

H. MENSCHER

LABORATORUL
RADIODIAGNOSTICII

COLECȚIA RADIO

EDITURA TEHNICĂ

Bolborici Eugen

Ing. HANS MENSCHER

LABORATORUL
RADIOAMATORULUI

Y07-6516



EDITURA TEHNICĂ
București 1958

Introducere

În țara noastră dezvoltarea radioamatorismului ia un avânt din ce în ce mai mare, creîndu-se condițiile necesare pentru îndrumarea și progresul continuu al radioamatorilor. Radioamatorii de astăzi reprezintă viitoarele cadre de tehnicieni și ingineri radiospecialiști. Cu ajutorul cărților tehnice, începînd cu radiotehnica popularizată și terminînd cu cărțile radiotehnice scrise la cel mai înalt nivel, precum și prin cercurile organizate pentru ei, radioamatorii au posibilitatea însușirii cunoștințelor teoretice și practice privind elementele de radiotehnică. Începînd cu noțiunile cele mai elementare și terminînd cu problemele cele mai avansate din radiotehnică, radioamatorul se perfecționează zi cu zi, printr-o muncă perseverentă și organizată. Aplicînd în practică cunoștințele teoretice acumulate din cărți și reviste, radioamatorul își organizează laboratorul, care îi asigură trecerea de la teorie la practică și concretizarea astfel a tuturor noțiunilor teoretice. Utilînd acest laborator cu scule și cu un aparataj minim, realizînd cu piese simple aparate și utilaje mai complexe, care îi ușurează munca, radioamatorul își perfecționează zi cu zi laboratorul, obținînd totodată și satisfacția unor realizări personale.

Scopul cărții de față constă tocmai în a îndruma radioamatorul în privința utilizării acestui laborator cu scule și cu aparatajul minim necesar, precum și cu aparatele auxiliare pe care și le va putea construi singur, după ce a pus bazele laboratorului său. Sfătuindu-l cum să folosească rațional fiecare sculă și aparat și dîndu-i totodată îndrumările necesare în realizarea montajelor, lucrarea de față va familiariza radioamatorul cu mînuirea corectă a acestora în cadrul unei activități sistematice și organizate. Prețuirea pe care radioamatorul o va da sculelor și aparatelor ce le po-

sedă, precum și seriozitatea aplicării sfaturilor și normelor tehnice de folosire a lor, vor asigura radioamatorului o muncă rodnică, iar progresele vor fi vizibile. Radioamatorul care umblă neglijent cu sculele și aparatele ce le posedă, care lucrează nesistematic și neorganizat, nu va putea progresa, ci dimpotrivă, riscă să-și deterioreze utilajul pe care îl are, înainte de-a fi obținut cele mai elementare rezultate practice. Neglijența și munca dezorganizată sînt dușmanii de moarte ai radioamatorului, deoarece o realizare neglijentă nu-ți va da niciodată satisfacția funcționării imediate a aparatului executat, ci te va pune în situația de a fi obligat să faci primele depanaje înainte de a se fi încheiat măcar aparatul respectiv, ceea ce va produce astfel primele dezamăgiri și descurajări. Numai un aparat realizat curat, sistematic, cu respectarea tuturor normelor tehnice, asigură o funcționare imediată, simplifică faza de punere în funcțiune și prin rezultatele bune cu care îl răsplătește pe radioamator, îl stimulează și-l îndreaptă către alte realizări mai complexe, deschizîndu-i drumul perfecționării și al progresului.

Cartea de față presupune un minim de cunoștințe de electrotehnică și radiotehnică, legate atît de noțiunile, cit și de fenomenele fizice pe care se bazează aceste discipline, noțiuni acumulate din școală sau literatura de specialitate, care constituie bagajul cu care radioamatorul își începe drumul organizării laboratorului său și al aplicării în practică a cunoștințelor teoretice dobîndite pînă atunci.

Sculele radioamatorului și folosirea lor

1. Scule pentru lucrări mecanice. Lucrările mecanice implică existența unor scule destinate realizării în condiții optime a acestor lucrări, necesare radioamatorului în practica lui. Aceste scule trebuie să asigure prinderea piesei

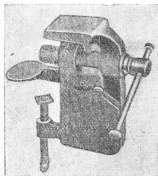


Fig. 1

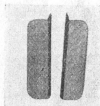


Fig. 2

metalice sau fixarea ei, tăierea, găurirea și ajustarea. Sculele menționate sînt următoarele:

— Menghina paralelă (fig. 1), care asigură fixarea solidă a piesei între bacurile ei. Pentru protejarea bacurilor se vor folosi colțare din tablă de aluminiu, cu o grosime de 1—2 mm, care se îmbracă peste ele (fig. 2).

— Ferăstrăul pentru metale (fig. 3) servește la tăierea pieselor metalice. El se compune dintr-un cadru (ramă) metalic și din pinza de ferăstrău propriu-zisă, care se fi-

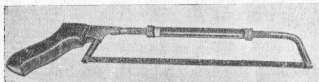


Fig. 3

xează în ramă și se întinde cu ajutorul unui șurub. După ce ferăstrăul a fost ghidat să pătrundă pe locul tăierii cu 1—1,5 mm, se continuă tăierea cu mișcări ritmice și apă-

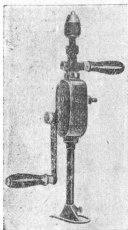


Fig. 4

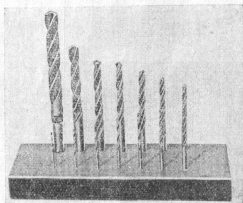


Fig. 5

sindu-l în timpul mișcării active de tăiere. După ce s-a uzat, pinza de ferăstrău va fi înlocuită cu o alta nouă.

— Mașina de găurit de mină (fig. 4) servește la găurirea pieselor metalice. Radioamatorul își va procura de

asemenea o serie de burghie spirale de următoarele diametre: 2—2,5; 3—3,5; 4—4,5; 5—6—7—8—9—10—15 mm. Pentru a nu căuta burghiul la nevoie și a-l găsi totdeauna la locul lui, radioamatorul își va confecționa un suport dintr-o scândură de esență tare cu dimensiunile 8×20 cm și cu grosimea de 30 mm (fig. 5).

Se găurește scândura pînă la 2 cm adîncime în ordinea crescîndă a burghiilor dispuse pe 2 rînduri, care se așează apoi în găurile respective. Reascuțirea burghiilor spirale se face la polizor.

Pentru găurirea pieselor metalice este nevoie ca în prealabil să se marcheze locul unde trebuie dată gaura, pentru ca burghiul spiral să nu alunece. Aceasta se face cu ajutorul chernerului, care este o bară rotundă de oțel, ascuțită conic la un capăt. Chernerul se pune în punctul unde trebuie dată gaura și se lovește cu un ciocan de fier. Cel mai adesea radioamatorul va folosi un ciocan de 250 g greutate.

Pila se folosește la ajustarea pieselor metalice. Radioamatorul își va utiliza laboratorul cu diferite pile. Seria minimă de pile va conține cîte o pilă rotundă, semirotundă, pătrată, dreptunghiulară și triunghiulară brută și o aceeași serie de pile fine. Lungimea pilelor nu va trece de 20 cm. Ele vor fi prevăzute cu mînere de lemn pentru a asigura o utilizare corectă, fără riscuri de accidente.

Trusa de șule pentru lucrări mecanice poate fi completată de asemeni cu o foarfecă de tablă, dornuri pentru găurirea tablelor subțiri (3—6 mm diametru), ciocan de lemn pentru îndreptarea tablei la realizarea șasiului, 1—2 dălți de oțel, un echer metalic, un vinclu cu talpă, un trasor cu ac de oțel și eventual un polizor de mînă.

2. Scule pentru prelucrarea lemnului și a materialelor fibroase. În cadrul lucrărilor sale, radioamatorul este nevoit de multe ori să prelucrez lemnul sau materialele izolante fibroase. Pentru aceasta va avea nevoie de următoarele scule:

— Ferăstrăul pentru lemn (fig. 6), care este format dintr-o lamă de oțel cu dinți fini și ascuțiți, ce se prinde

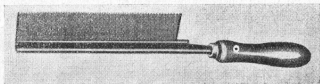


Fig. 6

într-un suport metalic. Numai în cazuri foarte rare, radioamatorul va folosi ferăstrăul clasic de tâmplărie, care este cunoscut fiecăruia. În lipsa acestui ferăstrău consacrat laboratorului radio-tehnic, se poate folosi și un ferăstrău denumit „coadă de vulpe”.

— Ferăstrăul de traforaj, care poate avea forma clasică, cunoscută de toți, sau forma din fig. 7, consacrată pentru meseriași.

— 2—3 dălți pentru lemn cu minere de lemn, având lățimea de 10 mm, 15 mm și eventual 25 mm.

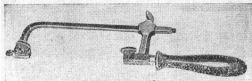


Fig. 7

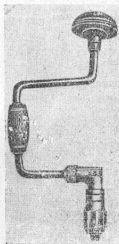


Fig. 8

— O pilă pentru lemn sau un rașpil, folosit pentru prelucrarea și fasonarea lemnului.

— O altă sculă pentru prelucrarea lemnului este *coarba*, având un set de burghie (fig. 8), în lipsa ei putându-se folosi și o serie de burghie țigănești. La nevoie coarba poate

înlocui mașina de găurit de mână, folosind burghiile spirale, operație care este însă mai greoaie. O altă sculă, care nu este însă neapărat necesară radioamatorului, este rindeaua.

3. Ciocanul de lipit. Ciocanul de lipit servește pentru cositorirea legăturilor electrice dintre conductoare, piese etc. Cositorirea se face cu ajutorul unui vîrf de aramă cositorit în prealabil și el, pe care se aplică o picătură de cositor. Aplicînd acest vîrf pe locul de legătură, cositorul se prelinge peste acesta, întărindu-l și micșorînd rezistența de

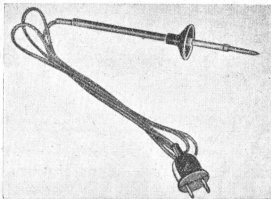


Fig. 9

contact. Pentru a asigura o lipitură bună, este nevoie ca locul de legătură să fie uns cu pastă decapantă, care evită oxidarea conductoarelor atunci cînd se apropie vîrful încălzit de aramă. Pasta decapantă nu trebuie să fie acidă, pentru a nu ataca piesele și de asemeni nu trebuie să lase murdărie sau chiar zgură după executarea lipiturii. În unele cazuri, în locul pastei decapante se folosește colofoniu pur.

Ciocanul de lipit poate fi încălzit la flacără sau cu ajutorul curentului electric.

Există 3 tipuri de ciocane de lipit electrice:

— Ciocanul de lipit electric clasic (fig. 9), format dintr-o rezistență electrică îmbrăcată peste vîrful de aramă

al ciocanului, dintr-un suport și din cordonul de alimentare. La trecerea curentului electric prin rezistență, aceasta se încinge și transmite căldura vârfului de aramă. Datorită conductibilității termice mari a aramei, vârful are peste tot o aceeași temperatură, provocând topirea cositorului și încălzirea locului de lipire.

Puterea electrică a ciocanului de lipit depinde de suprafața și mărimea lipiturii ce trebuie executată. Radioamatorul va folosi un ciocan electric de lipit cu o putere între 50 și 100 W.

— Ciocanul de lipit electric cu cărbune (fig. 10) este format dintr-un transformator reducător de tensiune (127 V/1—2 V sau 220 V/1—2 V), de wataj mare (100 ÷ 200 VA). Înfășurarea secundară este formată din câteva spire cu sîrmă

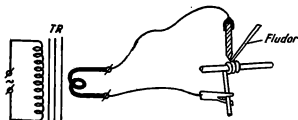


Fig. 10

groasă, care asigură trecerea unui curent mare. Un electrod al secundarului se aplică chiar la locul de lipire, iar celălalt este format dintr-un bastonaș de cărbune de retortă, ascuțit la vîrf. Arcul electric care se produce la atingerea vârfului de cărbune cu locul de lipitură topește cositorul, care se întinde peste întreg acest loc. Ca electrod de cărbune se poate folosi un cărbune scos dintr-o baterie de buzunar uzată, care se ascute la capătul liber. Capătul îmbrăcat în alamă servește pentru asigurarea unei legături electrice mai bune cu transformatorul de rețea. Dăm mai jos datele unui asemenea transformator, iar în fig. 11 forma unui suport pentru cărbune. Dispozitivul nu are nevoie de întrerupător,

deoarece consumul de curent are loc numai la atingerea dintre electrozi, în gol transformatorul avînd un consum ne-

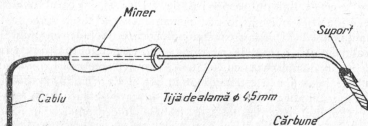


Fig. 11

glijabil. Datele acestui transformator, calculat să lucreze la tensiunea de 127 V, sînt următoarele: miezul de fier are o secțiune netă de 10 cm², numărul de spire din primar este de 560, fiind constituite dintr-o sîrmă cu diametrul de 0,8 mm,

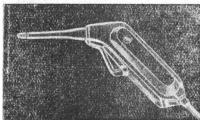


Fig. 12

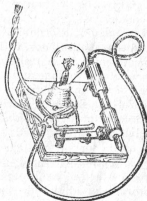


Fig. 13

izolată cu email, iar numărul de spire din secundar este de 6, fiind constituite dintr-o sîrmă cu diametru de 3—5 mm, izolată de 2 ori cu bumbac. Ciocanul de lipit electric cu cărbune are avantajul că lucrează instantaneu.

— Ciocanul de lipit electric cu spiră de cupru în scurt circuit (fig. 12), se compune dintr-un transformator cobo-

ritor de tensiune și o spiră de cupru în scurtcircuit. La trecerea curentului electric, spira se încălzește iar virful acestei spire execută lipitura respectivă, la fel ca și în cazul unui ciocan de lipit obișnuit. Acest sistem lucrează și el aproape instantaneu după apăsarea butonului care închide circuitul de alimentare. Aparatele de acest tip, executate în fabrică, mai au o lămpișoară cu o lupă, care concentrează fasciculul de lumină a acesteia drept în virful de lipit, asigurând astfel posibilitatea de a urmări felul în care se face lipitura.

Ciocanul electric de lipit trebuie folosit cu grijă, să se evite consumul inutil al rezistenței și pătrunderea umezelii în aceasta. Trebuie avut grijă ca virful de cupru să fie în permanență cositorit și să nu se încălzească mai mult decât este necesar. Pentru mărirea duratei de viață a unui ciocan de lipit, se va construi un dispozitiv care conectează o lampă electrică în serie cu ciocanul de lipit, atunci când acesta se află în repaș pe suportul său (fig. 13). Acest suport are un contact mobil, care scurtcircuitază lampa electrică atunci când se ridică ciocanul de lipit. În acest caz, ciocanul lucrează cu toată puterea de încălzire. În locul unei lămpi, se poate pune fie o rezistență fixă, fie una reglabilă; aceasta în scopul ca radioamatorul să-și aleagă poziția de reducere a curentului în funcție de ritmul cu care execută lipiturile. În cazul folosirii unei lămpi electrice, aceasta se alege astfel încât consumul ei să fie aproximativ egal cu cel al ciocanului electric de lipit.

Și acum să învățăm cum să folosim ciocanul de lipit electric clasic. Ciocanul de lipit se pune în priză și pînă, cînd acesta se încălzește suficient de bine pentru a topi cositorul sau aliajul de lipit, se pregătesc piesele care trebuiesc lipite. În acest scop se curăță foarte bine aceste piese. Se va evita atingerea suprafețelor curățite cu degetele. Pentru evitarea oxidării locului unde trebuie executată lipitura, se folosește fie o pastă decapantă, fie colofoniu. În primul caz se aplică o cantitate minimă de pastă decapantă pe locul lipiturii cu ajutorul unei sîrme de cupru turtită puțin la capăt. Întinderea acestei paste se face atunci cînd se apropie ciocanul de lipit. Trebuie avut grijă ca pasta decapantă să nu conțină adaosuri acide, care vor ataca locul lipiturii și mai ales firele de conexiune. Nu se va folosi

În nici un caz acidul clorhidric stins cu zinc, utilizat de tinichigii. Folosind colofoniu chimic pur, nu apar nici un fel de îndoieli asupra purității materialului decapant. Pentru evitarea oxidării, se topește o picătură de colofoniu cu vârful ciocanului de lipit și se întinde pe locul lipiturii, apoi se ia cantitatea necesară de aliaj de lipit în vârful ciocanului de lipit și se aplică pe locul lipiturii. Cositorirea este terminată atunci când cositorul din vârful ciocanului de lipit s-a întins uniform și foarte bine pe suprafața locului lipiturii.

La folosirea ciocanului de lipit electric, trebuie respectate următoarele recomandări:

a) Ciocanul de lipit electric trebuie să se încălzească numai atît cît este necesar pentru topirea ușoară a cositorului. În cazul unei încălziri mai puternice, în serie cu ciocanul de lipit se pune o rezistență reducătoare corespunzătoare, sau se folosește un transformator reducător.

b) Vârful ciocanului de lipit trebuie să fie bine cositorit, căci altfel nu aderă picătura de aliaj de lipit, care se va aplica pe suprafața lipiturii. Mai mult încă, dacă acest vîrf nu este cositorit, cuprul se oxidează și stratul de oxid comportîndu-se ca un izolator termic, va împiedica topirea cositorului. În acest caz vîrful se curăță bine cu șmirghel și apoi se cositorește, folosind ca și în cazul obișnuit puțină pastă decapantă sau colofoniu.

c) După utilizare, ciocanul de lipit se scoate din priză și se lasă să se răcească de la sine. Răcirea forțată cu apă nu este admisă.

d) Folosirea pastei decapante sau a colofoniului asigură o cositorire rapidă, bună și curată a suprafeței care ne interesează.

4. Alte scule folosite de radioamator. Dintre sculele universale ale radioamatorului, adică sculele folosite la orice fel de lucrări, se numără în primul rînd șurubelnița. Șurubelnițele se împart în șurubelnițe mecanice și șurubelnițe izolate. Șurubelnițele mecanice (fig. 14) sînt șurubelnițe masive, care servesc pentru înșurubarea sau deșurubarea șuruburilor masive mecanice sau pentru lemn, folosindu-se deci acolo unde este nevoie de un efort mai important în strîngerea sau slăbirea șurubului, efort la care nu ar rezista o șurubelniță cu mîner izolat. Șurubelnițele cu mîner izolat

(fig. 15) se folosesc mai ales la lucrările de montaj radio, precum și la lucrări care se fac sub tensiune, atunci cînd acest lucru este inevitabil. Ele variază ca lățime a buzei,

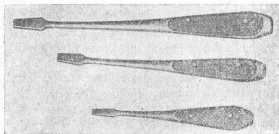


Fig. 14

cît și ca lungime. Șurubelnița cu buza de 3 mm lățime, cu mîner izolat, se numește șurubelniță radio (fig. 15, *a—e*), fiind una din sculele cele mai des folosite de radioamator. Pentru cazul cînd trebuie să lucrăm cu tensiuni mai ridicate, se folosesc șurubelnițe izolate speciale, care sînt probate la străpungere la tensiuni mari (fig. 15, *f, g*). Din toată seria de șurubelnițe existente, radioamatorul trebuie să po-sede cel puțin o șurubelniță radio de 3 mm, izolată, o șurubelniță mecanică de 5 mm și 2 șurubelnițe cu mîner izolat de 5 și 8 mm, cu coadă lungă. Șurubelnițele trebuie să se adapteze la șurub, pentru a nu strica capul acestuia prin folosirea unei șurubelnițe fie prea mici, fie prea mari.

Alte scule folosite curent de radioamator sînt cleștii (fig. 16). Aceștia se împart în mai multe categorii, după scopul pentru care sînt creați. Un clește obișnuit pe care trebuie să-l po-sede orice radioamator, este cleștele patent sau universal (fig. 16, *a, b*), sculă nelipsită oricărui electrician. Pentru lucrări specifice de radio, trebuie să existe și o serie de clești radio și anume: un clește de tăiat (fig. 16, *c, d*) pentru tăierea sîrmelor de conexiune și de bobinaj, un clește cu vîrf drept (fig. 16 *e, g*), un clește cu

virf îndoit (fig. 16, *f*), un clește cu virf rotund (fig. 16, *h*) pentru executarea ochiurilor de conexiune la șurub și un clește plat (fig. 16, *i*). Există încă o serie de clești diferiți. Radioamatorul trebuie să aibe în laboratorul său cel puțin un clește patent, un clește de tăiat și un clește radio drept.

