poate nota pe cadran prin aproximație valoarea frecvenței de lucru.

Ca tehnică a notării acestor frecvențe pe scala heterodinei se va folosi următoarea metodă:

Pentru o frecvență bine stabilită — de exemplu pentru frecvența 250 kHz de pe gama I de lucru — se va nota pe semicercul respectiv, cu un punct și cu o cifră, locul arătat de acul indicator. Pe o hîrtie, separat, se va nota ce frecvență corespunde cifrei notate.

Pentru stabilirea frecvențelor cuprinse între 450 . . 640 kHz, unde de obicei este domeniul de lucru al frecvențelor intermediare din radioreceptoarele de tip superheterodină, se va folosi următoarea metodă:

Se introduce la borna de antenă a receptorului superheterodină semnalul obținut de la heterodină; indiferent de gama de lucru a receptorului, rotind butonul de variație al frecvenței heterodinei, va trebui ca în intervalul de 400 . . 500 kHz să auzim la un moment dat sunetul de 400 Hz. Aceasta reprezintă poziția pentru care heterodina lucrează pe frecvența intermediară a receptorului și a cărei valoare se poate cunoaște din prospectul aparatului sau din diferite cataloage.

Pentru orientare dăm în continuare valoarea frecvenței intermediare pentru cîteva receptoare mai des întîlnite.

<i>Postul radioemfător</i>	<i>Țara</i>	<i>Înălțimea de undă (metri)</i>	<i>Frec- vența (kHz)</i>
Kaunas	U.R.S.S.	1948,1	154
R. România (Bod) (150 kW)	R.P.R.	1935,5	155
Strassbourg (20 kW)	Franța	1829,3	164
Moscova I (500 kW)	U.R.S.S.	1734,1	173
Ankara (120 kW)	Turcia	1648,4	182
Deutschland Sender (70 kW)	R.D.G.	1621,6	185
Alma-Ata —	U.R.S.S.	1577	191
Motala (200 kW)	Suedia	1577	191
Novosibirsk (150 kW)	U.R.S.S.	1500	200
Kiev I —	U.R.S.S.	1435,4	209
Baku —	U.R.S.S.	1376,1	218
Varșovia I (200 kW)	Polonia	1321,6	227
Leningrad (100 kW)	U.R.S.S.	1271,2	236
Tbilisi —	U.R.S.S.	1224,5	245
Lahti (150 kW)	Finlanda	1181,1	264
Moscova I (150 kW)	U.R.S.S.	1140,7	263
Praga (200 kW)	Cehoslovacia	1102,9	272
Minsk I (100 kW)	U.R.S.S.	1067,6	281
Bayreuth (0,3 kW)	R.F.G.	576,9	520
Beromunster (150 kW)	Elveția	567,1	529
Budapesta-Kossuth (135 kW)	R.P.U.	556,6	539
Simferopol (100 kW)	U.R.S.S.	547,4	548
Helsinki I (100 kW)	Finlanda	538,6	557
Berlin (20 kW)	R.D.G.	530	566
Potsdam (20 kW)	R.D.G.	521,7	575
Riga (100 kW)	U.R.S.S.	521,7	575
Stuttgart (100 kW)	R.D.G.	521,7	575
Tel-Aviv (50 kW)	Israel	521,7	575
Frankfurt (100 kW)	R.F.G.	505,9	593
Sofia (60 kW)	R.P.B.	505,9	593
Lyon (100 kW)	Franța	498,3	602
Petrozavodsk (100 kW)	U.R.S.S.	491	611
Sarajevo (20 kW)	Iugoslavia	491	611
Bruxelles I (150 kW)	Belgia	483,9	620
Innsbruck (15 kW)	Austria	476,9	629
Praga I (150kW)	Cehoslovacia	470,2	638

(Continuare)