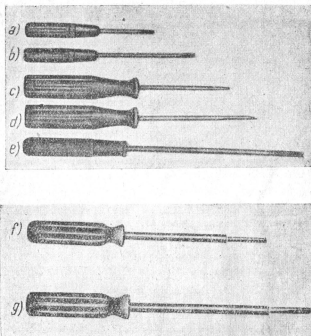


Fig. 15

O sculă necesară pentru cei care se ocupă de depanaj este oglinjoara de dentist, adică o mică oglindă rotundă prinsă de o coadă metalică (fig. 17). Cu ajutorul ei se pot citi valorile la piese montate rigid cu inscripția către șasiu. Această oglindă poate fi folosită și pentru luminarea unor

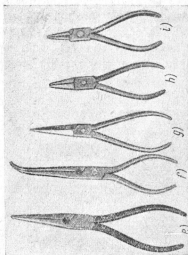
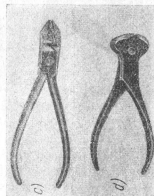
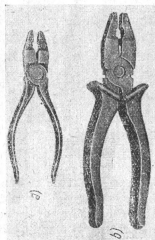


Fig. 16



Fig. 17



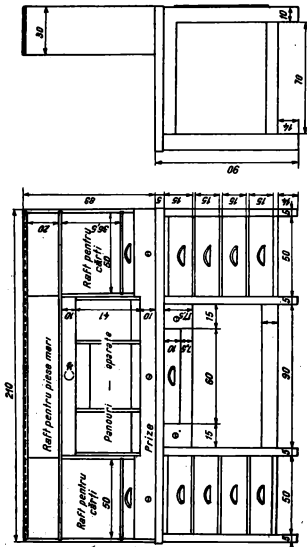
locuri mai puțin accesibile, îndreptînd cu ajutorul ei lumina lămpii asupra locului dorit.

Utilajul radioamatorului mai este completat de una sau două pensete, diferite pensule, mai multe preducele cu diferite diametre, o sulă și eventual o menghină de mînă.

5. Masa de lucru a radioamatorului. Pentru a-și asigura un loc de muncă comod și plăcut, cheazășia unor rezultate bune, radioamatorul își va realiza o masă de lucru care să-i permită concentrarea tuturor materialelor, sculelor și instrumentelor cît mai la îndemînă. O asemenea masă reprezintă concentrarea întregului laborator al radioamatorului într-un singur loc. Placa mesci, realizată din lemn de esență tare, permite și executarea lucrărilor mecanice ușoare pe ea. Un număr satisfăcător de sertare asigură așezarea ordonată și pe categorii a pieselor și materialelor de care dispune radioamatorul. Sertarul de la mijloc este rezervat sculelor. Rafturile ridicate deasupra mesei sînt destinate cîrșilor tehnice și tuburilor electronice pe care le posedă radioamatorul. Partea centrală este ocupată de un panou cu aparate și instrumente de control și măsurat, care vor ușura munca de punere la punct și depanaj. O lămpă montată deasupra acestui panou asigură atît iluminarea instrumentelor de măsură și a butoanelor ce trebuie să manevrate, cît și a aparatului la care se lucrează. Din loc în loc masa este prevăzută cu prize pentru alimentarea ciocanului de lipit și a aparatelor. Un heblu bipolar și o lămpă cu neon sînt foarte utile la masa de lucru, pentru a putea întrerupe simultan toate prizele și pentru a avea controlul asupra acestei operații. Pentru completarea mesei, se mai montează o priză sau borne pentru legătura cu o antenă exterioară sau una interioară și cu pămîntul. Dimensiunile unei mese de lucru uzuale sînt date în fig. 18.

Pe mijlocul mesei se pune o bucată pătrată de cauciuc, pentru așezarea șasiului la care se lucrează.

În lipsa unei mese speciale de depanaj, se poate adapta un birou sau o masă simplă, realizînd singur sau cu sprijinul unui tîmplar rafturile care vin deasupra mesei. Din planul mesei de lucru reprezentate în fig. 18, se pot scoate



dimensiunile și felul de montare al acestor rafturi. Imaginația fiecărui radioamator, preocupat de problema mesei lui de lucru, îi va da soluția cea mai potrivită cu mijloacele

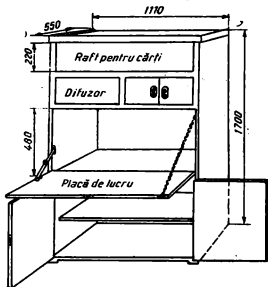


Fig. 19

și posibilitățile de care dispune, folosind eventual varianta simplificată din fig. 19, care ocupă mai puțin loc și se poate realiza mai ușor.

Materiale și piese folosite de radioamator

1. Materialele izolante și utilizarea lor. Materialele izolante sînt materiale rău conductoare de electricitate, adică cele care nu permit trecerea curentului electric prin ele. La aceste materiale, cele mai importante sînt proprietățile lor electrice, care determină posibilitățile lor de utilizare. O importanță aproape tot la fel de mare o au și celelalte proprietăți fizice ale acestor materiale, ca rezistența mecanică, rezistența la încălzire, adică proprietatea de a nu se deforma la creșterea temperaturii și mai ales la apropierea ciocanului de lipit, higroscopicitatea, precum și o serie de particularități tehnologice care determină în bună parte modul lor de prelucrare și utilizare.

În ceea ce privește proprietățile electrice ale materialelor izolante, ele se stabilesc pe baza următorilor indici: rezistivitatea electrică, constanta dielectrică, unghiul de pierderi dielectrice și rigiditatea dielectrică (adică rezistența la străpungere, la tensiuni mari). Noțiunile de mai sus sînt cunoscute de altfel din electrotehnică.

Din punct de vedere al stării în care se găsesc, materialele izolante pot fi gazoase (aerul și diferite gaze ca hidrogenul, acidul carbonic, azotul și unele gaze inerte ca heliul, argonul, criptonul și xenonul, folosite mai ales la tuburile ionice), lichide (diferite uleiuri electrotehnice, sovolul, care este un produs sintetic și altele) și solide. Materialele electroizolante solide se împart în mai multe categorii, după natura lor, modul de producere etc. și anume:

a) Materiale electroizolante care se solidifică, din care fac parte rășinile (colofoniu, șelac, care sînt produse naturale ca și bachelita și derivatele vinilice, care sînt produse

sintetice), bitumurile, uleiurile sicative (uleiul de in etc.), materialele ceroase (parafina, cerezina etc.) și lacurile electroizolante (bachelitlac, asfaltlac etc.).

b) Materiale electroizolante fibroase, din care fac parte lemnul, hîrtia și cartonul, materialele textile (care pot fi impregnate sau lăcuite) și materiale fibroase anorganice (asbestul).

c) Mase plastice, din care fac parte masele plastice pline (plexiglas etc.), stratificate (pertinax, textolitul), cauciucul natural și sintetic cu derivatele lui și alte materiale similare (asbocimentul, micalexul etc.).

d) Materiale electroizolante minerale (mica, micanita, marmora, ardezia, talcocloritul etc.).

e) Sticla și materialele ceramice (porțelanul pentru izolatoarele de înaltă tensiune, ce are o rigiditate dielectrică mare, aluminoxidul, steatita, ticondul sau ceramica de condensator, vilitul etc.).

Mai jos vom da câteva date mai detaliate privitor la cele mai uzuale materiale electroizolante folosite.

Lemnul este un material izolant ieftin și ușor de prelucrat. Are proprietăți mecanice destul de bune, mai ales esențele tari. Lemnul este foarte higroscopic și în caz de nevoie poate fi impregnat, după o uscare prealabilă mai îndelungată. Impregnarea se face cu ulei de transformator la 125°C, într-un cazan închis ermetic, timp de 20—60 minute. Impregnarea se poate face și cu parafină, cu ulei de in, cu lac de bachelită cu 50% șpirit, colofoniu etc.

Hîrțile și cartoanele sînt materiale în foi, cu structura din felii scurte de nitroceluloză. Ele se utilizează pentru condensatoare, pentru izolarea tolelor și pentru izolația între straturile de sîrmă, la bobinarea transformatoarelor. Pentru a mări rezistența electrică a hîrtiei sau a cartonului, ele pot fi impregnate în ulei, cerate etc.

Fibra este un material electroizolant produs din hîrtie subțire trecută printr-o soluție caldă de clorură de zinc și apoi presată. Fibra se fabrică în foi, în plăci și sub formă de tuburi de fibră. Barele de fibră se obțin prin strunjire. Fibra are o rezistență mecanică mare și poate fi ușor pre-

lucrată mecanic (se taie, se rabotează, se filează etc.). În foi până la 6—8 mm se poate stanța. Fibra fiind hidroscopică, se poate impregna și ea cu ulei de transformator, parafină etc.

Pertinaxul se fabrică din hirtie impregnată cu rășină de bachelită, presată și încălzită cu curenți de înaltă frecvență. Pertinaxul se obține în foi sau în plăci de diferite forme normalizate. El poate fi prelucrat mecanic prin tăiere cu ferăstrăul, prin găurire, strunjire, frezare și ștanțare. Pertinaxul se mai obține și sub formă de tuburi și cilindri.

Textolitul este analog pertinaxului, cu diferența că în locul hirtiei se folosește o țesătură (pânza „muncitorul”, șifon, percal etc.). El este mai puțin higroscopic decât pertinaxul și mai rezistent la lovire. În rest nu este superior pertinaxului decât în privința prețului de cost. Din textolit se fabrică plăci, bare, cilindri și piese profilate. Deoarece este foarte rezistent la lovire, din textolit se fabrică și roți dințate pentru transmisii fără zgomot.

Placajul este fabricat din straturi subțiri din lemn lipit cu clei pentru lemn, la sorturile obișnuite și înleiate cu bachelită sub presiune, la cele superioare. Straturile sînt fără soț ca număr și așezate în cruce. Marele dezavantaj al placajului este inflamabilitatea lui.

Cauciucul este un material electroizolant cu multiple utilizări. El poate fi obținut pe cale naturală din sucii plantelor de cauciuc din țările tropicale, sau pe cale sintetică. Cauciucul nu se întrebuițează în stare pură, ci se vulcanizează. În funcție de procentul de sulf intrat în compoziția cauciucului la vulcanizare, se obține cauciucul moale (3—10% sulf), cu o mare elasticitate la întindere și compresie, rezistență mare la umezeală, impermeabil pentru apă și gaze și cauciucul tare, sau ebonita (cu 20—50% sulf), care este un material dur, dar cu o mică rezistență la lovire. Cauciucul se folosește pentru izolarea conductoarelor electrice și pentru confecționarea unor mijloace de protecție pentru cei ce lucrează sub tensiune (covor, galoși, mănuși etc.). Dezavantajele cauciucului sînt rezistența redusă la încălzire și la acțiunea uleiurilor minerale și îmbătrînirea lui.

Pentru izolarea conductoarelor și a sirmelor de conexiune din aparatele electronice, se folosesc tuburi izolatoare de diferite diametre, realizate fie din material textil impregnat cu un lac (țesătură lăcuită), fie din mase plastice ca policlorvinil, polietilen, polimetilacrilat etc.

Pentru montaje care vor lucra la frecvențe foarte înalte, se folosesc materiale cu pierderi dielectrice foarte mici. Asemenea materiale sînt cahitul, trolitul și polistirolul, care sînt de natură rășinoasă sintetică și au o rezistență la încălzire redusă și porțelanul radio (cu forma perfecționată denumită ultraporțelanul); steatita, ticondul și silitul, care fiind de natură ceramică nu se pot prelucra mecanic, ci se găsesc sub formă de piese gata confecționate, spre a fi folosite acolo unde este nevoie de ele. Rezistența lor la căldură este cea mai mare dintre toate materialele electroizolante.

O ultimă categorie de materiale izolante o constituie lacurile, care nu sînt altceva decît soluțiile unor anumite substanțe (rășini, bitum, uleiuri sicative etc.) în solvenți volatili. Lacurile se împart în mai multe categorii, după rolul pe care îl îndeplinesc și anume în lacuri de impregnare, de acoperire, de înclieiere și de aglomerare. Cîteva rețete de lacuri se dau în cap. 2, par. 9.

2. Metalele și utilizarea lor în radiotehnică. Metalele folosite în radiotehnică, le vom împărți în mai multe categorii, după utilizarea pe care o vom da acestor metale.

Din prima categorie fac parte conductoarele electrice, care servesc pentru conectarea mai multor puncte care au un același potențial electric. Din această categorie face parte de asemeni și sîrma de bobinaj, folosită la bobine și transformatoare. În acest scop vom folosi metale care au o rezistivitate electrică mică și un preț de cost redus. Metalul cel mai curent folosit în acest scop este cuprul electrotehnic, care are o rezistivitate electrică de $0,016 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ la 20°C , o greutate specifică de $8,9 \text{ g/cm}^3$ și o temperatură de topire de 1080°C .

Atît pentru conductoarele de legătură (conductoare electrice sau conexiuni radio), cît și ca sîrmă de bobinaj, cuprul electrotehnic se folosește sub formă de conductor plin sau sub

formă de împletitură de fire denumită liță. Grosimea și numărul lor este în funcție de utilizare. Aceste conductoare pot fi neizolate, în care caz se acoperă la cablare cu un tub izolant, sau izolate cu email, bumbac sau mătase. În unele cazuri se folosesc mai multe tipuri de izolări (de exemplu, email și bumbac, sau email și mătase).

În circuitele de radiofrecvență se folosește o împletitură de fire subțiri de cupru, izolate fiecare cu email, denumită liță de radiofrecvență, izolată la rîndul ei cu 1 sau 2 rînduri de mătase.

Grosimea conductorului plin sau dimensiunile conductorului lițat depind de intensitatea curentului electric care trebuie să treacă prin el.

Un alt metal destul de bun conductor de electricitate este *alumiul*, care are o rezistivitate electrică de $0,026 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ la 20°C , o greutate specifică de $2,7 \text{ g/cm}^3$ și o temperatură de topire de 660°C . Folosirea acestui metal sub formă de conductor este mult mai redusă, din cauză că are o rezistență mecanică mult mai mică decît cuprul și nu se poate cositori, așa cum este cazul la conductoarele de cupru. Greutatea specifică mică îl face foarte adecuat pentru realizarea șasiurilor metalice pe care se montează piesele radio, precum și ori unde este nevoie de piese metalice cu greutate mică.

Mai există o categorie de conductoare realizate din metale sau aliaje metalice cu rezistivitate electrică mare, din care se fac rezistențele bobinate. Asemenea conductoare sînt făcute din aliaje cu conținut de nichel, crom sau mangan.

Date cu privire la mai multe aliaje de acest fel se dau în tabela 1.

Temperatura de topire ridicată a acestor aliaje permite folosirea lor ca rezistențe de balast (reducere), reostate și rezistențe de reglaj pentru motoare, precum și pentru transformarea energiei electrice în căldură (reșouri, radiatoare electrice etc.). Rezistențele bobinate cu asemenea conductoare se folosesc în genere ori unde trec curenți mai intensi și deci unde nu se pot folosi rezistențe chimice obișnuite.

O altă categorie de metale sînt cele folosite pentru materialele magnetice sau ca magneți permanenți. Materialele

Tabela 1

Aliajul	Compoziția	Rezistivitatea electrică $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$	Temperatura de topire $^{\circ}\text{C}$	De câte ori rezistivitatea electrică este mai mare față de cea a cuprului electrotehnic
Fecral (Fier-crom-aluminiu)	80% fier 15% crom 5% Al	1,2	1 200	65
Manganin	86% cupru 12% mangan 2% nichel	0,42	1 200	24
Constantan	60% cupru 40% nichel	0,49	1 600	27
Cromnichel	70% crom 15% fier 15% nichel	1,1	1 400	cca 63

magnetice neremanente au o permeabilitate magnetică mare, o forță coercitivă mică și pierderi electrice (prin istereză) mici. Ele se folosesc pentru confecționarea miezurilor magnetice ale bobinelor și transformatoarelor, sub formă de foi subțiri izolate între ele (denumite „tole”), sau pentru miezurile bobinelor de radiofrecvență, sub formă de praf magnetic unit printr-o masă de legătură.

Materialele magnetice fără remanență se împart în 4 categorii mari.

Oțelul electrotehnic în foi servește pentru confecționarea tolelor pentru transformatoarele de rețea și de audiofrecvență. Are un conținut până la 5% de siliciu.

Oțelul cu siliciu laminat la rece, are o permeabilitate superioară oțelului electrotehnic și se poate lămina în foi cu o grosime minimă până la 0,03 mm. Se folosește de asemeni pentru diferite transformatoare.

Aliaje cu fier și nichel (permalloy, hiperm) au o permeabilitate deosebit de mare, chiar în câmpuri magnetice foarte slabe. Datorită acestor proprietăți ele se folosesc pentru realizarea capetelor de magnetofon.

Materialele magnetodielectrice, denumite și materiale feromagnetice de radiofrecvență, servesc pentru confecționarea miezurilor bobinelor de radiofrecvență.

Piese respective se obțin prin presarea prafului feromagnetic (fier carbonil alsifer, sau magnetit) amestecat

cu o substanță liantă (bachelit, polistirol etc.). Cele mai moderne substanțe de acest gen sînt oxiferul și feritul, care se folosește la aparatele moderne pentru antena magnetică, în locul antenei cadru.

Aliajele magnetice remanente au o forță coercitivă mare și se folosesc pentru confecționarea unor magneți permanenți. Asemenea aliaje sînt oțel-crom, oțel-wolfram, oțel-molibden, oțel-cobalt, precum și aliaje speciale alni, alnisi, alnico și magnico. Prelucrarea ultimelor 4 tipuri de materiale pentru magneți trebuie făcută cu mare atenție, fiind posibilă numai prin șlefuire.

O altă categorie de metale sînt metalele pentru părțile constructive ale aparatelor radio, adică metalele care se folosesc pentru realizarea șasiurilor, ecranelor etc. După cum s-a arătat mai înainte, un metal foarte folosit pentru realizarea șasiului este aluminiul. Greutatea specifică mică a acestui metal și ușurința de prelucrare sînt două calități esențiale. În multe cazuri aluminiul a fost înlocuit cu tablă de fier galvanizată, care nu rugineste. Pentru ecranele magnetice se folosește tablă de fier cu o permeabilitate mare. În unele cazuri speciale (la magnetofone) se folosesc uneori și ecrane magnetice din permalloy. Ca ecrane electrostatice se folosesc aluminiul și cuprul. În general metalele au multe aplicații în radiotehnică. Vom mai enumera doar două metale, care au o largă folosire. Acestea sînt cositorul și plumbul.

Cositorul constituie elementul principal al aliajelor de lipit. Cositorul este un metal lucios, de culoare albă-argintie, forjabil, care se poate lamina în foi subțiri, denumite staniol și care se poate trefila. Temperatura lui de topire este de 230°C. Pentru aliajul de lipit se adaugă un anumit procent de plumb. Cu cît este mai mic conținutul de plumb, cu atît mai joasă este temperatura de topire a aliajului.

Plumbul este un metal cu greutate specifică mai mare. În stare neoxidată are un luciu metalic și o culoare albă-argintie; duritatea lui este mică, fiind și foarte maleabil. Temperatura lui de topire este de 330°C. În afară de folosirea la aliaje de lipit, plumbul se întrebuințează pe scară largă la acumulatorii cu plumb.

Mai există încă multe metale folosite în radiotehnică, dar descrierea lor ar depăși cadrul propus al cărții.

3. Diverse piese mărunte folosite în radiotehnică.

Din această categorie fac parte piese ca cose, capse, buçe, borne etc. Deși unele sînt materiale mărunte, ele contribuie foarte mult la ușurarea montării pieselor, la îmbunătățirea aspectului aparatelor și dau un caracter mai profesional lucrărilor pe care le facem. În fig. 20 se văd mai multe tipuri de cose, care servesc drept elemente de legătură între diferite piese, sau ca elemente de ramificație. Aceste cose pot fi capsabile, sau se pot prinde fie cu capse, fie cu șuruburi. În lipsa capselor se pot folosi nituri de cupru sau aluminiu. Dacă nu avem nici asemenea nituri, ele se pot confecționa dintr-o sîrmă de cupru sau aluminiu de 2-3 mm diametru. Piese se prind de șasiu sau de o plăcuță izolantă, atunci cînd este vorba de puncte izolate față de masă, sau mai multe pe o plăcuță izolantă denumită regletă (fig. 21, *a*). În lipsa unor cose, se pot folosi ca suportii chiar conductoarele condensatoarelor sau rezistențelor montate pe o placă de material izolant, așa cum se vede în fig. 21, *b*. Bornele (fig. 22, *g*) ca și buçe (fig. 22, *b, c, d, f*) servesc pentru conectarea mobilă a unor conductoare sau legături exterioare spre aparat. Bornele servesc pentru conectarea directă a conductoarelor, iar buçe pentru conectarea conductoarelor prin intermediul unor banane (fig. 22, *a, e*) sau ștehere. Buçe pot fi capsabile sau cu piuliță, ca în fig. 22, *b, d, f*. Buçe pot fi în întregime metalice, sau pot avea piese de izolare, pentru izolarea lor de șasiul metalic; aceste piese nu se folosesc la șasiuri sau panouri din material izolant.

Siguranțele (fig. 23) servesc pentru protejarea aparatelor împotriva unui scurtcircuit. Se folosesc siguranțe tubulare fuzibile, care se fixează într-un suport cu lamele (fig. 23, *b, c*) sau într-o montură specială cu șurub (fig. 23, *a*). Siguranțele trebuie montate într-un loc accesibil pentru înlocuirea lor, atunci cînd se ard, iar suportii lor trebuie să fie bine izolați față de masă.

Socurile (fig. 24) servesc pentru susținerea tuburilor electronice. Aceste socuri variază după tipul tubului electronic. Dimensiunile socului sînt în funcție de tipul tubului electronic, iar materialul izolant din care sînt făcute depinde de frec-

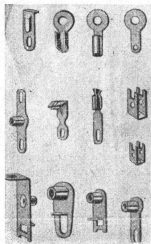


Fig. 20

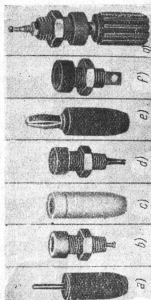


Fig. 22

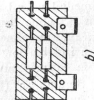
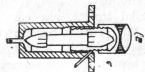


Fig. 21

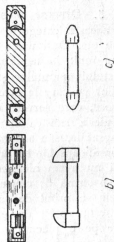


Fig. 23



Fig. 24

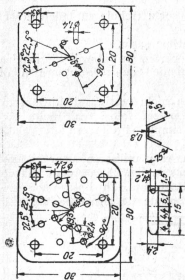


Fig. 25

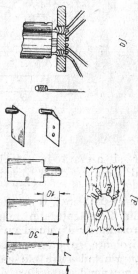


Fig. 26



Fig. 27

vența cu care se lucrează. Un soclu trebuie să îndeplinească următoarele 3 condiții:

- a) Să fie ușor de montat pe șasiu.
- b) Să asigure un contact perfect cu tuburile electronice.
- c) Să asigure posibilități de conectare ușoară a diferitelor circuite.

În cazul când nu avem un soclu potrivit și utilizăm tuburi electronice cu piciorușe, putem folosi mai multe metode de conectare destul de simple și cu rezultate relativ bune.

Cea mai simplă metodă este utilizarea unor plăcuțe de metal confecționate de noi, ca în fig. 25, *a*. Aceste plăcuțe metalice se prind de o placă izolantă. În lipsa unor asemenea plăcuțe, se pot folosi spirale de sîrmă cositorită în

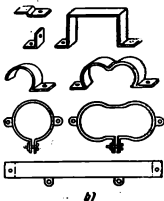


Fig. 28

exterior și așezată în găuri practicate într-un suport din material izolant, după distribuția piciorușelor tubului (fig. 25, *b*).

Mai există încă o soluție foarte elegantă: realizarea unui soclu din 2 plăcuțe din material izolant (pentinax, textolit) cu o grosime de 1 mm și cu contacte din bronz fosforos. Plăcuțele izolante se găuresc ca în fig. 26 și se nituiesc împreună, prinzînd între ele contactele metalice. Datele acestui soclu corespund tuburilor de tip miniatură. Acest tip de socluri realizate de radioamator se apropie foarte mult de

socurile orizontale. Acest fel de soclu poate fi folosit la orice tub electronic cu piciorușe, fiind necesară numai modificarea dimensiunilor.

Pentru lămpișoarele de control sau de scală, se folosesc dulii liiput, fixate în locuri accesibile pentru a se putea înlocui ușor lămpile arse. În lipsa unor asemenea dulii, se poate folosi o sîrmă groasă răsucită în formă de spirală cu pasul mare și o plăcuță de alamă pentru contactul din fund (fig. 27), izolată față de sîrma răsucită în spirală.

Pentru prinderea diferitelor piese de șasiu este nevoie de un număr de colțare sau scoabe, realizate din tablă de fier, aluminiu sau alamă, de circa 1 mm grosime. Tabla se taie în fășii late de 15–30 mm, se fasonază și se găurește ca în fig. 28, *a, b*. Uneori prinderea se poate face cu

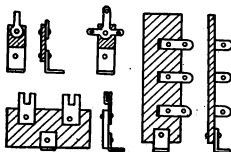


Fig. 29

piese ca cele din fig. 29, care sînt nituite sau înșurubate de șasiu și care asigură concomitent cu fixarea pieselor și izolarea lor față de masă.

4. Materialul necesar pentru cablare. Așa cum s-a arătat în cap. 2, par. 2, pentru cablare se folosește de obicei sîrmă de cupru de grosimi standardizate, cu $0,6 \pm 0,8$ mm diametru pentru conexiuni obișnuite și $1 \div 2$ mm pentru conexiuni de curent mare și pentru firul de masă.

Pentru a mări calitățile acestui conductor, el este argintat din fabricație. În acest fel cuprul nu se oxidează, iar lipiturile se fac mult mai ușor. Acest conductor se găsește în comerț cu o izolație din material plastic sub denumirea de

„sîrmă de conexiuni”. În lipsa acesteia se poate folosi un conductor metalic neizolat, îmbrăcat într-un tub izolan din material plastic sau țesătură impregnată. Dacă nu se găsește nici acesta, se poate folosi sîrma de sonerie, care este un conductor de cupru acoperit cu o izolație de cauciuc și cu o dublă manta de bumbac.

În afara sîrmei de conexiune, radioamatorul trebuie să posede cîtiva metri de tub izolan (plastic sau din țesătură impregnată), de diferite diametre, dintre care cele mai curen-te sînt de 1, 2 și 3 mm, pînă la cel mult 10 mmv dia-metru. Cu acest tub izolan se izolează și capetele rezisten-țelor și condensatoarelor, se pot îmbrăca rezistențe de pu-tere mică pentru a le izola de șasiu și în genere se folo-sește ori unde conductorul neizolat trebuie să fie izolat față de masă sau față de celelalte piese din jur.

Pentru traversarea șasiului se folosește în mod curent tubul de cauciuc. În afară de runde de trecere speciale din cauciuc, care se găsesc greu, radiamatorul va folosi tub de cauciuc, pentru a izola conductoarele sau sîrmele de conexiune (chiar izolate între ele fiind) de șasiu. Grosimea tubului de cauciuc depinde de numărul de conductoare care traversează șasiul sau de natura lor. În caz extrem, în lipsa unui tub de cauciuc, se poate folosi tubul izolan clasic (din masă plastică sau țesătură impregnată), sau se răsucește o fșic de preșpan în jurul conductoarelor pentru a evita orice posibilitate de scurtcircuit.

În cazuri speciale, unde se pune problema unei izolări deosebit de bune, se poate folosi un conductor emailat (sîrmă de bobinaj), peste care se pune un tub izolan plastic.

Pentru cordonul de rețea se folosește cablu cauciucat $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$, izolat fie în mătase, fie în cauciuc (pentru aparatele cu conșum mare, de $1,5 \text{ mm}^2$).

Pentru legături ecranate se folosește un cablu special cu 1 sau 2 conductoare și cu o tresă metalică la exterior. Tresa metalică se pune la masă. Conductorul sau conduc-toarele pot fi masive sau lipate. Conductoarele ecranate li-pate se folosesc pentru legături mobile, ca de exemplu spre capacul de grilă ale tuburilor electronice mai vechi.

5 Rezistențele, condensatoarele, bobinele. Resisten-țele, datorită rolului lor variat și a multiplelor lor utilizări,

sînt piesele cele mai des întîlnite în aparatele electronice. Rolul lor esențial constă în asigurarea căderii de tensiune necesare în circuitul în care se găsesc. Rolul lor poate consta de asemenea și în transformarea energiei electrice în energie calorică, deoarece ori de cîte ori trece un curent electric printr-o rezistență, se produce o degajare de căldură, uneori nedorită, alteori dorită și utilizată ca atare.

Rezistențele se împart, după funcția ce o îndeplinesc, în două categorii: rezistențe fixe și rezistențe variabile, iar după tehnologia realizării lor, de asemenea în două categorii: rezistențe bobinate și rezistențe chimice. Pentru rezistențele bobinate se folosesc conductoare cu rezistivitate electrică mare, enumerate anterior. Pentru rezistențele chimice se folosește o masă chimică care conține o pastă formată dintr-un liant și praf de grafit sau cărbune. Această masă se aplică pe un tubușor izolant prevăzut cu contacte electrice la capete. Pentru protejare, această masă este acoperită cu lac izolant de diferite culori.

Orice rezistență se caracterizează prin următoarele date tehnice:

a) Valoarea nominală, adică valoarea pe care trebuie s-o aibe rezistența, făcînd abstracție de toleranțele admise la realizarea ei.

b) Puterea disipată, adică puterea maximă pe care o poate disipa această rezistență cu condiția ca temperatura ei de lucru să nu treacă de 50° C la rezistențele chimice, sau de o temperatură corespunzătoare conductorului din care este făcută, la rezistențele bobinate. Puterea disipată P este dată de expresia

$$P = I^2 R \quad (2, 5, 1)$$

în care P este puterea disipată de rezistență în W;

I — intensitatea curentului care trece prin ea în A;

R — valoarea rezistenței în Ω .

În cap. 7 este dată o nomogramă corespunzătoare relației $P = I^2 R$, adică o rețea de diagrame cu ajutorul căroră se determină unul din cele trei elemente ce intervine în această relație, atunci cînd se cunosc celelalte două.

c) Clasa de precizie a rezistenței, care ne indică procentul de toleranță asupra valorii ei. Cu alte cuvinte, fiind

dată această toleranță, se pot determina valorile minimă și maximă între care poate oscila valoarea reală a rezistenței față de valoarea ei nominală. Clasele de precizie ale rezistențelor din producția în serie sînt: clasa I-a, cu o toleranță $\pm 5\%$, clasa a II-a, cu o toleranță $\pm 10\%$, și clasa a III-a, cu o toleranță $\pm 20\%$. Pentru instrumentele de măsură, se folosesc rezistențe cu o precizie mult mai mare, adică cu toleranțe mult mai mici ($1\% \div 0,5\%$, sau chiar $0,1\%$ față de valoarea nominală). De exemplu, o rezistență cu valoarea nominală de $1\,000\ \Omega$ și clasa a II-a de precizie, adică cu toleranțe de $\pm 10\%$, va avea valoarea reală cuprinsă între $1\,000 \cdot 0,9 = 900\ \Omega$ și $1\,000 \cdot 1,1\% = 1\,100\ \Omega$. O rezistență de aceeași valoare, însă de o execuție specială (să presupunem un instrument de măsură, cu o toleranță de $\pm 0,5\%$), ar avea valoarea reală cuprinsă între $995\ \Omega$ și $1\,005\ \Omega$.

d) Stabilitatea rezistenței, adică modul cum își păstrează valoarea ei reală în condiții diferite de lucru, de temperatură, umezeală etc. De această stabilitate depinde buna funcționare a aparatului. De la început trebuie arătat că rezistențele bobinate au o stabilitate mai mare decât cele chimice. Pentru scopuri speciale se realizează rezistențe speciale ultrastabile.

Cel mai important element al stabilității este variația rezistenței cu temperatura. Această dependență este caracterizată prin coeficientul de temperatură al rezistenței. El va fi pozitiv atunci cînd valoarea reală a rezistenței crește cu temperatura și negativ în caz contrar.

Deoarece în majoritatea cazurilor întîlnite de radioamator această variație se încadrează în toleranțele admise rezistenței din fabricație, aceste elemente nu trebuie să constituie o preocupare deosebită pentru el, cu excepția lucrărilor de mare precizie, ca aparate de măsură, circuite etalon etc.

e) Nivelul zgomotului de fond sau nivelul zgomotului propriu al rezistențelor chimice are o importanță deosebită în aparatele electroacustice sau electrobiologice, acolo unde se lucrează cu amplificări mari. Datorită neomogenității materialului, curentul electric nu mai rămîne perfect continuu, ci primește o componentă alternativă de o valoare extrem

de mică. Această componentă se amplifică, la ieșirea amplificatorului manifestându-se în mod parazit. Aceste zgomote apar și în lipsa curentului electric prin circuitele de intrare, rezistența funcționând din acest punct de vedere ca un generator de zgomot.

Practic, cu cât rezistența are o valoare mai mare, cu atât zgomotul produs de ea este mai mare. El crește odată cu temperatura. Creșterea dimensiunilor face ca zgomotul de fond să scadă. Zgomotul de fond apare și la rezistențele bobinate, dar într-o măsură mult mai mică.

Forma constructivă a rezistențelor depinde de destinația lor și de tehnologia de fabricație. Rezistențele chimice se realizează sub formă de tuburi sau cilindri ceramici, pe a căror suprafață exterioară se aplică o masă chimică specială, cu o rezistivitate electrică foarte mare. Deoarece sînt necesare rezistențe de valori mari, stratul conductor se face foarte subțire. În multe cazuri acest lucru nu este suficient, iar valoarea necesară a rezistenței se obține prin tăierea unui șanț în spirală în masa conductoare, care mărește lungimea activă a ei. Rezistențele bobinate au un tub sau cilindru ceramic pe care se bobinează conductorul de rezistență. Rezistențele se acoperă apoi cu un lac de protecție. Pentru wataje mari, rezistența se acoperă cu un strat de email rezistent la căldură. În fig. 30 se arată vederile și secțiunile mai multor tipuri de rezistențe chimice fixe, iar în fig. 31, mai multe tipuri de rezistențe bobinate fixe.

Notarea valorii rezistențelor se face prin 2 metode. Prima metodă constă în înscrisura pe corpul rezistenței a valorii și toleranțelor rezistenței respective cu vopsea albă, dacă corpul rezistenței este vopsit într-o culoare închisă, sau invers. Notarea valorii se face fie în ohmi (Ω), fie în mii de ohmi ($k\Omega$ la rezistențele europene și $T\Omega$ la cele sovietice), fie în milioane de ohmi ($M\Omega$), iar toleranța se dă în procente (%). De exemplu, o rezistență de 300 000 Ω cu o toleranță de $\pm 10\%$, va avea următoarea notație: 300 $k\Omega \pm 10\%$, sau 0,3 $M\Omega \pm 10\%$. A doua metodă constă în folosirea unui cod de culori aplicate sub formă de inele, puncte sau zone colorate, care se aplică peste culoarea corpului rezis-

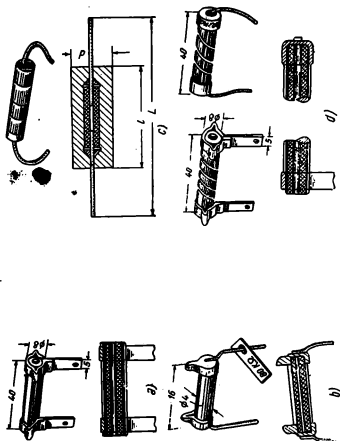


Fig. 30

tenței. Fiecare rezistență are 4 culori, dintre care primele două indică valoarea cifrică a rezistenței, a treia numărul de zerouri care se adaugă după primele cifre, iar a patra culoare indică toleranța în procente.

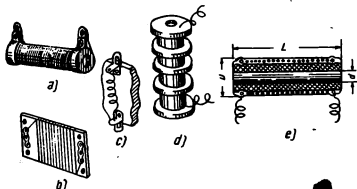


Fig. 31

Codul culorilor este concentrat în tabela 2.

Lipsa semnului argintiu sau auriu indică o toleranță de $\pm 20\%$.

Codul culorilor se aplică în 3 feluri: sistemul cu zone colorate (fig. 32, a), cu puncte colorate (fig. 32, b) și cu inele colorate (fig. 32, c).

Tabela 2

Culoarea	1	2	3	4
	prima cifră	a doua cifră	numărul de zerouri	toleranța
negru	—	0	—	—
cărămiziu	1	1	0	—
roșu	2	2	00	$\pm 2\%$
portocaliu	3	3	000	—
galben	4	4	0000	—
verde	5	5	00000	—
albastru	6	6	000000	—
violet	7	7	—	—
cenușiu	8	8	—	—
alb	9	9	0,1	—
auriu	—	—	—	$\pm 5\%$
argintiu	—	—	—	$\pm 10\%$

După primul sistem (fig. 32, *a*) culorile se socotesc astfel:

— prima cifră: culoarea corpului rezistenței (*1*);

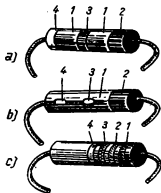


Fig. 32

— a doua cifră: culoarea unui capăt al corpului rezistenței (*2*);

— numărul de zerouri: culoarea zonei din mijlocul corpului rezistenței (*3*);

— toleranța: o zonă aurie sau argintie la celălalt capăt al rezistenței (*4*)

Dacă această culoare lipsește (acest capăt are culoarea corpului rezistenței), înseamnă că toleranța este de $\pm 20\%$.

După al 2-lea sistem (fig. 32, *b*) culorile se socotesc astfel:

— prima cifră: culoarea corpului rezistenței (*1*);

— a doua cifră: un punct sau o zonă colorată la unul din capetele rezistenței (*2*);

— numărul de zerouri: un punct colorat la mijlocul rezistenței (*3*);

— toleranța: un punct auriu sau argintiu la capătul opus al rezistenței (*4*), iar în lipsa lui se consideră o toleranță de $\pm 20\%$.

După al 3-lea sistem (fig. 32, *c*) culorile se socotesc astfel:

- prima cifră: primul inel colorat de la unul din capetele rezistenței (1);
- a doua cifră: un alt inel colorat așezat la o anumită distanță de primul (2);
- numărul de zerouri: un alt inel colorat așezat la o anumită distanță de al doilea (3);
- toleranța: un inel auriu sau argintiu așezat la o anumită distanță de al 3-lea (4) sau în lipsa lui, toleranța se consideră de $\pm 20\%$.

Să luăm un exemplu concret.

- 1 — roșu = 2
- 2 — verde = 5
- 3 — galben = 0000
- 4 — argintiu = $\pm 10\%$.

Valoarea totală a rezistenței este de 250 000 Ω cu o toleranță de $\pm 10\%$.

Rezistențele chimice se realizează numai pe cale industrială. Cele bobinate pot fi realizate și de radioamator, folosind o plăcuță izolantă (rezistență plană), sau un tub de sticlă sau alt material izolant termorezistent (chiar o rezistență cilindrică veche), pe care se bobinează un conductor cu o rezistivitate electrică mare. La capete se aplică cose în cazul rezistențelor plane sau inele metalice în cazul rezistențelor cilindrice, pentru legătura electrică cu circuitul. Natura

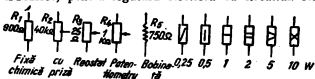


Fig. 33

conductorului rezistiv și secțiunea lui depind de valoarea necesară a rezistenței și de puterea pe care trebuie s-o disipe. Aceste date se găsesc în tabela 5. Din această tabelă rezultă atât dimensiunile conductorului rezistiv (constantan, manganin, nichelină sau nicrom), cât și temperatura maximă de lucru și curentul admisibil, considerând o densitate de curent de 5 A/mm².

Simbolul rezistenței și indicarea pe schemă a watajului necesar se face ca în fig. 33.

De multe ori nu găsim valoarea potrivită necesităților noastre, unde era prevăzută o valoare bine determinată, mai puțin uzuală și cu toleranțe mici. În asemenea cazuri, aceasta valoare poate fi realizată prin legarea mai multor rezistențe în serie sau paralel. Același procedeu se poate utiliza când avem rezistențe de wataj redus și avem nevoie de o rezistență de wataj mai mare. În acest caz vom pune în paralel mai multe rezistențe de wataj mai mic, astfel calculate încît împreună să dea valoarea și watajul necesar pentru rezistența dată în schemă. Relațiile valabile pentru legarea în serie sau paralel a rezistențelor sînt date în cap. 7, împreună cu două cazuri practice de calcul a valorii unor rezistențe montate în circuitele de radio.

Rezistențele bobinate (fig. 34, a), se comportă la frecvențe înalte ca inductanțe, din care cauză apar fenomene pa-

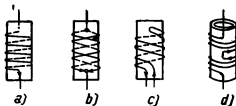


Fig. 34

razite, cu atât mai nedorite, cu cît frecvența curentului este mai mare. Pentru a anula inductanța și capacitatea proprie a acestor rezistențe, conductorul rezistiv se bobinează pe carcasă în mod special. Există mai multe metode pentru realizarea scopului dorit. Prima metodă constă în bobinarea încrucișată (fig. 34, b) la care un rînd se bobinează într-un sens, iar al doilea în sens opus. Ambele înfășurări se pun în paralel. Conductorul folosit trebuie să fie izolat. A doua metodă constă în bobinajul bifilar (fig. 34, c), unde se folosește un conductor rezistiv izolat pus în două și bobinat apoi normal. Acest sistem are dezavantajul unei capacități proprii foarte mari. A treia metodă constă în bobinarea secționată (fig. 34, d), la care înfășurarea se împarte în mai multe secțiuni bobinate în sensuri diferite. În acest caz, atât inductanța cît

și capacitatea proprie sînt mici și de asemeni se poate folosi un conductor neizolat.

Să considerăm un exemplu de calcul al unei rezistențe bobinate de $100\ \Omega$ prin care va trebui să treacă un curent de $0,5\text{ A}$. Din rel. (2, 5, 1), deducem watajul ei:

$$P = RI^2 = 100 \cdot 0,5^2 = 25\text{ W}.$$

Cunoscînd curentul, aflăm din tabela 5 secțiunea și lungimea conductorului, pentru a obține rezistența de $100\ \Omega$. Vedem că din tabelă lipsește valoarea de $0,5\text{ A}$ și avem numai $0,48\text{ A}$ și $0,63\text{ A}$, corespunzînd respectiv unui diametru de $0,35\text{ mm}$ și de $0,40\text{ mm}$. Vom alege valoarea cea mai mare, care este acoperitoare. Dacă avem la dispoziție constantan, găsim pentru rezistența de $100\ \Omega$ o lungime de $25,7\text{ m}$. Deci am găsit datele rezistenței: un conductor de constantan cu diametrul $d = 0,4\text{ mm}$ și lungimea $l = 25,7\text{ m}$.