Postul radioemitor		Tara	Lungimea de undă (metri)	Frec- vența (kHz)
Harkov	(100 kW)	U.R.S.S.	463,7	647
Daventry	(120 kW)	Anglia	463,7	656
Murmansk	(150 kW)	U.R.S.S.	457,3	656
Napoli I	(100 kW)	Italia	457,3	656
Vilnius	(100 kW)	U.R.S.S.	451,1	665
Rostov pe Don	(100 kW)	U.R.S.S.	445,1	674
Belgrad	(150 kW)	Iugoslavia	439,2	683
Nicosia	(10 kW)	Cipru	433,5	692
Banska Bystrica	(25 kW)	Cehoslovacia	428	701
Istambul	(150 kW)	Turcia	428	701
Lisabona I	(50 kW)	Portugalia	417,2	719
Atena	(100 kW)	Grecia	412,1	728
Gleiwitz	(50 kW)	Polonia	407,1	737
Hilversum I	(120 kW)	Olanda	402,1	746
Sottens	(150 kW)	Elveția	392,7	764
Stockholm	(55 kW)	Suedia	388,1	773
Kiev II	(100 kW)	U.R.S.S.	383,6	782
Rennes I	(100 kW)	U.R.S.S.	379,3	791
Leningrad II	(100 kW)	U.R.S.S.	375	800
München	(100 kW)	R.F.G.	375	800
Scopie	(50 kW)	Iugoslavia	370,8	809
Varșovia II	(100 kW)	Polonia	366,7	818
Sofia I	(100 kW)	R.P.B.	362,8	827
Nancy	(20 kW)	Franța	358,9	836
Roma I	(150 kW)	Italia	355	845
Saragosa	(30 kW)	Spania	352,9	850
București	(150 kW)	R.P.R.	351,3	854
Paris I	(100 kW)	Franța	347,6	863
Moscova III	(150 kW)	U.R.S.S.	344	872
Budapesta Petöfi		R.P.U.	344,7	872
Washford	(150 kW)	Anglia	340,5	881
Dniepropetrovsk	(20 kW)	U.R.S.S.	337,1	890
Londra	(150 kW)	Anglia	330,4	908
Lubliana	(125 kW)	Iugoslavia	327,2	917
Madrid	(10 kW)	Spania	327,2	917
Bruxelles I	150 (kW)	Belgia	324	926

(continuare)

Postul radioemițător		Țara	Lungimea de undă (metri)	Frec- vența (kHz)
Brno I	(100 kW)	Cehoslovacia	314,8	953
Tunis	(120 kW)	Tunis	311,9	962
Hamburg	(95 kW)	R.F.G.	309	971
Kalinin	(20 kW)	U.R.S.S.	309	971
Göteborg	(150 kW)	Suedia	306,1	980
Beirut	(20 kW)	Liban	303,3	989
Kișinău	(100 kW)	U.R.S.S.	300,6	998
Hilversum II	(120 kW)	Olanda	297,2	1007
Madrid	(120 kW)	Spania	293,5	1022
Talin	(100 kW)	U.R.S.S.	290,1	1034
Leipzig I	(70 kW)	R.D.G.	287,6	1043
Iași	(5 kW)	R.P.R.	285,2	1052
Start Point	(150 kW)	Anglia	285,2	1052
Lisabona	(15 kW)	Portugalia	282,8	1061
Krasnodar	(20 kW)	U.R.S.S.	280,4	1070
Wroclaw	(50 kW)	Polonia	278	1079
Skodra	(10 kW)	Albania	275,7	1088
Moghilev	(100 kW)	U.R.S.S.	271,2	1106
Bari I	(20 kW)	Italia	269,1	1115
Zagreb	(135 kW)	Iugoslavia	264,8	1133
Triest I	(10 kW)	Triest	262,7	1142
Cluj	(20 kW)	R.P.R.	260,6	1151
Odesa	(150 kW)	U.R.S.S.	256,6	1169
Budapesta	(135 kW)	R.P.U.	252,7	1187
Halle	(20 kW)	R.D.G.	250,8	1196
Poznan	(5 kW)	Polonia	249	1205
Kursk	(20 kW)	U.R.S.S.	247,1	1214
Stara Zagora	(20 kW)	R.P.B.	245,3	1223
Kassa	(100 kW)	Cehoslovacia	243,5	1232
Clermont Ferrant	(20 kW)	Franța	241,7	1241
Grenoble	(15 kW)	Franța	241,7	1241
Tiraspol	(20 kW)	U.R.S.S.	241,7	1241
Scenin	(100 kW)	R.P.P.	238,3	1259
Novi-Sad	(100 kW)	Iugoslavia	236,6	1268
Lille I	(100 kW)	Franța	234,9	1277
Okruh	(100 kW)	Cehoslovacia	233,3	1286

(continuare)