Mai rămîne să calculăm dimensiunile rezistenței. Dacă bobinăm acest conductor pe un tub de sticlă cu diametrul $D = 30\text{ mm}$, vom avea pentru lungimea de $25,7\text{ m}$ următorul număr de spire:

$$n = \frac{l}{\pi \cdot D} \quad (2, 5, 2)$$

în care l este lungimea conductorului în mm, D este diametrul tubului de sticlă în mm, iar n numărul de spire. Se obțin în cazul considerat:

$$n = \frac{25\,700}{3,14 \cdot 30} = 273\text{ spire}.$$

Cunoscînd numărul de spire și diametrul conductorului, deducem lungimea bobinajului:

$$L = n d \quad (2, 5, 3)$$

Pentru $n = 273$ și $d = 0,4\text{ mm}$, găsim:

$$L = 273 \cdot 0,4 = 109,2\text{ mm}, \text{ adică } L \approx 11\text{ cm}$$

Lăsînd cîte 15 mm la capete pentru aplicarea inelului metalic ca în fig. 31, a, rezultă dimensiunile rezistenței bobinate:

- diametrul $D = 30\text{ mm}$
- lungimea $L = 140\text{ mm}$.

Rezistența este puțin supradimensionată, fiind calculată la un curent de 0,63 A în loc de 0,5 A.

Rezistențele descrise mai sus sînt rezistențe fixe. În practica radioamatorului, apare însă uneori necesitatea de a modifica valoarea rezistenței în limite destul de mari. În acest caz se folosesc rezistențe variabile. Acestea pot fi, ca și rezistențele fixe, chimice sau bobinate. Din punctul de vedere al variației valorii lor de la o poziție la alta a cursorului, rezistențele variabile pot fi liniare sau logaritmice. În cazul rezistențelor variabile liniar, valoarea rezistenței variază proporțional cu unghiul de rotire al cursorului. În cazul rezistențelor variabile logaritmice, valoarea rezistenței crește rapid la începutul cursei. Astfel, circa 75% din valoarea ei este parcursă în primele 30% din cursa axului. Mai departe creșterea se încetinește, astfel încît restul de 25% din valoarea rezistenței crește pe un parcurs de 70% din drumul cursorului.

După cum se vede din fig. 35, o rezistență variabilă se compune dintr-un corp din material izolant, îmbrăcat



Fig. 35



Fig. 36

într-o cutie metalică prevăzută cu o bușe cu piuliță pentru fixarea rezistenței variabile în aparat. Pe corpul izolant este fixată o piesă în formă de potcoavă, din pertinax sau hares, pe care este aplicat stratul din material rezistiv cu o grosime de circa 1 mm. La capete sînt aplicate, printr-un procedeu special, fâșii metalice subțiri pentru asigurarea unui contact perfect între stratul activ și legăturile exterioare. Acestea se cositoresc de două cote, nituite la aceste capete metalizate. Contactul cu partea mobilă se găsește la mijloc, între contactele extreme ale rezistenței variabile. Pentru ecranare, corpul izolant cu stratul conductor sînt acoperite cu

un capac metalic ce vine legat la masă. Axul mobil este trecut prin buca de prindere și are montat cursorul, care culisează atît pe stratul rezistiv, cît și pe o șaibă metalică ce este legată la contactul din mijloc. Cursorul are cursa limitată la circa $270 \div 280^\circ$.

Puterea maximă disipată de rezistențele chimice variabile de tipul obișnuit este de circa 0,5 W. Tensiunea maximă corespunzătoare este de $200 \div 350$ V. Toleranța acestor rezistențe variabile este de $\pm 20\%$.

Valoarea și caracteristica de variație sînt tipărite pe capacul metalic al rezistenței variabile, ca de exemplu 1 M Ω log, sau 50 k Ω lin.

Deoarece în majoritatea cazurilor aceste rezistențe variabile se folosesc în montaj potențiometric, s-a împămîntenit termenul de potențiometru chimic sau bobinat, liniar sau logaritm, termen folosit aproape în exclusivitate atît de tehnicienii electroniști, cît și în comerț.

Pentru puteri disipate mai mari de 0,5 W, se folosesc rezistențe variabile sau potențiometri bobinați. În acest caz, în locul plăcii cu material rezistiv se folosește o fâșie de pertinax îndoită în formă de potcoavă și bobinată spiră lîngă spiră cu un conductor cu rezistivitate electrică mare (fig. 36). Această piesă se montează în garnituri de preșpan pentru a se evita scurtcircuitul înfășurării cu masa. La unele tipuri, contactul mobil este legat la masa aparatului, adică nu este izolat din construcție, la altele este însă izolat. Prima construcție este mai simplă, dar standardele de fabricație de astăzi prevăd executarea rezistențelor variabile bobinate cu cursorul izolat de masă. Toleranța unei rezistențe bobinate este sub $\pm 20\%$, putînd ajunge la $\pm 5\%$ în funcție de precizia execuției. Puterea maximă disipată este de circa 5 W.

Rezistențele variabile bobinate se folosesc fie ca rezistențe variabile propriu-zise, denumite reostate, fie ca potențiometri pentru wataj mai ridicat.

Rezistențele variabile sau potențiometrii chimici pot fi prevăzute și cu un întreruptor pe același ax (fig. 37). În acest caz, prima operație care se face prin rotirea axului este închiderea circuitului întreruptorului, după care urmează cursa propriu zisă a potențiometrului, independentă de întreruptor.

Mai există și alte tipuri de rezistențe variabile bobinate. Astfel este rezistența cilindrică cu cursor (fig. 38). Aceasta este formată dintr-un cilindru de porțelan pe care este bobinat conductorul respectiv. Capetele lui sînt aduse la niște borne izolate, prinse pe suportul corpului de porțelan.

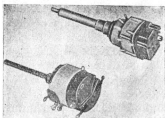


Fig. 37

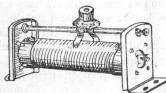


Fig. 38

Un cursor glisează de-a lungul rezistenței, ghidat de o bară de alamă, care servește în același timp și ca piesă de legătură electrică a părții mobile.

Puterea disipată de aceste rezistențe este foarte mare, putînd atinge zeci și chiar sute de wați. La aceste rezistențe nu se indică puterea disipată în W, ci curentul maxim în A.

Un ultim tip de rezistențe variabile îl constituie rezistențele semivariabile (fig. 39), care nu sînt altceva decît

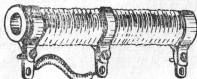


Fig. 39

rezistențe bobinate obișnuite, prevăzute cu un inel mobil, care se fixează, după necesitate, între capetele rezistenței. În cazul folosirii acestei rezistențe ca reostat, cursorul se leagă la unul din capete printr-un fir flexibil pentru a asigura continuitatea circuitului, dacă cursorul nu face la un moment dat un contact bun cu rezistența propriu-zisă. După

fixarea valorii necesare, cursorul este fixat cu ajutorul unui şurub cu piuliţă.

Pentru utilarea laboratorului său, radioamatorul trebuie să-şi prevadă fie în cadrul mesei sale de lucru, fie separat în lipsa acesteia, mai multe cutii cu compartimente. Fiecare cutie este consacrată unui wataj dat ($0,25 \div 0,5$ W; $1 \div 2$ W; peste 2 W), iar valorile rezistenţelor sînt aşezate în ordine crescătoare, pe compartimente. Valorile curente de rezistenţe sînt $100 \div 200 \Omega$; $1 \text{ k}\Omega$; $5 \text{ k}\Omega$; $10 \text{ k}\Omega$; $25 \div 30 \text{ k}\Omega$; $50 \text{ k}\Omega$; $0,1 \text{ M}\Omega$; $0,2 \text{ M}\Omega$; $0,3 \text{ M}\Omega$; $0,5 \text{ M}\Omega$; $0,15 \text{ M}\Omega$; $1 \text{ M}\Omega$; $2 \text{ M}\Omega$ şi $5 \text{ M}\Omega$. Valorile speciale se folosesc numai în anumite cazuri. Radioamatorul îşi va procura din comerţ un număr de rezistenţe care vor alcătui stocul lui de bază şi va trebui să înlocuiască periodic rezistenţele folosite la realizarea montajelor.

Condensatoarele. O altă categorie de piese o constituie condensatoarele. Rolul condensatorului este multiplu, astfel încît există foarte multe tipuri de condensatoare. Vom indica numai 2 moduri de clasificare a condensatoarelor şi anume:

a) Analog cu rezistenţele, avem condensatoare fixe şi variabile.

b) După natura dielectricului folosit, distingem:

- condensatoare cu mică;
- condensatoare cu hîrtie;
- condensatoare electrolitice;
- condensatoare cu aer;
- condensatoare ceramice.

Mai există unele tipuri speciale de condensatoare, care au o utilizare specială.

Fiecare condensator este caracterizat prin următoarele date:

a) Capacitatea nominală a condensatorului, care se exprimă în microforazi (μF), nanoforazi (nF) şi micro-microforazi ($\mu\mu\text{F}$) sau picroforazi (pF). O unitate veche, neutilizată astăzi, este centimetrul, capacitate egală cu $1,1 \text{ pF}$.

b) Clasa de precizie sau toleranţa condensatorului. Există 3 clase de precizie:

clasa I — toleranţa $\pm 5\%$ faţă de valoarea nominală.

clasa II — toleranţa $\pm 10\%$ faţă de valoarea nominală.

clasa III — toleranța $\pm 20\%$ față de valoarea nominală

În scopuri speciale, se realizează condensatoare cu toleranțe sub $\pm 5\%$, sau cu alte limite.

c) Valoarea tensiunii de lucru și de încercare (rezistența la străpungere), care este determinată de natura și de grosimea dielectricului folosit. Nerespectarea acestor date duce la străpungerea dielectricului și scoaterea din uz a condensatorului.

Cu cât tensiunea de lucru a condensatorului trebuie să fie mai mare, cu atât mai gros trebuie să fie dielectricul. Creșterea grosimii dielectricului micșorează capacitatea. Dorind să păstrăm valoarea capacității, trebuie să mărim suprafața plăcilor, ceea ce duce la creșterea dimensiunilor condensatoarelor. Deci, cu cât capacitatea sau tensiunile de lucru și de încercare ale unui condensator sînt mai mari, cu atât vor fi mai mari și dimensiunile lui.

Pentru exploatarea rațională a condensatoarelor în circuitele de curent alternativ sau de impulsuri, trebuie ținut seama de amplitudinea tensiunii și nu de valoarea ei eficace. Legătura dintre aceste valori este dată de relația:

$$U_m = U_{ef} \sqrt{2} = 1,41 U_{ef}, \quad (2, 5, 4)$$

În care U_m este amplitudinea tensiunii iar U_{ef} este valoarea sa eficace. De exemplu, pentru a putea folosi un condensator într-un circuit de curent alternativ cu $U_{ef} = 220$ V, tensiunea lui de lucru va trebui să fie egală sau mai mare ca

$$U_m = 220 \cdot 1,41 = 310,2 \text{ V}.$$

Deoarece aceasta nu este o tensiune standardizată, vom folosi prima tensiune standardizată mai mare, care este la unele fabricate de 350 V, iar la altele de 400 V.

d) Rezistența de izolație, care trebuie să fie cât mai ridicată. Ideal această rezistență ar trebui să fie infinit de mare. Practic însă, fiecare dielectric are o oarecare conductibilitate, ceea ce permite trecerea continuă a unui curent electric denumit curent de fugă, care produce descărcarea condensatorului chiar pe această rezistență dintre plăcile lui. Scăderea rezistenței de izolație conduce la modificarea regimului de funcționare a aparatului și în consecință la o

funcționare proastă sau chiar la defecte. Rezistența de izolație sau curentul de fugă se raportează la capacitatea condensatorului. Pentru a se asigura buna funcționare a aparatului, există anumite norme care trebuie respectate. De exemplu, pentru condensatoare cu hirtie, rezistența de izolație este de $100 \text{ M}\Omega / \mu\text{F}$. Aceasta înseamnă că pentru un condensator de $2 \mu\text{F}$, rezistența minimă de izolație trebuie să fie de $50 \text{ M}\Omega$, iar pentru un condensator de $0,1 \mu\text{F}$, de cel puțin $1000 \text{ M}\Omega$.

e) Unghiul de pierderi, care se referă la funcționarea condensatorului în curent alternativ. La trecerea curentului alternativ printr-un condensator există pierderi din mai multe cauze, ca de exemplu curenții de scurgere, fenomenul de isterază al dielectricului, inductanța armăturilor etc. Aceste pierderi cresc o dată cu frecvența. Ele provoacă pe de o parte încălzirea plăcilor și a dielectricului, deci înrăutățirea proprietăților electrice ale dielectricului și pe de altă parte modificarea valorii reale a capacității față de cea nominală. Aceste pierderi încep să capete importanță în aparatura electronică de frecvență înaltă, unde se vor folosi numai condensatoare de cea mai bună calitate.

f) Stabilitatea condensatorului, adică modul în care condensatorul își păstrează valoarea capacității, independent de timp (îmbătrânire), sau de influența mediului înconjurător. Cea mai mare influență asupra stabilității o au umezeala și temperatura. Stabilitatea mai depinde uneori de durata de funcționare a condensatorului și de durata păstrării condensatorului fără să funcționeze. Deoarece primele două elemente au o importanță determinantă asupra valorii capacității unui condensator, în cazuri speciale acesta se montează într-un termostat.

Formele constructive ale condensatoarelor depind de materialul dielectricului (mică, hirtie, aer, ceramică, electrolit etc.) și de destinația condensatorului, adică de valoarea lui nominală și de tensiunea lui de lucru.

Variația cu temperatura a condensatoarelor este destul de mică (coeficientul de temperatură are valori de la $\pm 50 \cdot 10^{-6}$ până peste $\pm 200 \cdot 10^{-6}$ la o variație de temperatură de 10°C), astfel încât acest element devine important numai în circuitele de frecvență foarte înaltă.

Pentru a se cunoaște valoarea unui condensator, se folosesc aceleași metode ca și la rezistențe. Astfel, fie că pe corpul condensatorului apare valoarea și tensiunea de lucru (eventual și de încercare) a condensatorului, fie că se folosește un același cod de culori ca la rezistențe.

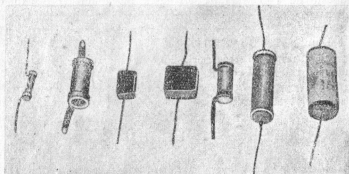


Fig. 40

În fig. 40 se reprezintă câteva tipuri de condensatoare, de diferite capacități.

O categorie specială de condensatoare o constituie condensatoarele electrolitice (fig. 41), care sînt de joasă tensiune (pînă la 50 ÷ 60 V) și de tensiune mare (peste 60 V).

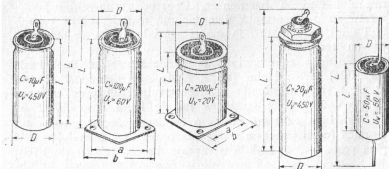


Fig. 41

Defecțiunile uzuale ale condensatoarelor sînt:

- a) Variația valorii capacității condensatorului în timp.
- b) Scoaterea din uz prin întreruperea sau scurtcircuitarea legăturilor la armături sau chiar a armăturilor.
- c) Scăderea rezistenței de izolație.

La realizarea unor aparate sau la repararea lor, trebuie avut totdeauna în vedere probarea riguroasă a condensatoarelor. În general această probă constă în măsurarea rezistenței de izolație și a valorii capacității condensatorului. Aplicarea acestei recomandări aduce un câștig net de timp și muncă puțină la punerea în funcțiune a aparatului respectiv.

O altă recomandare este de a lăsa conductoarele condensatoarelor (acolo unde este cazul) să aibe o lungime de cel puțin 20 mm, pentru a se evita încălzirea exagerată a capetelor lui.

Dacă nu se găsesc valorile necesare de condensatoare prevăzute în montaj, se pot lega mai multe condensatoare în serie sau paralel pentru a se obține cu precizie valoarea necesară, conform indicațiilor de calcul din capit. 7.

Un alt tip îl constituie condensatoarele variabile. Acestea sînt de mai multe feluri:

- a) Condensatoare la care capacitatea variază liniar cu unghiul de rotire al plăcilor mobile.
- b) Condensatoare la care lungimea de undă variază liniar cu unghiul de rotire al axului.
- c) Condensatoare la care frecvența variază liniar cu unghiul de rotire al axului.
- d) Condensatoare la care capacitatea variază logaritmice cu unghiul de rotire al axului.

Forma plăcilor variază în funcție de tipul condensatorului variabil. Partea mobilă se deplasează în interiorul părții fixe a condensatorului (fig. 42). Condensatoarele variabile pot avea mai multe secțiuni, cuplate între ele pentru a avea aceeași variație de capacitate prin rotirea lor simultană.

Condensatoarele variabile trebuie să satisfacă mai multe cerințe:

- Să nu-și schimbe capacitatea cu temperatura.

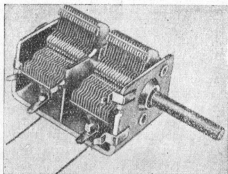


Fig. 42

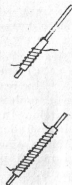


Fig. 44

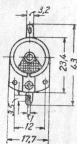
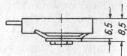
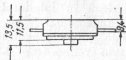
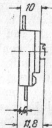
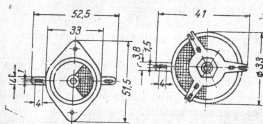


Fig. 43

— Să aibă o rezistență de izolație mare ($R_{iz} \gg 5000 \text{ M}\Omega$).

— Să aibă pierderi mici.

În acest scop se folosește ca dielectric aerul, iar fixarea blocului de plăci se face pe un material izolanț de cea mai bună calitate (steatit, porțelan, pirofilit etc.).

Mai există condensatoare semivariabile sau ajustabile (fig. 43). Acestea își variază capacitatea în limite foarte mici. Valoarea lor variază între câțiva pF până la câteva zeci de pF.

Ca și pentru rezistențe, radioamatorul își va rezerva o cutie sau un sertar din masa lui de lucru împărțită în compartimente, în care va pune mai multe condensatoare din fiecare valoare.

Valorile curente de condensatoare sînt următoarele: 50; 100; 250; 500; 1000; 2000; 5000 pF, apoi 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2 μF pentru condensatoarele bloc, cu tensiunea de lucru 300 ÷ 1500 V; 8; 16; 32; 50 μF ; /350 ÷ 450 V pentru condensatoarele electrolitice de filtraj și 25; 50; 100 μF /12 ÷ 50 V pentru condensatoarele de negativare.

Radioamatorul își va realiza singur condensatoarele semivariabile, folosind un conductor cu o grosime de 2,5 mm, izolat cu email sau cu tub izolanț, peste care se bobinează mai des sau mai rar (după capacitatea dorită) un număr de spire cu un conductor de cupru de 0,2 ÷ 0,4 mm diametru, izolat cu email sau mătase (fig. 44).

Bobinele. Al treilea element constitutiv al circuitelor electrice îl constituie bobinele. Împreună cu un condensator, bobina formează un circuit oscilant a cărui frecvență proprie este dată de expresia:

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, \quad (2, 5, 5)$$

în care f este frecvența proprie a circuitului în Hz;

L — inductanța bobinei în H;

C — capacitatea condensatorului în F.

Selectivitatea circuitului oscilant depinde de calitatea bobinei, exprimată prin factorul de calitate Q dat de expresia

$$Q = \frac{X_L}{r} \quad (2, 5, 6)$$

în care $X_L = 2\pi fL$ este reactanța bobinei, în Ω ;

r — rezistența de pierderi a bobinei, în Ω .

Factorul de calitate al bobinelor obișnuite cu care lucrează radioamatorul se găsește cuprins între 50 și 120.

Rezistența de pierderi a bobinei depinde de alegerea diametrului optim al bobinei, de alegerea diametrului optim al conductorului din care este realizat bobinajul și de alegerea unui material corespunzător pentru carcasa bobinei (material cu pierderi mici).

Pentru îmbunătățirea factorului de calitate al bobinei, astăzi se folosesc miezuri feromagnetice presate din ferocart, alsifer, magnetit sau fier carbolincum. Avantajul acestor miezuri constă în posibilitatea de a reduce valoarea rezistenței de pierderi prin micșorarea dimensiunilor bobinei și a numărului de spire la o aceeași valoare a inductanței și în posibilitatea de a concentra cîmpul magnetic al bobinei, ceea ce ușurează ecranarea ei, deoarece are dimensiuni mult mai mici. Un alt avantaj foarte mare îl constituie posibilitatea de ajustare a valorii inductanței prin deplasarea miezului, astfel încît se pot obține mai multe bobine cu date absolut identice.

Condițiile care se impun bobinelor sînt următoarele:

a) Stabilirea valorii inductanței în timp și sub acțiunea factorilor exteriori (temperatură, umezeală etc.).

b) Pierderi mici.

c) Capacitate proprie mică.

Această ultimă condiție depinde în mare măsură de felul în care se bobinează conductorul pe carcasa bobinei. Cel mai des se folosește bobinajul în fagure.

Bobinele de unde medii au o inductanță de circa 180 μH , iar cele de unde lungi de 2 mH. Bobinele de unde medii și lungi de tip vechi se realizează pe un tub izolant de pertinax sau preșpan, cu diametrul de 20–30 mm

și lungimea de 60-80 mm. Capetele bobinelor fie că se lasă cu o lungime suficientă pentru a ajunge la locul de legătură, fie că se duc la niște cose de legătură prinse în partea de jos a carcasi. Bobinele moderne se realizează pe carcase mult mai mici, folosind miczuri din material feromagnetic. Bobinele se realizează cu un singur strat sau cu mai multe straturi suprapuse, conform așa numitului bobinaj universal.

Numărul de spire la bobinele cu un singur strat se poate determina cu o oarecare aproximație astfel:

$$n \simeq 12 \sqrt{\frac{L}{D}} \quad (\text{pentru } l = D) \quad (2, 5, 7, a)$$

și

$$n \simeq 4,5 \sqrt{\frac{L}{D}} \quad (\text{pentru } l = 2D), \quad (2, 6, 7, b)$$

în care L este inductanța bobinei în μH , D este diametrul bobinei în cm, iar l lungimea bobinei în cm.

Rezultatul obținut se verifică cu formula:

$$L = k n^2 D, \quad (2, 5, 8)$$

sau cu formula:

$$L = \frac{n^2 D^2}{50(D + 2l)}, \quad \text{pentru } l \leq D, \quad (2, 6, 9, a)$$

respectiv

$$L = \frac{n^2 D^2}{100l} \quad \text{pentru } l \gg D, \quad (2, 5, 9, b)$$

în care L , n , D și l au aceleași semnificații ca mai sus.

În cazul în care spirele se bobinează distanțat între ele (cu pas mare), inductanța se verifică cu formula:

$$L' = L + Dnk. \quad (2, 5, 10)$$

Valoarea lui k din relațiile (2, 5, 8) și (2, 5, 10) se află cu ajutorul diagramei din fig. 45, în care a reprezintă pasul bobinajului, iar d diametrul conductorului.

Calculul bobinelor cu mai multe straturi de spire este mai complicat. Folosind așa numitul bobinaj universal și

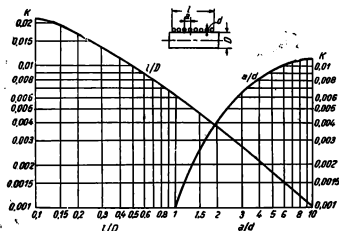


Fig. 45

cazul obișnuit când $l \approx b$ și $D_c = 3l$ (fig. 46), numărul de spire se calculează cu formula:

$$n = 6 \sqrt{\frac{L}{l}}. \quad (2, 5, 11)$$



Fig. 46

Această formulă se verifică cu formula de mai jos, care se aplică pentru cazul când $l \approx b$ și $D_c > l$:

$$L \simeq \frac{n^2 D_c^2}{96 (D_c + 3l + 3.3b)} \quad (2, 5, 12)$$

În cazul absolut general, se aplică cu rezultate destul de bune formula:

$$L \simeq \frac{n^2 D_c^2}{50 \left(D_c + 2l + 1.3 \frac{bl}{D_c} \right)} \quad (2, 5, 13, a)$$

În cazul când $D_c \gg l$, se obține:

$$L \simeq \frac{n^2 D_c^2}{40 (D_c + 2.8b)}, \quad (2, 5, 13, b)$$

În formulele de mai sus, L este dat în μH , D_c , b și l în cm iar n este numărul de spire.

Bobinele de unde lungi se realizează fie dintr-un conductor plin, de $0,1 \div 0,25$ mm diametru (cu un factor de calitate $Q=40 \div 60$), fie din lișă de radiofrecvență, dintre care cel mai curent se folosește lișa de $10 \cdot 0,05$ cu care se obține un factor de calitate $Q=80 \div 100$.

Pentru undele medii se folosește un conductor cu diametrul $0,1 \div 0,4$ mm sau lișă de radiofrecvență, ca și pentru transformatoarele de frecvență intermediară.

Pentru undele scurte se folosește un conductor cu un diametru de $0,6 \div 1,5$ mm, bobinat într-un singur strat cu pas mare, pe o carcasă cu diametrul de $15 \div 20$ mm, din polistiroil sau pertinax. Factorul de calitate al unei asemenea bobine este $Q=120 \div 200$.

În cazul utilizării unui miez magnetodielectric, înductanța bobinei crește față de valoarea calculată pentru bobina considerată fără miez (L_0), conform relației:

$$L = L_0 \mu_a. \quad (2, 5, 14)$$

Valoarea lui μ_a (permeabilitatea activă a miezului, ce caracterizează influența lui asupra valorii inductanței) este foarte greu de determinat, deoarece în cele mai multe cazuri nu se cunosc datele exacte ale materialului din care este făcut miezul.

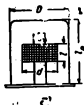
Pentru un calcul aproximativ, valoarea lui μ_a se ia între 2 și 5 pentru unde lungi, între 1,5 și 3,5 pentru unde medii și între 1,1 și 2 pentru unde scurte.

Ecranarea bobinei micșorează inductanța ei. Cunoscînd inductanța bobinei fără ecran L_0 se poate calcula noua inductanță L_e a bobinei ecranate cu formula:

$$\frac{L_e}{L_0} = \left[1 - \left(\frac{d}{D} \right)^2 \frac{l}{l_e} \frac{1}{k} \right], \quad (2, 5, 15)$$

în care D , d , l și l_e sînt date în fig. 47, a , iar valoarea lui k se află din curba din fig. 47, b , în funcție de raportul $\frac{d}{l}$.

Trebuie remarcat că acest calcul al bobinelor este aproximativ, iar în cazul când ne trebuie o valoare bine determinată a inductanței, acest calcul se face pentru pre-determinarea datelor bobinei, se realizează apoi bobina după



acest precalcul, se măsoară și se aduce experimental la valoarea necesară, adăugând sau scoțind un anumit număr de spire.

O altă metodă mai simplă este folosirea datelor practice pentru realizarea bobinelor, date care se găsesc în toate manualele practice.

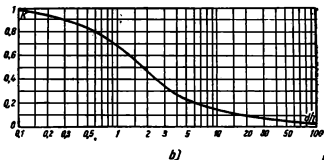


Fig. 47

Pentru realizarea bobinelor, se folosesc tuburi de prespan, pertinax sau carton pentru unde medii și lungi și de porțelan, trolitul, polistirol sau alte materiale izolatoare superioare pentru undele scurte. În cazul undelor ultracurte, se folosesc de obicei bobine dintr-un conductor rigid argintat, fără carcasă.

În lipsa unor tuburi din material izolant, acestea se pot realiza de către radioamator după ce s-au stabilit sau calculat toate datele bobinei și anume diametrul și lungimea bobinajului, numărul de spire și diametrul conductorului etc. În acest scop stabilim gama de unde și condensatorul variabil cu care va trebui să lucreze bobina. Să

considerăm un exemplu concret și anume că vom lucra în gama undelor lungi: 723 + 2000 m sau 415 + 150 kHz și că condensatorul are o variație de capacitate de 10 + 500 pF. Folosind relația practică care ne dă valoarea inductanței unei bobine dintr-un circuit acordat, anume:

$$L = \frac{263 \cdot 10^4 (k^2 - 1)}{(C_{max} - C_{min}) f_{max}^2}, \quad (2, 5, 16)$$

în care L rezultă în μH pentru C_{max} și C_{min} în pF și f_{max} în MHz, iar k are expresia:

$$k = \frac{f_{max}}{f_{min}} \quad (2, 5, 17)$$

și introducând în această relație valorile: $f_{max} = 0,415$ MHz, $f_{min} = 0,150$ MHz, $C_{max} = 500$ pF, $C_{min} = 10$ pF, se obține:

$$k = \frac{0,415}{0,150} = 2,8 \text{ și } L = \frac{263 \cdot 10^4 \cdot (2,8^2 - 1)}{(500 - 10) 0,415^2} = 2000 \mu\text{H}$$

Considerând o bobină cu un singur strat de spire, cu diametrul $D = 70$ mm și lungimea aproximativă $l \approx D$, vom aplica relația (2, 5, 7, a) pentru a calcula numărul de spire. Se obține:

$$n = 12 \sqrt{\frac{L}{D}} = 12 \sqrt{\frac{2000}{7}} = 204 \text{ spire.}$$

Acest număr de spire se verifică cu ajutorul relației (2, 5, 9, a):

$$L \simeq \frac{\pi^2 D^2}{50 (D + 2l)}, \text{ în care } L \text{ este inductanța în } \mu\text{H,}$$

iar l este lungimea reală a bobinei, care se calculează în funcție de diametrul conductorului, ținând seama de izolația lui și de numărul de spire. Pentru $d = 0,30 + 0,04 = 0,34$ mm,

avem $l = nd = 204 \cdot 0,34 = 69,36$ mm, deci $l \approx 70$ mm = D .
 Rezultă:

$$L = \frac{204^2 \cdot 7^2}{50(7 + 2 \cdot 6,93)} = \frac{204^2 \cdot 7^2}{50(7 + 13,86)} = 1\,990 \approx 2\,000 \text{ } \mu\text{H}.$$

Cunoscind lungimea efectivă a bobinajului, aflăm lungimea reală a carcaseri mai adăugînd cîte 2 cm de fixare parte a bobinei pentru fixarea ei și a legăturilor. Lungimea totală a carcaseri este deci $70 + 40 = 110$ mm.

Se taie apoi o fîșie de hîrtie sau carton subțire cu dimensiunile cuprinse între 400 și 500 mm pe 120 mm, se aplică un strat de clei (dextrină, pelicanol, gumă arabică etc.), pe una din fețele ei și se înfășoară pe un cilindru cu un diametru de 70 mm (de exemplu o sticlă sau un pahar cu diametru corespunzător), ca în fig. 48. După ce s-a uscat, carcasa se taie cu lama sau cu un cuțit ascuțit la dimensiunea de 110 mm și la 20 mm de margine se practică cu sula 2 găuri de 1 mm diametru, prin care se trece de 2 ori capătul conductorului pentru fixare (fig. 49, *a*).

De multe ori, pentru variația brută a acordului se folosește o bobină cu prize intermediare. Realizarea acestor bobine este identică cu cea descrisă mai sus, iar prizele se realizează prin răsucirea conductorului pus în două ca în fig. 49, *b*. Lungimea conductorului depinde de distanța pînă la comutator sau pînă la punctele de legătură din montaj.

În lipsa unui condensator variabil, variația fină a acordului se poate face cu ajutorul unui variometru, care poate fi realizat ușor de către radioamator. Variometrul se compune din 2 bobine introduse una în alta, dintre care una este fixă, iar a doua este mobilă. Fiînd legate în serie, inductanța totală a ambelor bobine depinde de poziția relativă a bobinei mobile față de cea fixă. Iată cum se realizează un variometru cu 2 bobine: prima bobină L_1 este bobina mobilă, avînd 76 spire cu un conductor de 0,3 mm diametru, divizată în 2 secțiuni egale, iar a doua bobină L_2 are 125 spire, cu același conductor, fiind de asemenea divizată în 2 secțiuni. Diametrele carcaselor sînt 60 și 85 mm (fig. 50). Ele se pot realiza așa cum s-a arătat mai înainte. Lungimile secțiunilor bobinajului sînt 15 mm, respectiv 25 mm.

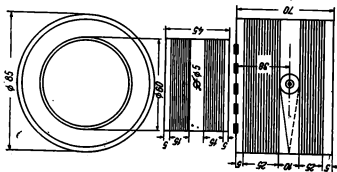


Fig. 50



Fig. 49

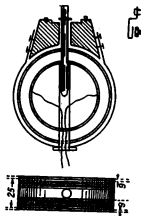
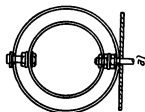


Fig. 51



Fig. 48



Capetele bobinei L_1 se leagă la contactele de pe partea fixă cu ajutorul unor conductoare flexibile. Sistemul de deplasare al bobinei se poate realiza fie într-un mod simplu, numai cu bare filetate cu un diametru de 5 mm și cu piulițe, ca în fig. 51, *a*, fie ca în fig. 51, *b*, care reprezintă o realizare mai elegantă.

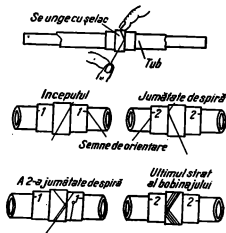


Fig. 52

Bobinele de tip universal se pot și ele realiza de către radioamator. Se confecționează prin încliere o carcasă cu un diametru de 11 mm. După uscare se lipește pe locul unde se va bobina conductorul un inel de hirtie de lățimea calculată pentru bobină (4 mm sau mai mare, conform calculului). Apoi se practică pe carcasa bobinei în 2 părți diametral opuse 2 semne 1 și 2 (fig. 52). Aceste semne servesc pentru orientare la așezarea primelor spire. După aceasta se unge inelul de hirtie cu o soluție densă de șelac pentru a evita alunecarea primelor spire.

Se fixează apoi conductorul la unul din capetele carcasei și se trece peste inelul înclieiat, astfel încât începutul să cadă la semnul 1, iar întoarcerea oblică la semnul 2. Răsucind apoi carcasa, se readuce conductorul la semnul 1 și se așază următoarea spirală astfel încât îndoirea conducto-

cului să se facă peste prima spirală, iar conductorul să stea paralel cu prima spirală. Începutul celei de a doua spire se apasă de inel. Se așază apoi spirele în același ordine, adică se bobinează cu întoarceri oblice o spirală paralelă cu ceaaltă, astfel încît fiecare jumătate de spirală ce urmează, să preseze întoarcerea anterioară. Se va evita ca stratul următor să fie mai lat sau mai îngust ca cel precedent, prin apăsarea uniformă în timpul bobinării și mai ales la îndoituri.

După terminarea bobinajului, acesta se impregnează cu soluție de șelac. Bobinele astfel realizate sînt compacte și aspectoase. Dacă este nevoie să realizăm o bobină care trebuie să se deplaseze de-a lungul carcasi, atunci se bobinează peste carcasă un strat de ață subțire, peste care se pune inelul de hîrtie, avînd grijă să nu aibe clei pe suprafața de contact cu ața. După ce bobina s-a uscat, după impregnare cu soluția de șelac, se scoate ața, bobina putîndu-se astfel deplasa ușor de-a lungul carcasi.

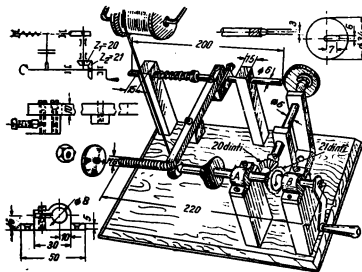


Fig. 53

Pentru realizarea mecanizată a acestui tip de bobine, radioamatorul mai avansat își poate construi o mașină de bobinat folosind datele din fig. 53. Câteva recomandări pentru realizarea acestei mașini: lagărele *A* și *B* (lagăr cu bucășă sau rulment) nu au voie să aibă joc, căci altfel compromite buna funcționare a mașinii. Excentricul se confecționează din

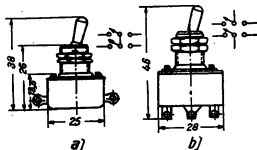


Fig. 54

ebonită. Cu această mașină se pot executa bobinaje cu diametre între 9 și 22 mm. Numărul maxim de spire nu trebuie să depășească 600.

Șocurile de radiofrecvență se realizează ca și bobinele obișnuite, cu diferența că pentru a micșora capacitatea proprie, ele se bobinează pe secțiuni. Uneori secțiunile se fac inegale, pentru a micșora și mai mult capacitatea proprie.

6. Întrerupătoarele și comutatoarele folosite în radiotehnică. Rolul întrerupătorului este stabilirea și întreruperea circuitului electric, pentru punerea în funcțiune sau scoaterea fie a întregului aparat, fie numai a unor elemente ale lui. În majoritatea cazurilor, întrerupătorul servește la stabilirea sau întreruperea tensiunii de alimentare a aparatului.

Stabilirea și întreruperea contactului se poate face fie cu ajutorul unui întrerupător cuplat de axul unui potențiomtru, fie cu un întrerupător separat. Întrerupătorul poate fi monopolar, adică să întrerupă un singur fir din circuit, sau bipolar, când întrerupe ambele fire.

În radiotehnică cele mai folosite sînt întrerupătorul basculant monopolar (fig. 54, *a*) și întrerupătorul bipolar (fig. 54, *b*).

Aceleași întrerupătoare se pot folosi și drept comutatoare, deoarece au două poziții de lucru (stînga și dreapta), atît cel unipolar cît și cel bipolar.

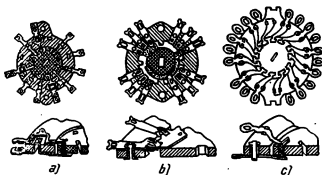


Fig. 55

Pentru mai multe poziții și combinații de comutare, astăzi se folosește cel mai des comutatorul cu galeți pentru care există trei forme de execuție (fig. 55). Pentru recepatoare se folosesc mai multe grupe, cuplate pe un același ax.

Alt tip de comutator folosit mai mult pentru instrumente de măsură, este tipul din fig. 56, care se compune dintr-o placă ceramică sau alt material izolanț, pe care sînt montate un număr de plăcuțe metalice argintate. Peste ele culisează un cursor format din mai multe lamele făcute pachet, pentru a asigura un contact mai bun.

O formă mai primitivă a acestui tip o poate realiza radioamatorul folosind mai multe șuruburi cu cap semi-rotund și piuliță, peste care culisează o lamă elastică de bronz fosforos antrenată de un buton din material izolanț (fig. 57, *a*).

Un tip de întrerupător (sau comutator cu două poziții) pe care îl poate realiza foarte ușor radioamatorul, este arătat în fig. 57, *b*, folosind lame elastice de bronz fosforos și o

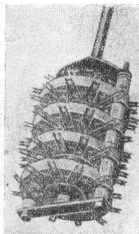
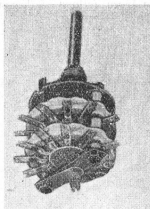


Fig. 56

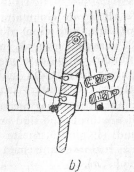
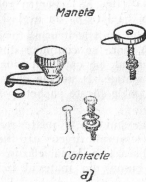


Fig. 57

manetă din material izolant, pe care sînt fixate două plăcuțe metalice legate prin fire flexibile la contacte.

Un alt tip de întrerupător simplu și ingenios pe care îl poate realiza radioamatorul este dat în fig. 58. În această figură (*a* și *b*) sînt două plăci din material izolant (perlinax, hares, textolit, prespan etc.), cu dimensiunile și pre-

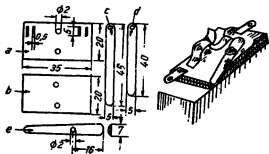


Fig. 58

lucrate ca în figură ($20 \times 35 \times 2$), *c* și *d* sînt două lamele elastice de alamă sau bronz fosforos cu o grosime de $0,5 \div 0,8$ mm, iar *e* este o manetă din ebonit sau hares. Lamelele *c* și *d*, fixate pe placa *a* și izolate cu ajutorul plăcii *b* sînt astfel arcuite, încît se ating între ele. Maneta *e* culisează între ele și le îndepărtează, întrerupînd circuitul. La capetele găurite ale pieselor *c* și *d* se prind condensatoarele de conexiune.

7. Tuburile electronice. Tubul electronic este unul din elementele de bază al aparatelor electronice. Toate tuburile electronice au la bază același principiu de funcționare și diferă între ele doar prin formele constructive, dimensiuni sau număr de detalii, a căror denumire o vom cunoaște mai jos.

Cel mai simplu tub electronic este dioda sau tubul cu doi electrozi (fig. 59). După cum se vede, dioda are un filament denumit catod și un electrod așezat în jurul catodului, denumit anod. Catodul (filamentul) se compune dintr-un fir de wolfram adus la incandescență prin încălzire cu ajutorul curentului electric. Datorită încălzirii puternice, un nu-

măr de electroni părăsesc metalul formînd în jurul lui un nor de electroni. Acest fenomen se numește fenomenul emisie termoelectronice. Aplicînd un potențial pozitiv la anod, adică o tensiune cu polul pozitiv la anod (A) și cu polul negativ la catod (C) (denumită tensiune anodică), electronii din jurul catodului sînt atrași de anod și ajung de aici la sursa de tensiune anodică (fig. 60). Circuitul este închis



Fig. 59

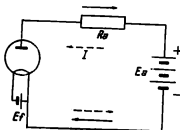


Fig. 60

în sensul săgeților, care indică sensul de circulație al electronilor; curentul electric care ia astfel naștere se numește curent anodic, iar circuitul, circuit anodic.

Sensul curentului electric se consideră prin convenție opus sensului deplasării electronilor, fiind indicat în fig. 60 prin săgeți punctate (de la polul pozitiv al sursei către polul negativ). Dacă aplicăm anodului un potențial negativ, electronii sînt respinși și circuitul rămîne deschis. În consecință tubul electronic nu funcționează decît atunci cînd anodul este mai pozitiv decît catodul, sau altfel spus, curentul anodic nu circulă decît într-o singură direcție.