Postul radioemitoare		Țara	Lungimea de undă (metri)	Frec- vența (kHz)
Gdansk (Danzig)	(50 kW)	Polonia	230,1	1304
Leipzig II	(70 kW)	R.D.G.	226,9	1322
Bologna	(20 kW)	Italia	225,4	1331
Magyaróvár	(5 kW)	R.P.U.	223,9	1340
Miskolc	(5 kW)	R.P.U.	223,9	1340
Pecs	(5 kW)	R.P.U.	223,9	1340
Kuldika	(20 kW)	U.R.S.S.	222,4	1349
Lyon II	(20 kW)	Franța	222,4	1349
Tirana	(100 kW)	Albania	220,9	1358
Palermo	(10 kW)	Italia	219,5	1367
Kaunas	(150 kW)	U.R.S.S.	216,6	1385
Bordeaux II	(20 kW)	Franța	213,8	1403
Baranovice	(20 kW)	U.R.S.S.	213,8	1403
Luxemburg	(150 kW)	Luxemburg	208,5	1439
Palermo	(5 kW)	Italia	207,1	1448
Craiova	(20 kW)	R.P.R.	205,9	1457
Monte Carlo	(120 kW)	Monaco	204,6	1466
Osterloog	(50 kW)	R.F.G.	202,2	1484
Gomel	(20 kW)	U.R.S.S.	200,9	1493
Lille	(20 kW)	Franța	200,9	1493
Saragosa	(50 kW)	Spania	199,7	1502
Vatican	(100 kW)	Vatican	196,2	1529
Nisa	(75 kW)	Franța	193,1	1554
Hanovra	(20 kW)	R.F.G.	189,2	1586
Osnabrück	(5 kW)	R.F.G.	189,2	1586
Nürnberg	(20 kW)	R.F.G.	187,3	1602

Cifrele ce indică frecvența de lucru vor fi scrise pe scală cu tuș negru folosind o peniță topografică.

Se recomandă ca etalonarea să se facă după ce au trecut cca. 15 minute de la pornirea heterodinei modulate.

De asemenea trebuie menționat faptul că etalonarea trebuie făcută numai cu aparatul introdus în cutie, cu ecranele bine fixate și cu tensiunile normale de lucru.

<i>Tipul aparatului</i>	<i>Țara producătoare</i>	<i>Frecvența intermediară în kHz</i>
AP3—49	U.R.S.S.	110
AP3—51	U.R.S.S.	110
AP3—52	U.R.S.S.	110
Baltica—52	U.R.S.S.	465
Belarus	U.R.S.S.	466
Baku	U.R.S.S.	465
VEF—M—557	U.R.S.S.	469
Dnipro—52	U.R.S.S.	465
Vostok—49	U.R.S.S.	465
Moskvici—B	U.R.S.S.	465
MIR	U.R.S.S.	465
Pioner	U.R.S.S.	468
Electrosignal—2	U.R.S.S.	460
URAL—47	U.R.S.S.	467
URAL—49; URAL—52	U.R.S.S.	465
Record (cu pickup)	U.R.S.S.	110
Record—47	U.R.S.S.	110
Record—52	U.R.S.S.	465
Riga T—689	U.R.S.S.	468
Riga 10	U.R.S.S.	464
Rodina—52	U.R.S.S.	465
Neva 48	U.R.S.S.	468
Neva 51	U.R.S.S.	465
Minsk	U.R.S.S.	465
Latvia	U.R.S.S.	465
Leningrad—50	U.R.S.S.	465
Iskra	U.R.S.S.	110
Belarus—57	U.R.S.S.	465
EM—522	R.P.R.	473,5
Bicaz	R.P.R.	110—115
Victoria	R.P.R.	473,6
Lux	R.P.R.	473,6
Olt S—555—B	R.P.R.	476
Doina S—553—B2	R.P.R.	473
Balada S—582 A	R.P.R.	473
Opereta S—572 A	R.P.R.	473
SH—1115—W	Austria	468

(Continuare)

Tipul aparatului	Țara producătoare	Frecvența intermediară în kHz
SH—712—W	Austria	468
SH—477—G—W Melodie	Austria	468
SB—460—GW	Austria	473
540—WL	Austria	129
640—GW	Austria	129
94—GW	Austria	468
75—GW-Standard	Austria	468
T—50—A	Austria	468
K—5—A	Austria	468
GWK—482	—	472
WK—50—EdelKlang	—	468—472
WK—40	—	468
LES—41GW	—	452
647—GWK	—	468
4311a—GW	—	473
696—WK—Luxus	—	490
452—BW	—	468
97—GWK	—	468—473
69—WK	—	468—473
6W—648—P	—	473
5W—647	—	473
Jupiter—BO—500—A	—	470,5
925 x Eroica 72w	—	128
902 x (A)	—	452
461—B	—	473
5—E—61—B	R. D. G.	468
200—W	—	468
69—Linz—GW	—	468
054—G. W. K.	—	468
076—WK	—	468—473
T—539—W—Juwel	—	484
609—GW	—	452
100—AL	—	468
KL—50	—	468