Pe acest fenomen se bazează redresarea curentului alternativ, adică transformarea curentului alternativ în curent continuu. Aplicînd anodului un potențial alternativ, curentul anodic va circula numai atît timp cît la anod este aplicată alternanța pozitivă. Redresarea curenților de înaltă frecvență se numește detecție. Deoarece dioda funcționează în cazul redresării ca o supapă, ea mai este denumită și supapă electronică.

Dacă între catod și anod se introduce un al treilea electrod, denumit grilă, acesta va influența mersul electronilor în funcție de potențialul aplicat (fig. 61). Acest tub electronic se numește triodă sau tub cu trei electrozi. Aplicând grilei un potențial negativ, ea va respinge electronii, iar la anod va ajunge un număr mai mic de electroni: curentul anodic scade deci. Dacă aplicăm dimpotrivă un potențial

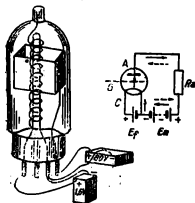


Fig. 61

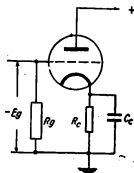


Fig. 62

pozitiv pe grilă, mersul electronilor spre anod se va accelera și deci curentul anodic va crește. Grila fiind mult mai apropiată de catod decât anodul, influența ei asupra mersului electronilor este foarte mare. Grila comandă mersul electronilor și de aceea se mai numește grilă de comandă. Pentru a putea utiliza tubul electronic, acesta trebuie să aibe în circuitul lui anodic o rezistență de sarcină, care poate fi o casă, un difuzor sau o rezistență obișnuită. Valoarea rezistenței de sarcină este bine determinată pentru fiecare tub electronic. Spre a economisi energie electrică, precum și din alte motive de ordin tehnic, se evită în general producerea curenților de grilă și se lucrează cu grila negativată, adică aplicând pe grilă un potențial continuu negativ. Funcționarea cu curenți de grilă este admisă numai în anumite cazuri (amplificatoare de mare putere, cir-

cuite de impulsuri etc.). Negativarea se poate obține fie folosind o sursă separată, fie cu ajutorul curentului anodic din tubul electronic, prin inserierea unei rezistențe, R_c , a cărei valoare se calculează în prealabil, între catodul tubului și masă (fig. 62). Grila tubului se leagă la masă printr-o rezistență R_g de valoare mare ($0,5 - 1,5 \text{ M}\Omega$). Datorită căderii de tensiune care se produce pe rezistența R_c , catodul se găsește la un potențial pozitiv de masă. Grilar fiind legată la masă, înseamnă că ea se găsește la potențial mai negativ decât catodul, adică este negativată față de acesta. Această negativare se numește negativare automată, deoarece rezultă chiar din funcționarea tubului electronic. Pentru eliminarea componentei alternative, adică pentru ca prin rezistența de negativare R_c să treacă numai un curent continuu, se leagă în paralel cu ea un condensator C_c , a cărui capacitate depinde de gama frecvențelor în care lucrează tubul electronic.

Trioda se utilizează cel mai des ca amplificator de audio și radio frecvență. În montaje speciale, ea poate funcționa și ca detectoare. O altă utilizare a triodei este ca oscilatoare, adică pentru întreținerea oscilațiilor unui circuit oscilant. Înșfârșit, mai există triode cu gaz, denumite tiratroane, care se folosesc în scopuri speciale. În aceste tuburi cu gaz, grila nu are rolul de reglare a curentului anodic ca la trioda cu vid, ci comandă numai aprinderea tubului (începutul conducerii prin tub).

Un alt tip special de triodă este trioda cu pantă variabilă, la care grila de comandă se face cu pas variabil. Această triodă are o funcționare diferită pentru fiecare valoare a tensiunii de negativare.

Pentru a obține rezultate mai bune, precum și pentru diverse scopuri, se folosesc tuburi cu două sau cu mai multe grile. Tubul electronic cu două grile se numește tetrodă sau tub cu patru electrozi (fig. 63), iar grila a doua se numește grilă ecran, fiind așezată între grila de comandă și anod. Rolul ei este de a micșora capacitatea dintre grila de comandă și anod, de a mări factorul de amplificare al tubului și de a mări rezistența internă a tubului. Grila ecran se alimentează de la sursa de tensiune anodică printr-o

rezistență de reducere R_e (fig. 64). Curentul grilei ecran este mai mic decât curentul anodic. Pentru ca grila ecran să se găsească numai la un potențial continuu, se aplică un condensator de capacitate mare C_e între ea și masă (fig. 64).

Marile avantaje ale tetrodei față de triodă sînt diminuate de apariția unei emisii secundare de la anod spre

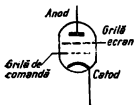


Fig. 63

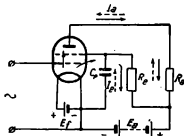


Fig. 64

grila ecran, care micșorează curentul anodic. Pentru a evita această emisie secundară între grila ecran și anod, se aplică o a treia grilă, denumită grilă supresoare. Astfel s-a născut pentoda sau tubul cu cinci electrozi. Grila supresoare se leagă la masă sau la catod. Avînd un potențial apropiat de cel al masei, ea respinge electronii rezultați din emisia secundară înapoi spre anod, astfel că nu se mai micșorează curentul anodic atunci cînd aplicăm tensiuni mari grilei ecran. Aceleași rezultate ca și la pentode se obțin cu ajutorul tetrodelor cu fascicul dirijat, la care printr-o construcție specială a celor două grile, se obține anularea emisiei secundare, adică o funcționare identică cu a pentodei (fig. 65).

Tetrodele și pentodele au aceleași utilizări ca și triodele. În cazuri speciale, pentodele mai pot fi folosite și ca tuburi schimbătoare de frecvență.

Folosind patru, cinci sau șase grile, se obțin hexode, heptode sau octode, adică tuburi cu șase, șapte sau opt electrozi. Aceste tuburi se folosesc în majoritatea cazurilor ca tuburi schimbătoare de frecvență sau ca oscilatoare în

receptoarele superheterodină. O secțiune prin octoda EK2 se vede în fig. 66.

Tehnica modernă a construcției tuburilor a realizat tuburi electronice cu mai multe grupuri de electrozi în același balon. Se realizează astfel cele mai variate combinații de tu-

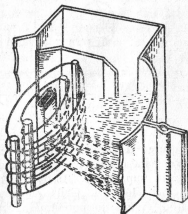


Fig. 65



Fig. 66

buri în același balon. Avantajul lor constă în reducerea numărului de tuburi în aparat, deci în reducerea dimensiunilor lui.

Deoarece după forma exterioră nu se pot identifica tuburile electronice și nu se pot afla unele amănunte specifice ca felul încălzirii catodului, tipul tubului și legăturile la soclu, se folosește un sistem convențional sau un cod al tuburilor electronice. Vom descrie codul sovietic și cel european al tuburilor electronice.

Codul sovietic modern se compune din patru elemente și anume: primul element — o cifră, ne dă valoarea rotunjită a tensiunii de alimentare a filamentului în volți.

Al doilea element - o literă, caracterizează tipul tubului electronic. Aceste litere au următoarele semnificații:

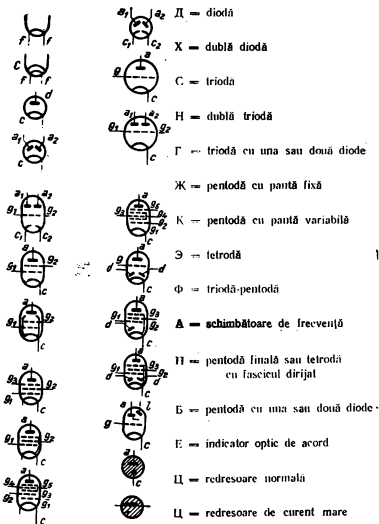


Fig. 67

Reprezentarea schematică a acestor tipuri se dă în fig. 67.

Al treilea element — o cifră, ne dă numărul curent al tipului tubului respectiv.

Al patrulea element — o literă, caracterizează forma constructivă a tubului. Literele au următoarele semnificații:

Tub cu balon metalic — M sau fără literă (fig. 68, a).

Tub cu balon de sticlă — C (fig. 68, b).

Tub miniatură — П (fig. 68, c).

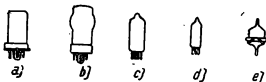


Fig. 68

Tub supraminiatura cu diametrul 10 mm — Б }
 Tub supraminiatura cu diametrul 6 mm — А } (fig. 68, d)
 Tub supraminiatura cu diametrul 4 mm — Р }
 Tub din seria ghindă — Ж (fig. 68, e)
 Tipurile constructive corespunzătoare rezultă din fig. 68.

Acest cod este valabil numai pentru tuburile folosite la receptoare, cele pentru emisie sau scopuri speciale (oscilator, stabilizator, tiratron, gazotron etc.), având o notație specială.

Să considerăm câteva exemple:

Tubul 6X6C este o dublă diodă cu balon de sticlă, avind la filament o tensiune de 6,3 V.

Tubul 6Б2П este o dublă diodă-pentodă, tip miniatură, avind o tensiune de filament de 6,3 V.

Tubul 1П2Б este o pentodă finală, tip supraminiatură, cu diametrul de 10 mm și cu tensiunea de filament 1,25 V.

Legăturile la soclu ale tuburilor obișnuite cu balon metalic și de sticlă, care folosesc un soclu octal cu 8 picioare și cheie, sînt în majoritatea cazurilor standardizate. Referitor la soclul octal din fig. 69, avem următorii electrozi:

1 — masă sau ecran, 2 — filament, 3 — anod, 4 — grilă ecran, 5 — diodă sau grilă de comandă, 6 — metalizarea, 7 — filament, 8 — catod.

Noile serii care se folosesc mai ales în receptoarele de televiziune au legăturile la electrozi diferite de ordinea clasică de mai sus.

Ca și sistemul sovietic, cel european are în componența lui litere și cifre. Iată semnificația acestor elemente ale codului.

Primul element — o literă, indică încălzirea tubului, după cum urmează:

A — curent alternativ 4 V	F — baterie auto
B — universale 180 mA	K — baterie 2 V
C — universale 300 mA	L — universale 100 mA
D — baterie 1,2 ÷ 1,5 V	V — universale 50 mA
E — curent alternativ 6,3 V	

Al doilea element — tot o literă, indică tipul tubului, după cum urmează:

A — diodă	K — octodă
B — dublă diodă	L — pentodă finală
C — triodă simplă	M — indicator optic de acord
D — triodă finală	X — redresoare bianodică cu gaz
E — tetrodă	Y — redresoare monoanodică cu gaz
F — pentodă	Z — redresoare bianodică cu vid
H — hexodă, heptodă	

Al treilea element — una sau mai multe cifre, dă indicații asupra soclului și anume:

- 1 + 9 soclu cu contacte laterale
- 11 + 19 soclu cu piciorușe și cheie (5 + 3, serie „tuburi oțel”)
- 21 + 29 soclu cu piciorușe și cheie (seria „pressglass”)
- 30 + 39 soclu octal, identic cu cel sovietic
- 40 + 49 soclu Rimlock
- 61 + 65 soclu subminiatură
- 80 + 89 soclu noval
- 90 + 99 soclu miniatură cu 7 piciorușe

Să considerăm câteva exemple:

Tubul AK 2 este o octodă cu 4 V la filament și cu soclu cu contacte laterale.

Tubul UBF 11 este o dublă diodă-pentodă, cu încălzire universală cu un curent de 100 mA și cu soclu cu picioarușe și cheie (seria „oțel”).

Tubul DF 92 este o pentodă amplificatoare de tensiune, cu $1,25 \div 1,5$ V la filament și cu soclu miniatură cu 7 picioarușe.

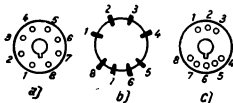


Fig. 69

Socurile europene specifice (seria cu contacte laterale și seria „oțel”) au legăturile la soclu în general standardizate. Referitor la notația din fig. 69, *b* avem:

- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| 1 — anod | 5 — catod |
| 2 — grilă ecran | 6 — filament |
| 3 — grilă de comandă sau diodă | 7 — filament |
| 4 — grilă supresoare sau diodă | 8 — masă sau blindaj |

iar pentru notația fig. 69, *c* avem:

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1 — grilă ecran | 5 — filament |
| 2 — grilă de comandă | 6 — filament |
| 3 — catod | 7 — grilă supresoare |
| 4 — diodă | 8 — anod |

Cunoașterea acestor două coduri înseamnă cunoașterea marelui majorității a tuburilor de recepție din țară și strălăutate.

Tuburile electronice se caracterizează prin parametri și prin familiile de caracteristici.

În cazul unei triode, considerând că tensiunea de filament este un element fix (respectându-se întocmai recomandarea fabricantului), vom putea reprezenta grafic variația curentului anodic în funcție de tensiunea de grilă, tensiunea anodică fiind fixă (caracteristica de grilă), sau variația curentului anodic în funcție de tensiunea anodică, tensiunea

de grilă fiind fixă (caracteristica anodică). Dacă ridicăm aceste caracteristici pentru mai multe valori ale tensiunii anodice și de grilă, obținem familia caracteristicilor de grilă, respectiv a caracteristicilor anodice. În fig. 70 se reprezintă

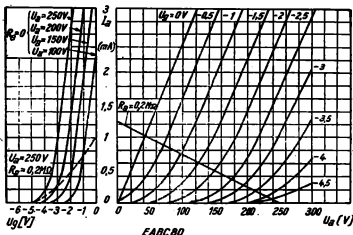


Fig. 70

familii de caracteristici de grilă și anodică $i_a = f(U_g)$, respectiv $i_a = f(U_a)$, pentru un tub EABC 80 (partea triodă).

Pentru pentode mai există ca element suplimentar tensiunea grilei ecran. Pentru a evita un număr mare de caracteristici, care ar rezulta din variația acestui nou element, ridicarea caracteristicilor unei pentode se face numai pentru tensiunea de ecran recomandată de fabricant, considerînd-o fixă ca și tensiunea de filament.

Aceste caracteristici servesc pentru a determina parametrii tubului, adică datele specifice fiecărui tub și pentru a determina punctul optim de funcționare al tubului în montaj.

Parametrii tubului, care definesc corelația dintre curentul anodic, tensiunea de grilă și tensiunea anodică a

tubului (cu mențiunea că se socotesc fixe și bine determinate tensiunea de filament, precum și tensiunile celorlalte grile, în afara celei de comandă) sînt:

a) *Panta caracteristică* (S), care reprezintă numărul de miliamperi cu care variază curentul anodic atunci cînd tensiunea grilei de comandă variază cu 1 V, tensiunea anodică rămînînd constantă. Panta se exprimă în mA/V. În sarcină (adică în condițiile de lucru reale), variația curentului anodic este mai mică pentru o aceeași variație a tensiunii grilei de comandă și în consecință panta dinamică S_d este mai mică decît cea statică S (corespunzînd cazului fără rezistență de sarcină în circuitul anodic al tubului).

b) *Rezistența internă* a tubului (R_i) ne arată cu cîți volți trebuie variată tensiunea anodică, pentru ca curentul anodic să varieze cu 1 mA, atunci cînd tensiunea grilei de comandă se menține constantă. Rezistența internă a tubului se exprimă în Ω sau $k\Omega$ și reprezintă rezistența internă a tubului considerat ca un generator de curent alternativ.

c) *Factorul de amplificare* al tubului (μ) ne arată de cîte ori influența tensiunii grilei de comandă este mai mare decît cea a tensiunii anodice. Mai precis, factorul de amplificare indică cu cîți volți trebuie să varîem tensiunea anodică, pentru a obține o aceeași variație a curentului anodic pe care o produce o variație cu 1 V a tensiunii de grilă. Factorul de amplificare al tubului este un parametru propriu lui și nu trebuie confundat cu amplificarea etajului, la care în afara tubului, apare și elementul circuitului exterior tubului (rezistența de sarcină).

d) *Panta de conversiune* (S_c) este un parametru specific tuburilor schimbătoare de frecvență. Ea indică valoarea curentului anodic de frecvență intermediară (în mA), atunci cînd la grila de comandă se aplică un semnal de radio-frecvență cu o tensiune de 1 V.

Cei trei parametri ai tuburilor electronice (S , R_i , μ) se pot determina din curbele caracteristice. Folosind notațiile din fig. 71, avem următoarele relații pentru calculul parametrilor, în care Δ reprezintă variația mărimilor elec-

trice ale tubului (tensiunea de grilă, tensiunea anodică și curentul anodic):



Fig. 71

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g} \text{ [mA/V]}; \quad (2, 7, 1)$$

$$R_i = \frac{\Delta U_g}{\Delta I_a} \text{ [}\Omega, \text{ k}\Omega \text{]}; \quad (2, 7, 2)$$

$$\mu = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_g}, \quad (2, 7, 3)$$

Panta, rezistența internă a tubului și factorul lui de amplificare sînt legate prin relația:

$$\mu = SR_i, \quad (2, 7, 4)$$

de unde cunoscînd doi dintre parametri, se poate afla cel de al treilea.

În practică radioamatorul nu are nevoie să cunoască pe de rost aceste elemente, deoarece se găsesc date în cataloagele de tuburi electronice, în care sînt trecute toate datele necesare ale tubului respectiv: tensiunea și curentul de filament precum și felul încălzirii, tensiunile optime de grilă, grilă ecran, anodică etc., precum și curenții respectiv, valorile parametrilor tubului și alte date suplimentare necesare în cazuri speciale, ca și legăturile la soclu (fig. 72). Unii autori realizează catalogul ca în fig. 73. sistem care este mai practic, dar care conține mai puține date. În consecință radioamatorul poate considera munca lui mult simplificată, avînd toate datele tubului indicate în aceste cataloage, el fiind obligat numai să realizeze montajul astfel

V. Pentele amplificateoare de tensiune cu panta variabilă

Indica- tivist tabelat	Inchisura			Utilizare	U_a	I_a	U_{g1}	I_{g1}	$-U_{g1}$	S	R_1	μ_{eff}	$-U_f$	R_f
	U_f	I_f	U_{fc}		V	mA	V	mA	V	mA/V	MΩ		V	Ω
1T4	1,4	0,01	—	Ampl. clasa A	96 45	3,5 1,7	67,5 45	1,4 0,7	0 0	0,9 0,7	10,5 0,35	—	16	—
1T4T	1,4	0,025	—	Ampl. clasa A	67,5	3,4	67,5	1,5	0	0,85	0,35	10	16	—
6AR7GT	6,3	0,3	—	Ampl. clasa A	250	7	100	1,8	2	2,5	1,3	—	—	—
6BD6	6,3	0,3	—	Ampl. clasa A	100 250	10 9	100 100	5 3,5	1 3	2,35 2	0,120 0,700	—	—	—
6BH5	6,3	0,2	—	Ampl. clasa A	250	8	—	1,7	2,5	2,2	1,1	—	—	—
6BJ6	6,3	0,15	—	Ampl. clasa A	250	9,2	100	3,3	1	3,8	1,3	—	—	—
6CG6	6,3	0,3	—	Ampl. clasa A	250	9	150	2,3	6	2	0,72	—	—	—
6CQ6	6,3	0,2	—	Ampl. clasa A	250 350	4,9 7,8	100 350	1,35 2	0,5 2,5	—	—	—	—	—
6K7	6,3	0,3	—	Ampl. clasa A	250	10,5	125	2,6	3	1,65	0,6	—	—	—
6S7	6,3	0,15	—	Ampl. clasa A	250	8,5	100	2	3	1,75	1	—	—	—
6SF7	6,3	0,3	—	Ampl. clasa A	250	12,4	100	3,3	1	2,05	0,7	—	—	—
6SK7	6,3	0,3	—	Ampl. clasa A	250	9,2	100	2,4	3	2	0,8	—	—	—
6SS7	6,3	0,15	—	Ampl. clasa A	250	9	100	2	3	1,85	1	—	—	—
6U7G	6,3	0,3	—	Ampl. clasa A	250	8,2	100	2	3	1,6	0,8	—	—	—
7A7	7	0,32	—	Ampl. clasa A	250	8,6	100	2	3	2	0,8	—	—	—
7B7	7	0,16	—	Ampl. clasa A	250	8,5	100	3	3	1,7	0,7	—	—	—
7H7	7	0,32	—	Ampl. clasa A	250	9	150	2,5	2,5	3,8	1	—	—	—
12BD6	12,6	0,15	—	Ampl. clasa A	250	9	100	3,5	3	2	0,7	—	—	—
12K7GT	12,6	0,15	—	Ampl. clasa A	250	10,5	125	2,6	3	1,85	0,8	—	—	—
12SF7	12,6	0,15	—	Ampl. clasa A	250	12,4	100	3,3	1	2,05	0,7	—	—	—

1T4

1T4T

6AR7GT

6BD6

6BH5

6SF7

6SK7

6SS7

6U7G

7A7

Fig. 72

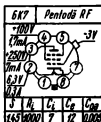
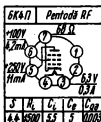
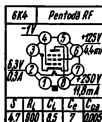
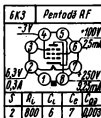
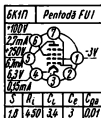
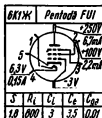
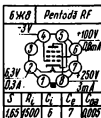
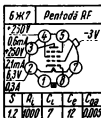
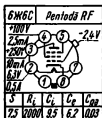
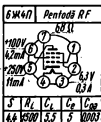
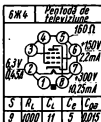
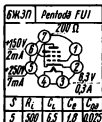


Fig. 73

Încît tubul să aibă la electrozi tensiunile recomandate de fabricant, în felul acesta și curenții trebuind să corespundă cu cei indicați în catalog.