CUPRINS

<i>CUVÎNT ÎNAINTE</i>	5
<i>CITEVA NOȚIUNI NECESARE</i>	11
Curentul electric	11
Circuitul electric și părțile lui	14
Curentul continuu și alternativ	15
Legea lui Ohm	17
Puterea în curent continuu	19
<i>ELEMENTE DE CIRCUIT</i>	21
Rezistențele	21
Condensatoarele	28
Bobinele	41
Transformatoarele	47
<i>TUBURILE ELECTRONICE</i>	49
Clasificarea tuburilor	49
<i>DIODE ȘI TRANZISTOARE</i>	52
Materiale semiconductoare	52
Diodele	53
Tranzistoarele	54
<i>LABORATORUL RADIOAMATORULUI</i>	58
Aspectul laboratorului	58
Difuzorul pentru laborator	60
Antena și priza de pământ a laboratorului	62
Utilajul mecanic	64
Utilajul electric și electronic	67
Ce se poate cumpăra și ce se poate confecționa	69
Cîteva sfaturi privind documentația	71
<i>CITEVA CONSTRUCȚII ȘI SFATURI PRACTICE</i>	77
Priză multiplă	78
Ciocan de lipit tip „pistol”	79

Șasiul de experimentare	82
Confecționarea șasiurilor	84
Construcția scalelor	86
Scală de mari dimensiuni	89
Scrierea scalei	92
CONSTRUCȚIA TRANSFORMATOARELOR	96
Calculul transformatoarelor de rețea	96
Calculul transformatoarelor de ieșire	103
Carcase pentru transformatoare	108
Bobinarea transformatoarelor	111
CÎTE TIPURI DE RADIORECEPTOARE EXISTĂ	119
O primă clasificare	119
Receptoare cu amplificare directă	120
Ce este superheterodina	121
Montaje „reflex“	125
DESPRE EMISIA ȘI RECEPTIA SEMNALELOR RADIO	128
RADIORECEPTOARE CU CRISTAL	145
RADIORECEPTOARE ALIMENTATE DE LA REȚEA	164
RADIORECEPTOARE ALIMENTATE DE LA BATERII	245
RADIORECEPTOARE CU TRANZISTOARE	258
ALIMENTAREA DE LA REȚEA A APARATELOR CU TRANZISTOARE	294
AMPLIFICATOARE DE AUDIOFREȚVENȚĂ	305
MONTAJE MIXTE	311
APARATE DE MĂSURĂ ȘI CONTROL	316
Verificarea continuității circuitelor	316
Ohmmetrul	320
Un AVO-metru	327
Punte pentru rezistențe și condensatoare	338
Instrumente pentru verificat tranzistoare	347
Voltmetru electronic	351
Heterodină modulată	365

Redactor responsabil : A. BĂLTĂREȚU
Tehnoredactor : G. TĂNASE

*Dat la cules 20.06.1963, Bun de tipar 14.10.1963.
Apărut : 1963. Comanda nr. 5957. Tiraj 20.140. Hîr-
tie semivelină de 63 g/m², 540×840/16. Coli edito-
riale 20,2. Coli de tipar 24,75. A. T. 4344. C. Z. pen-
tru bibliotecile mici 8 R-96.*

Tiparul executat sub comanda nr. 1339 la
Întreprinderea Poligrafică „13 Decembrie 1918”,
B-dul Ilie Pintilie nr. 58-60, București — R.P.R.



in colecția
„Mini Indemnatică”
au apărut:

Paul Teodorescu — Viorel Răduen
LĂCĂTUȘUL AMATOR

Ștefan Niculescu
CONSTRUCȚII PENTRU AMATORI

Euc Marin
CONSTRUIEȘTE SINGUR

Xenia Moldoveanu
CUM CREȘTEM VERMI DE
MĂTASE

George D. Oprescu
APARATE DE RADIO CU
TRĂNZISTOARE