În încheierea acestui paragraf vom indica cîteva tipuri curente de tuburi electronice pe categorii de funcțiuni:

Tuburi redresoare: 1U1C, 2U2C, 5U4, 6U4, AZ 1, AZ 11, AZ 41, EZ 2, EZ 4, EY 91, RFG 5.

Tuburi detectoare: 6H6, 6X6, 6X2Π EB4, EB11, EAA91, 6AL5.

Triode simple: 6C5, 6F5, 6J5, AC2.

Triode finale: 6C4C, 6S4.

Duble diode-triode: 6Γ7, 6Q7, ABC 1, EBC 11, CBC 1.

Duble triode: 6SN7 (6H8C), 6SL7 (6H9C), 6N7, 6H7C, ECC40.

Pentode simple: 6Ж4, 6Ж7, 6Ж8, 6K4, 6K7, 6SJ7, 6SH7, EF6, EF9, EF12, EF14, EF40.

Pentode finale și tetrode cu fascicul dirijat: 6Φ6, 6V6; 6Π3, 6Π6, 6Π9, AL2, AL4, EL3, EL6, EL11, EL12, EL41, EL42.

Duble diode-pentode: 6B8C, EBF2, EBF11, EBC1, EBC21.

Triode-pentode de putere: 6AB8, ECL11.

Tuburi schimbătoare de frecvență: 6A7, 6A8, 6A10C, 6A6Π6K8, AK2, EK2, ACH1, ECH3, ECH11, ECH21, ECH81.

Indicatoare de acord: 6E5, AM2, EM2, EM4, EM11.

Înainte de a fi utilizate, tuburile trebuie verificate, pentru a se vedea starea lor de funcționare. Modul în care se face această operație este descris în cap. 4. În lipsa unui catometru, se poate folosi fie un voltampermetru universal, fie un ohmmetru, așa cum este descris în cap. 6.

Durata de funcționare a unui tub receptor obișnuit, garantată de fabrică este de 500 ore, el putînd însă funcționa și mai multe ore, depășind adesea chiar 2 000 ore.

O ultimă problemă, care ar putea preocupa radioamatorul referitor la tuburile electronice, este efectuarea de înlocuiri de tuburi. Studiarea atentă a parametrilor tuburilor, a tensiunilor de lucru și a legăturilor la soclu, precum și consultarea tabelelor de echivalență din manualele prac-

tice care s-au editat, pot furniza radioamatorului suficient material în această privință.

8. **Casca, difuzorul, doza de redat discuri și magnetofonul.** Cel mai elementar dispozitiv pentru transformarea curentului electric în sunet este casca. Casca electro-magnetică (fig. 74), se compune, dintr-un magnet perma-

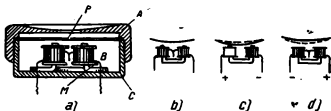


Fig. 74

nent *M*, terminat cu două piese polare, pe care se așază câte o bobină *B* cu un număr mare de spire și de secțiune mică. Magnetul este fixat de fundul unei cutii metalice *C*. O placă subțire de oțel elastic *P* se sprijină de marginile cutiei metalice *C*. Această placă este fixată cu ajutorul unui capac din material izolant *A*, care se înșurubează peste cutia *C*. Acest capac are în centru un orificiu, iar forma lui se adaptează formei urechii (fig. 74, *a*). Bobinele sînt legate în serie.

Dacă nu trece nici un curent prin bobină, membrana este atrasă cu o forță oarecare de magnetul permanent și are o poziție puțin curbată (fig. 74, *b*). Dacă curentul trece într-un sens, cîmpul magnetic al bobinei se adună cu cîmpul dat de magnetul permanent, membrana este mai puternic atrasă și capătă o poziție mai curbată către interior (fig. 74, *c*). Dacă curentul trece în sens opus, cîmpul magnetic al bobinei se scade din cîmpul magnetului permanent și membrana se îndreaptă (fig. 74, *d*). Membrana vibrează astfel în jurul poziției sale de repaos (corespunzînd situației în care nu avem nici un curent prin bobină), în ritmul oscilațiilor curentului alternativ care trece prin ea, adică cu o frecvență corespunzătoare acestui curent. Prin vibrația ei,

membrana pune în mișcare aerul, producând astfel undele sonore.

Redarea sunetului de către casca electromagnetică nu este prea fidelă. Există căști care au o fidelitate mare, ca de exemplu căștile cu cristal piezoelectric.

Cea mai bună redare o are difuzorul. Difuzorul dinamic (fig. 75), se compune dintr-o carcasă radială, care susține

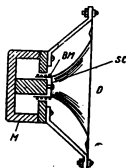


Fig. 75



Fig. 76

un magnet permanent M , prevăzut cu o piesă polară ce are un întrefier de $1-2$ mm (cu cât este mai mic întrefierul, cu atât sensibilitatea difuzorului este mai mare). În acest întrefier este așezată o bobină ușoară BM denumită „bobină mobilă”, fixată cu ajutorul unei șaibe elastice de centrare SC . Bobina mobilă este continuată cu un con cartonat D , denumit „membrana difuzorului”.

La trecerea curentului electric prin bobina mobilă, se produce un cîmp magnetic care îi imprimă o deplasare înainte—înapoi de-a lungul întrefierului, în ritmul frecvenței curentului aplicat. Bobina mobilă antrenează în această mișcare și membrana, care pune în mișcare la rîndul ei straturile de aer, producînd undele sonore.

Deoarece bobina mobilă are o rezistență mică, ea nu poate fi legată direct în circuitul anodic al unui tub final, ci se conectează prin intermediul unui transformator, denumit transformator de ieșire. De multe ori transformatorul de ieșire se fixează chiar de carcasa difuzorului.

În fig. 76 se reprezintă schema unui difuzor cu paletă liberă, care este de tip mai vechi. Funcționarea lui se bazează pe deplasarea piesei mobile (paletii mobile) P în interiorul pieselor polare ale magnetului M , sub acțiunea cîmpului magnetic, produs de curentul ce trece prin bobina B . În afară de aceste tipuri, mai există difuzoare moderne

Tabela 3

	Difuzor cu paletă liberă	Difuzor dinamic
Puterea	0,25 ÷ 0,5 W	0,25 ÷ 100 W
Conectarea	Direct în circuitul anodic	Prin transformator de ieșire ($R_b = 2 - 15 \Omega$)
Caracteristica de frecvență	250 ÷ 3 000 Hz	40 ÷ 10 000 Hz
Distorsiuni	Mari	Mici
Utilizare	În aplicațiile cu pretenții de calitate redusă și cu puteri mici. La aparate vechi	La toate aparatele moderne, fixe sau portabile și pentru radioficare

cu cristal piezoelectric, care au o inerție mecanică mai mică, putînd astfel reda o gamă de frecvențe mult mai mare, deci avînd o fidelitate mult mai bună. Dezavantajul acestor difuzoare este puterea lor limitată. În tabela 3 se indică comparativ cîteva date caracteristice ale difuzoarelor descrise mai sus.

Doza de redat discuri servește la transformarea în curent electric a vibrațiilor mecanice imprimate pe șanțurile unui disc.

Doza electromagnetică de redat discuri (fig. 77, *a*) se compune dintr-un magnet permanent (1), prevăzut cu piesele polare pentru concentrarea cîmpului magnetic (2), dintr-o bobină (3), din suportul acului cu armătura mobilă (4), din axul în jurul căruia oscilează armătura mobilă (5) și dintr-o garnitură elastică de cauciuc (6). Vibrațiile armăturii mobile (4) sînt transmise de pe șanțurile discului prin intermediul acului și modifică cîmpul magnetic care trece prin bobină, ceea ce are ca efect inducerea unei forțe electromotoare proporționale cu deplasarea armăturii mobile.

Doza piezoelectrică de redat discuri (fig. 77, b) se compune dintr-un piezoelement (1), care este fixat de carcasă în partea opusă suportului (3) în care se prinde acul (4). Legăturile electrice ale cristalului se iau la armăturile (2). Vibrațiile acului (4) se transmit cristalului piezoelectric,

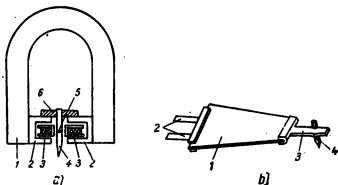


Fig. 77

care produce prin efortul piezoelectric o forță electromotoare. Cristalul piezoelectric se obține dintr-un cristal de sare Seignette, din care s-a tăiat o plăcuță pe suprafața căreia s-a aplicat un strat subțire de metal (foiță de staniol etc.).

Acul de redare discuri are o mare importanță pentru redarea sunetului. La tipurile de doze vechi, acul se schimbă la una sau două fețe de disc. Astăzi se folosește un ac de safir, care se schimbă abia după 10÷15 fețe de disc, sau altcori acest ac este prins fix de suportul dozei (numai la cele piezoelectrice care sînt ușoare) și nu se mai schimbă decît o dată cu doza însăși.

Turația unui disc normal este de 78 rot/min, ceea ce dă un timp de redare de 3÷3,5 minute pentru o față de disc cu diametrul de 25 cm, sau 4÷5 minute pentru o față de disc cu diametrul de 30 cm. Noile turații $33\frac{1}{3}$, 45 și cea mai modernă de $16\frac{2}{3}$ rot/min, permit o durată de redare a unei fețe de disc mult mai mare. În plus, tipurile noi de discuri, denumite discuri microrile, au șanțurile de 3 ori mai înguste și mai puțin adînci decît șanțurile unui disc

normal. Acesta este încă un factor care contribuie la mărirea duratei de redare a unui disc. Un astfel de disc, cu diametrul de 30 cm, poate avea la turația de 33 1/3 rot/min, o durată de redare de 20 minute pentru fiecare fașă.

În tabela 4 se dau o serie de date comparative specifice ale unei doze electromagnetice și ale unei piezoelectrice.

Tabela 4

	Doză electromagnetică	Doză piezoelectrică
F.e.m. medie produsă de sistem	0,15 ÷ 0,25 V	0,5 ÷ 1 V
Rezistența internă	Inductivă 1 000 ÷ 12 000 Ω	Capacitivă ≈ 1 M Ω
Rezistența de sarcină	0,2 ÷ 1 M Ω	0,5 ÷ 2 M Ω
Caracteristica de frecvență	Satisfăcătoare și destul de uniformă între 75 Hz și 5 000 Hz	Uniformă de la 200 Hz, cu un vîrf în domeniul frecv. mari (6 500 Hz)
Presiunea de disc	60 ÷ 120 g	30 ÷ 70 g

Cea mai modernă metodă de înregistrare este astăzi înregistrarea magnetică. Ea se bazează pe magnetizarea unui material magnetic cu o remanență mare. La redare, deplasăm în aceleași condiții acest suport magnetic în fața întrefierului unei bobine cu miez de fier, în care se induce o f.e.m. identică cu cea cu care a produs cîmpul magnetic care a magnetizat banda.

Ca material magnetic se folosește fie un fir de oțel sau alt aliaj cu remanență mare, fie un suport sub formă de fișie lată de 6,5 mm și foarte subțire, din material plastic, pe care este aplicat materialul magnetic sub forma unui strat fin și omogen.

Schema bloc a unui magnetofon pentru înregistrarea și redarea magnetică a sunetului este dată în fig. 78. Banda magnetică 2 se desfășoară de pe rola 1, a pe rola 1, b. Sunetele captate de microfonul 3 sînt amplificate de amplificatorul 4. Acesta conține și un oscilator de frecvență înaltă

pentru producerea curentului de ștergere, care trece prin capul de ștergere 5. Curentul de înregistrare trece prin capul de înregistrare 6 și produce un câmp magnetic puternic în întrefierul lui. Acest câmp magnetic se închide prin suportul magnetic al benzii, producând magnetizarea acestuia.

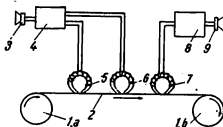


Fig. 78

La redare, trecind prin fața capului de redare 7, suportul magnetizat induce în acesta o f.e.m., care este amplificată în amplificatorul de redare 8 și transformată în sunet de către difuzorul 9.

Înregistrarea magnetică asigură o calitate deosebită a sunetului redat, ceea ce reprezintă unul din cele mai importante avantaje față de celelalte metode de redare a sunetului. Alte avantaje constau în utilizarea repetată a benzii de magnetofon pentru înregistrare, posibilitatea de fonotecare a benzii (adică scoaterea cuvintelor sau a sunetelor nedorite), posibilitatea redării aproape fără uzură (spre deosebire de disc sau film), precum și simplitatea procesului în sine. Un mare dezavantaj constă însă în construcția mai complexă a magnetofonului față de cea a dispozitivelor de redat discuri.

9. Materiale speciale. a) *Redresoarele uscate*. Sînt formate din semiconductoare, care lasă să treacă curentul electric numai într-un singur sens. Cele mai folosite sînt redresoarele cu seleniu și cu cuproxid. Redresorul cu seleniu este format dintr-o șaibă pătrată sau rotundă de fier, pe o parte a căreia se aplică un strat de seleniu. Peste stratul de seleniu se aplică un strat dintr-un aliaj special (din co-

ditor, cadmiu și bismut) pe care se sprijină o piesă de contact de alamă. Efectul de redresare al acestui element de seleniu se bazează pe conductibilitatea unilaterală a contactului dintre stratul de seleniu și aliajul special amintit mai sus. Curentul circulă de la placa de fier la piesa de contact de alamă.

Tensiunea aplicată este specifică fiecărui tip de redresor. Astfel, tensiunea de lucru a unui element de seleniu este de 15÷18 V, iar cea a unui element cu cuproxid de 4÷6 V. Densitatea medie de curent, aceeași pentru ambele tipuri de redresoare, este de 50 mA/cm². Curentul mediu al unui element redresor circular, cu diametrele active D și d (fig. 79, a) este dat de expresia:

$$I_{(mA)} = 40 (D_{(cm)}^2 - d_{(cm)}^2) \quad (2, 9, 1)$$

Pentru a mări curentul redresat, se mărește suprafața activă a elementului, iar pentru redresarea unor tensiuni mari,

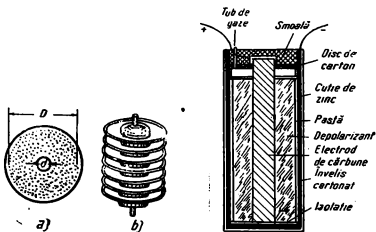


Fig. 79

Fig. 80

se folosesc mai multe elemente legate în serie, formînd o coloană (fig. 79, b).

Calitatea unui redresor uscat se exprimă prin raportul dintre rezistența în sens direct (normal câțiva ohmi) și cea în sens invers (cîteva mii de ohmi).

Supraîncărcarea maximă de scurtă durată a unui redresor uscat este de $1,5 \div 2$ ori curentul nominal. Nerespectarea datelor specifice duce la deteriorarea redresorului.

b) *Bateriile și acumulatorile.* Servesc la alimentarea aparatelor portabile. Ele nu sînt altceva decît surse chimice de curent electric, care se bazează pe principiul transformării energiei chimice în energia electrică.

Sursele cele mai des folosite sînt elementele uscate, care sînt elemente uzuale ce au clorură de amoniu (tipirig) ca electrolit și bioxid de mangan ca depolarizant. Electrolitul este însă transformat în pastă, fie prin amestecare cu amidon, fie folosind rumeguș de lemn. Electrocul negativ de zinc este chiar cutia elementului (fig. 80). Durata de păstrare a acestor elemente este limitată datorită autodescărcării lor, indiferent dacă sînt folosite sau nu. Acesta este marele dezavantaj al elementelor uscate și este cauzat de lipsa de puritate și omogenitate a electrodului de zinc.

Forța electromotoare a unui asemenea element este de $1,45 \div 1,50$ V, rezistența lui internă este $0,25 \div 0,50 \Omega$ la începutul utilizării și de $1,7 \div 3 \Omega$ la sfîrșit.

Pentru curenți mari, se mărește suprafața electrodului de zinc prin legarea în paralel a elementelor, iar pentru tensiuni mari se mărește numărul elementelor prin legarea lor în serie.

În cazul legării în paralel a unui număr de n elemente cu rezistența internă R_l curentul din circuit este:

$$I = \frac{E}{\frac{R_l}{n} + R}, \quad (2, 9, 2)$$

în care R este rezistența din circuit, iar E — f.e.m. a unui element.

În cazul legării în serie a aceluiași număr de n elemente, se obține:

$$I = \frac{En}{R_l n + R}. \quad (2, 9, 3)$$

Ca baterie anodică se folosește un număr mai mare de elemente legate în serie. Bateriile anodice moderne sînt formate din elemente în formă de galeți. Un galet (fig. 81) este format dintr-o placă de zinc (1), ce formează electrodul negativ, acoperită spre exterior cu un strat bun conducător de

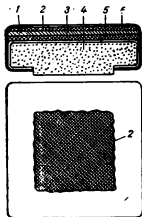


Fig. 81

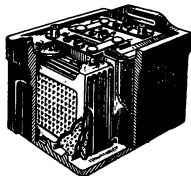


Fig. 82

electricitate (2), care face contactul cu galotul următor. Spre interior se găsește o diafragmă de carton (3), îmbibată cu electrolit. Urmează apoi o piesă dintr-un aglomerat presat (4), format din bioxid de mangan și grafit, care este polul pozitiv. Această piesă este parțial acoperită cu o fîșie de hîrtie subțire (5), care împiedică căderea unor bucățele de aglomerat pe zinc. Totul este prins într-o învelitoare înelară subțire (6), din material plastic (clorură de vinil), care lasă libere zonele de contact ale electrozilor.

Această construcție micșorează foarte mult dimensiunile bateriilor anodice față de tipul vechi, care au în schimb o rezistență internă mai mică.

Acumulatorii sînt surse de energie electrică secundare, care mai întîi trebuie încărcate și apoi pot debita energia acumulată. Și aici este vorba despre transformări de energie chimică în energie electrică și invers. Avantajul acumulatorilor este durata lor de viață mult mai mare

decît a bateriilor, prin încărcarea și descărcarea lor repetată. Există mai multe tipuri de acumuloare.

Acumulatorul cu plumb are o serie de plăci de plumb cufundate într-o soluție de acid sulfuric diluat. Bacul acumulatorului este făcut dintr-un material neatacabil de acidul sulfuric (sticlă, ebonit, celuloid etc.). După cum se vede din fig. 82, plăcile de plumb sînt în formă de grătar și sînt separate între ele prin plăci perforate din material plastic. În celulele grătarului de plumb se aplică o pastă activă. Numărul plăcilor negative este totdeauna cu o unitate mai mare decît al plăcilor pozitive. Tensiunea debitată de un acumulator cu plumb este în medie de 2 V, sau mai precis 2,2-2,3 V, cînd este bine încărcat și scade pînă la 1,8 V la descărcarea normală. Descărcarea acumulatorului sub 1,8 V, păstrarea lor în stare descărcată sau încărcarea lor insuficientă duce la sulfatarea plăcilor, ceea ce are ca rezultat creșterea rezistenței interne și scăderea capacității acumulatorului.

Pentru aparate portabile se folosesc acumuloare cu feronichel, care sînt mult mai ușoare și mai trainice, suportă supraîncălziri, nu degajă gaze în timpul încălzirii și au autodescărcarea mică. În schimb tensiunea dată de ele este mai mică, iar rezistența lor internă mai mare. Un asemenea acumulator se compune dintr-un bac de oțel în care se găsesc plăcile pozitive și negative acoperite de electrolit. Plăcile sînt realizate sub formă de rețele metalice, în orificiile cărora se așază o masă activă. Ca electrolit se folosește hidrat de potasiu. La aceste acumuloare numărul plăcilor pozitive este cu o unitate mai mare decît numărul celor negative. Tensiunea nominală medie este de 1,45 V, tensiunea maximă la încărcare ajunge la 1,7 V, iar cea la descărcare la 1,1 V, dar acumulatorul poate fi folosit pînă la 0,8-0,9 V.

Capacitatea unui acumulator este dată de expresia

$$Q = I_n t, \quad (2, 9, 4)$$

în care Q este capacitatea exprimată în amperi-ore, I_n curentul nominal de descărcare în amperi, iar t este timpul de descărcare în ore. Valoarea curentului nominal de descărcare al acumulatorului reprezintă circa 10% din valoarea capacității lui.

Marele avantaj al acumulatorilor, de a putea fi utilizate în repetate rânduri, a dus la tendința generală de a înlocui bateriile de filament cu acumulatori.

c) *Antena exterioară.* Se folosește pentru mărirea calității recepției. În compunerea acesteia se află antena propriu-zisă, realizată sub forma unui fir lițat neizolat, care se montează orizontal sau vertical față de acoperiș. Antena este izolată de suporturi (stâlpi, bare încastrate etc.) cu ajutorul unor izolatoare speciale, denumite „ouă de antenă”. În lipsa acestora, se pot folosi izolatoare tip role de la instalațiile electrice (fig. 83). Fie de la capătul cel mai apropiat (la



Fig. 83

o antenă de tip L), fie de la mijlocul antenei (la o antenă de tip T), se coboară un cablu izolat, denumit cablu de coborire, spre geamul camerei unde se află aparatul de radio sau unde ne instalăm atelierul. Pe pervazul geamului respectiv, sau în orice caz în apropiere de geam, se instalează co-

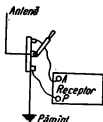
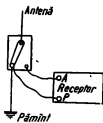


Fig. 84

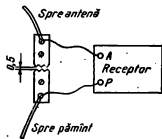


Fig. 85

mutatorul de antenă, care comută antena spre receptor, sau în caz de furtună o pune la pământ (fig. 84). Pentru a se asigura împotriva descărcărilor electrice în cazul când se uită să se pună antena la pământ, radioamatorul poate con-

strui un eclator primitiv (fig. 85), format din două bucăți de tablă de alamă dințată, așezate la o distanță de 0,5 mm între ele. Descărcarea se va face în acest caz de la antenă la pământ, fără a trece prin aparat.

Cei care nu au canalizare, sau vor o priză de pământ separată, o pot realiza cu ajutorul unei țevi de metal (țevă de conductă de apă, obișnuită sau galvanizată) cu o lungime de $1 \div 1,5$ m bătută în pământ cu ciocanul (fig. 86).

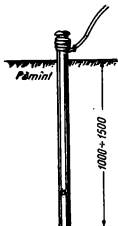


Fig. 86

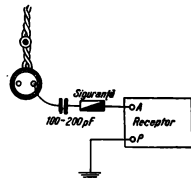


Fig. 87

În fine, ca antenă artificială, se poate folosi, circuitul de alimentare cu curent electric, înseriind un condensator de $100 \div 200$ pF și o siguranță fuzibilă (fig. 87). Prin tato-nare se găsește care dintre cele două conductoare are o eficiență mai mare.

d) *Rețete.* 1) Cum se prepară *pasta decapantă* pentru lipit: se ia o cantitate de 10 g colofoniu, care se fărâmițează într-un mojar pînă ce devine o pulbere fină. Peste colofoniu se pune spirt denaturat sau, preferabil industrial, într-o cantitate de $1,5 \div 2$ ori volumul colofoniului. Dizolvarea colofoniului durează $2 \div 4$ ore. Dacă soluția obținută este prea fluidă, se mai evaporă din solvent. Pasta se păstrează într-un borcan sau o cutie bine închisă.

2) Cum se realizează un *cristal de galenă*: se ia o bucată de plumb și se curăță bine de oxidul și impuritățile pe care le are la exterior. Această bucată se pilește cu o pilă brută și se adună pilitura. Se ia apoi sulf pulverizat, sau se pulverizează sulf bucăți. Sulful și plumbul se iau în raportul de 1 : 3 sau 1 : 4, adică la 1 gram sulf se iau 3 sau 4 grame pilitură de plumb. Se amestecă totul bine într-o eprubetă și se încălzește puternic la roșu. Se scoate de pe foc și se răcește în poziție verticală. Se sparge eprubeta și masa obținută, din care se alege o bucată pentru a fi folosită ca detector.

3) *Soluție pentru curățirea contactelor*: se folosește o soluție compusă dintr-un amestec în părți egale de spirt dublu rafinat și tetraclorură de carbon sau tricloretilen. Această soluție se aplică pe suprafețe drepte, cu ajutorul unei bucăți de pânză care nu se scămășează, sau se aplică cu ajutorul unei seringi medicale cu un ac gros.

4) *Diverse cleiuri*:

— Clei universal pe bază de celuloză: se taie bucăți mici de celuloză, se introduc într-un borcan cu dop de cauciuc și se acoperă cu acetonă. După 24 ore s-a topit celulozoidul și soluția se diluează cu acetonă după nevoie.

— Clei cu plexiglas (semiuniversal); aceeași procedură ca mai sus cu bucățele de plexiglas, folosind ca solvent cloroformul.

— Clei de timplărie: se macerează în apă timp de 12 ore cantitatea dorită de clei de timplărie solid, după care se varsă surplusul de apă și se topește masa macerată la o temperatură de $70 \div 80^\circ$. Pentru a păstra cleiul mai mult timp lichid și pentru a evita flacăra directă a focului, se folosește o baie de apă formată dintr-o cutie de conserve mai mare, umplută pe jumătate cu apă, în care se pune o cutie de conserve mai mică, în care se găsește masa macerată.

— Clei de caseină: se spală caseina de 2÷3 ori cu apă, apoi se pune într-un vas cu o cantitate egală de apă și se lasă 12÷16 ore. Se introduce apoi în acest vas un amestec de apă de var și amoniac (150 cm^3 apă de var și 50 cm^3 amoniac la 1 kg caseină) și se încălzește până la temperatura de $30 \div 40^\circ\text{C}$ pe baia de apă, amestecând continuu. După circa 30 minute, cleiul este gata. Se folosește

pentru lemn, carton, hirtie, sticlă etc. Deși se usucă mai greu decât cleiul de timplărie, este mai bun ca acesta și incolor.

— Cei cu dextrină: se dizolvă o cantitate de dextrină, amestecând continuu, într-o cantitate egală de apă caldă. După dizolvarea totală, se mai adaugă apă, până ce cleiul este suficient de subțire pentru nevoile noastre.

5) *Diverse lacuri:*

Nitrolac: se dizolvă 40 g nitroceluloză într-un amestec format din 20 g acetonă, 20 g acetat de amil și 20 g acetat de etil. Este incolor și se usucă în aer în circa 10 minute.

— Șelac: se dizolvă 40 g șelac în 60 g spirt industrial, prin amestecare continuă. Dacă amestecul este prea gros, se mai adaugă spirt industrial până la fluiditatea dorită. Șelacul se usucă în aer în circa 1 oră.

— Asfaltlac: se dizolvă 27 g ulei mineral, 31 g bitum, 1 g smoală și 1 g ulei sicativ într-o soluție formată din 5 g terebentină și 35 g xilol. După dizolvare și omogenizare perfectă, se aplică lacul pe piesele care trebuie lăcuite. Uscarea lacului se face fie la o temperatură de $100 \div 120^{\circ}\text{C}$ (într-un cuptor de uscat) timp de circa 3 ore; fie în aer după circa 48 ore.

6) *Electrolit pentru acumulatele* cu feronichel și cu plumb. Pentru acumulatele cu feronichel, în condiții de temperatură normală ($0 \div +35^{\circ}\text{C}$): o soluție de sodă caustică (hidroxid de sodiu) în apă, dizolvată cu densitatea $1,17 \div 1,19$.

Pentru condițiile de temperatură sub 0°C și până la $+40^{\circ}\text{C}$: o soluție de hidrat de potasiu în apă distilată, cu densitatea $1,18 \div 1,20$. Sub -15°C densitatea trebuie să fie de $1,26 \div 1,30$.

Pentru a mări durata de viață a acumulatorului și pentru a putea lucra peste $+35^{\circ}\text{C}$ (până la $+60^{\circ}\text{C}$), se adaugă o cantitate de hidrat de litiu în proporția de $20 \div 30$ g hidrat la litru electrolit.

Pentru acumulatele cu plumb se folosește ca electrolit acid sulfuric diluat cu o densitate de 25° Beaumé la $+15^{\circ}\text{C}$ (greutatea specifică 1,21). Pentru a realiza 1 litru de electrolit, se amestecă 864 gr apă distilată cu 346 gr acid sul-

furic chimic pur. Pentru a se evita accidentele, acidul se va turna foarte încet peste apa distilată.

7) *Soluție pentru lipit benzi de magnetofon*: se face o soluție din acetat de metil 25 g, metanol 25 g, acid acetic glacial 25 g și acetat de metilglicol 25 g. Această soluție se aplică pe o porțiune de 10÷15 mm de bandă și se suprapun capetele de bandă tăiate la 45°.

8) *Nichelaj*. Obiectele care trebuie nichelate se curăță bine și se șlefuiesc până ce suprafața metalică devine strălucitoare. Apoi se degresează cu apă de var diluată (1 : 2) și se spală bine. Obiectele se apucă cu o pensetă curată.

Într-un vas emailat se prepară o soluție de clorură de zinc (5÷10 g într-un litru de apă) în care se picură, amestecând continuu, o soluție de sulfat de nichel (20 g la 100 cm³ apă distilată), până ce toată soluția se colorează în verde intens. Această soluție se aduce la fierbere și în acest moment se introduce obiectul care trebuie nichelat. Obiectul rămâne timp de circa 1 oră, soluția fierbind fără întrerupere (din timp în timp se adaugă apă pentru a înlocui apa evaporată prin fierbere). După acest timp, obiectul se scoate și se cufundă într-un vas cu apă în care s-a introdus puțină cretă pisată. Obiectul nichelat se freacă apoi ușor cu o cârpă moale. Soluția se poate folosi în repetate rânduri.

9) *Argintare*. Obiectele se curăță și se șlefuiesc așa cum s-a arătat mai sus. Ele se cufundă la rece într-o soluție de fixaj, folosită de fotografi. În lipsa unei asemenea soluții, se dizolvă 100 g hiposulfid de sodiu în 500 cm³ apă caldă. După răcire se introduc în această soluție 12 bucăți plăci fotografice format 9×12, unde rămân 20 minute până la dispariția colorației galben-lăptoase a stratului fotografic. La această soluție se adaugă 1÷2 cm³ amoniac și câteva picături de formalină în soluție de 40‰. Soluția se păstrează la întuneric. După depunerea stratului de argint se scot obiectele, se spală cu apă și se uscă la temperatura camerei.

10. *Argintarea sticlei*. Sticla care trebuie argintată se spală cu un acid oarecare și apoi cu apă. Se ia apoi o soluție de 0,5 g azotat de argint, dizolvat în 250 cm³ de apă distilată, peste care se toarnă picături de amoniac. La început se produce o precipitație albă, care dispare însă pe măsură ce se adaugă în continuare amoniac. Îndată ce pre-

cipitatul s-a dizolvat în întregime, se oprește adăugarea amoniacului. Acum se adaugă 250 picături de formalină. Soluția de argintat este astfel gata și se toarnă într-un vas emailat, în care se găsește sticla care trebuie argintată. După 10 minute se scoate sticla, se curăță fața anterioară a sticlei și se acoperă stratul de argint cu un lac protector.

11. *Ulei pentru ungerea pieselor mobile*, Se folosește ulei de oase. În lipsa acestui ulei, se poate folosi ulei din grupa 413, diluat cu petrol.

12) *Aliaj pentru lipit cu ciocanul electric*: se topesc 12 părți (în greutate) de cositor cu 7 părți de plumb și se toarnă în bare subțiri. Temperatura de topire este de 184° C. Aliajul rămâne strălucitor la suprafață. În stare lichidă este foarte fluid și asigură o conexiune sigură, pătrunzând în toți porii și deschizăturile conexiunii.

Practica radiomontajului

1. Norme de amplasare a pieselor pe șasiu. Șasiul are rolul de a susține piesele componente ale unui montaj și de a da întregului ansamblu o rigiditate suficientă. Asamblarea pieselor nu se face la întâmplare, ci în așa fel încât piesele să fie ușor accesibile, atât la montare cât și la depanare. Piesele se concentrează pe etaje, astfel încât între punctele de conexiune să fie o lungime cât mai mică. În general se preconizează ca un radioamator să-și realizeze șasiul cât mai larg, pentru a nu înghesui prea mult piesele, ceea ce l-ar incurca la montare și mai ales la depanare. Șasiul trebuie să aibe o rezistență mecanică suficientă, pentru a asigura fixarea solidă a pieselor pe el.

La amplasarea pieselor vom ține seama ca așezînd piesele pe cât posibil pe etaje, să le montăm începînd de la intrare spre ieșire, pentru a evita cuplajele parazite ale unor legături apropiate. Piesele ce produc un cîmp magnetic mai puternic (bobinele, transformatoarele etc.) trebuie așezate astfel încît influența lor parazită asupra funcționării montajului să fie minimă. Astfel, două transformatoare așezate cu axele paralel au un cuplaj maxim între ele, în timp ce așezate cu axele la 90° una față de cealaltă, au un cuplaj minim.

Un cuplaj parazit important îl pot prezenta transformatorul de rețea și șocul de filtraj, care din acest motiv se montează de multe ori pe un șasiu aparte, împreună cu partea redresoare. În cazul amplificatoarelor, transformatorul de intrare, cel de cuplaj și cel de ieșire vor fi astfel orientate unul față de celălalt, încît cuplajul între ele să fie minim (cu axele perpendiculare).

Ca o altă recomandare, consecință a celor arătate mai sus, vom evita o apropiere a transformatorului de rețea de bobina oscilatoare, de condensatoarele de filtraj și mai ales de tuburile primului etaj de amplificare. Aceste tuburi se așază departe și de tubul redresor, pentru a nu se introduce un zgomot de fond în audição.

Piesele sau tuburile sensibile la căldură se vor așeza departe de transformatorul de rețea și de tuburile finale și redresoare, sau vor fi prevăzute cu ecrane speciale. Același lucru este valabil și pentru evitarea influențelor magnetice (de exemplu tuburile reglatoare cu fier-hidrogen, care vor fi așezate departe de cîmpuri magnetice sau protejate de ele).

Piesele cu reglaj continuu (controlul volumului, controlul tonului, acordul etc.) se vor face accesibile la placa frontală a aparatului, trecînd prin peretele șasiului. Piesele de reglaj semivariabile ca trimerii, ferotrimerii, reostatele etc., se montează și ele ușor accesibile și astfel încît să nu fie influențate de apropierea mîinii sau a șurubelniței. La montarea chitului de bobine al unei superheterodine, se recomandă ca bobinele de unde scurte să fie montate sub șasiu, iar bobina oscilatoare să fie cît mai apropiată de tubul oscilator-schimbător de frecvență. Celelalte bobine se vor monta deasupra șasiului, iar comutatorul de unde se va monta în imediata lor apropiere.

Marea majoritate a pieselor se montează astfel încît conexiunile lor să se facă sub șasiu. Ele vor fi grupate pe etaje, pentru a nu se amesteca legăturile, ceea ce ar aduce riscurile unor influențe parazite, sau cuplaje între etaje. În acest fel legăturile electrice sînt cele mai scurte, ceea ce este foarte important, mai ales în etajele de amplificare de radio frecvență și frecvență intermediară, unde prezența unor conductoare lungi în circuitele de anod și grilă ar duce la apariția unor oscilații parazite care se înlătură cu greutate.

Difuzorul și blocul condensatoarelor variabile trebuie montate cu amortizoare față de șasiu și dispuse în plane perpendiculare, pentru a se evita efectul de microfonie la volum mai mare al audiçãoi, mai ales pe undele scurte.

Socurile tuburilor electronice se montează în așa fel încît tuburile să poată fi ușor înlocuite.

Ca o metodă practică de lucru, se recomandă ca mai întâi să se așeze în mod aproximativ piesele pe o hîrtie și să se urmărească drumul conductoarelor de conexiune. Pentru o precizie mai mare, se pot tăia machete pentru piesele

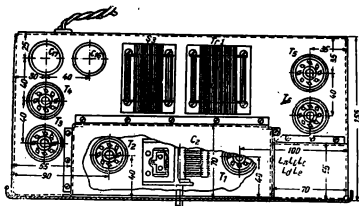


Fig. 88

utilizate, care se așază apoi pe o coală mare de hîrtie, cu respectarea normelor de mai sus. Situația finală va servi pentru decuparea șasiului.

În fig. 88 se vede distribuția pieselor pe un șasiu pentru un generator de radiofrecvență, care va fi descris și a cărui schemă se dă în cap. 4. Din această schemă rezultă și datele pentru decuparea șasiului, precum și părțile care necesită o ecranare specială, deoarece se află în dreptul transformatorului de rețea și a șocului de filtraaj.

2. Realizarea șasiului, fixarea pieselor pe șasiu și efectuarea altor lucrări mecanice. Cea mai răspîdită formă de șasiu este cea din fig. 89. Acest șasiu se compune dintr-o placă de aluminiu îndoită, avînd o grosime de $1,5 \div 2,5$ mm, sau, de fier cu o grosime de $1 \div 2$ mm. Șasiul este întărit cu două colțare laterale, nituite de șasiu și prevăzute cu găuri filetate pentru fixarea lui în cutia aparatului. Ca material pentru aceste colțare, se folosește platbandă de fier cu dimensiunile 2×15 sau 3×20 mm. Dimensiunile șasiului depînd de destinația aparatului și de numărul

de piese pe care le va conține. Înainte de îndoirea părților laterale, se procedează la croirea șasiului, adică decuparea diferitelor găuri și profile necesare pentru piesele care vor

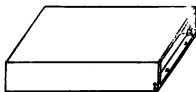


Fig. 89

fi montate pe el. Unele găuri (socluri de tuburi, axele potențiometrelor etc.) sînt standardizate, altele depind însă de piesele folosite. Vom lua planul de decupaj și-l vom trasa pe tablă care va deveni șasiul aparatului nostru. Să luăm de exemplu șasiul din fig. 88. După trasarea tuturor cotelor, rezultă planul de decupare din fig. 90. Trasarea pe tablă se

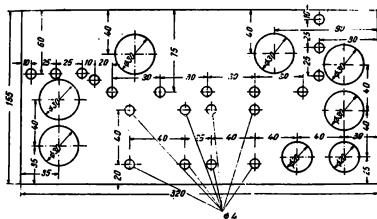


Fig. 90

poate face în două moduri. Prima metodă constă în trasarea directă pe tablă cu ajutorul unui vîrf ascuțit și a vinclului cu talpă. Prin două linii scurte se marchează centrele

găurilor circulare care trebuie practicate în tablă (găuri pînă la 10 mm diametru). Găurile cu diametrul mai mare de 10 mm, precum și alte decupaje se trasează cu conturul lor real. Deoarece această metodă poate da erori, se fo-



Fig. 91

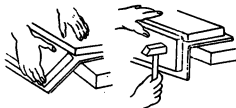


Fig. 92

losește metoda lipirii directe a planului pe tablă, sau a lipirii unei foi albe de hîrtie pe metal, pe care se desenează cu creionul planul de decupare. După decupare, hîrtia se deslipește ușor cu apă caldă.

Găurile pînă la 10 ÷ 15 mm diametru se fac direct cu ajutorul mașinii de găurit. Găurile mai mari, sau cu alte forme decît cea circulară se tăc găurind conturul cu un burghiu de 3 ÷ 4 mm și apoi pîlind acest contur. Înainte de găurire se adîncește centrul cu ajutorul chernerului. Găurile cu diametru pînă la 7 ÷ 8 mm se dau dintr-o dată cu un burghiu potrivit. Găurile cu diametrele mai mari de 8 mm (pînă la 15 mm) se fac în două etape: întîi se găurește cu un burghiu de 3 ÷ 5 mm diametru și apoi cu burghiul corespunzător. În fig. 91 se arată cum se procedează la practicarea unor găuri cu diametrul mai mare de 15 mm. Sub tabla sau piesa care se găurește, se pune un suport din lemn de esență tare. Mașina de găurit trebuie ținută perfect perpendicular, pentru a asigura precizia necesară găurilor. Burghiul trebuie să fie totdeauna bine ascuțit. Atunci cînd prinderea piesei se face cu mai multe găuri, mai înainte de a se trece la următoarea găurire se va verifica totdeauna corectitudinea găurilor făcute anterior.

Dăm mai jos cîteva diametre standardizate:

Șuruburi radio	3 mm diametru
Potențiometre	10 mm diametru
Condensatoare electrolitice cu șurub	20 mm diametru
Socuri octale	26 mm diametru
Axe de comutatoare, potențiometre etc.	6 mm diametru

La găurirea șasiului în partea opusă aplicării burghiului se produce un grat. Acesta se îndepărtează cu ajutorul unui



Fig. 93

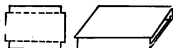


Fig. 94

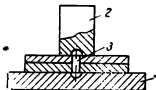


Fig. 95

burghiu cu diametrul de două ori mai mare ca cel folosit, care se rotește în gaură fără a se apăsa. Tot cu un burghiu cu diametrul de două ori mai mare ca cel folosit, se face zencuirea găurilor pentru șuruburile cu cap conic.

După ce s-au făcut toate găurile, placa metalică se îndoaie după liniile marcate punctate în plan. În acest scop se string în menghină două bucăți fier cornier de dimensiuni potrivite, între care se așază placa metalică după linia punctată. Se îndoaie cu mîna placa pînă aproape de unghiul de 90° , după care se accentuează unghiul cu ajutorul unui ciocan de lemn sau al unui ciocan de fier, interpunînd o bucată de lemn. În lipsa unui fier cornier, se pot folosi două scînduri de esență tare. În lipsa unei menghine potrivite se poate folosi metoda indicată în fig. 92. Cu ajutorul a două scînduri de lemn tare, se îndoaie placa după un colț de masă și apoi prin lovituri de ciocan, prin intermediul unei scînduri, se accentuează unghiul.

Pentru a mări rezistența mecanică a șasiului, se asigură patru canturi ca în fig. 93.

Șasiul poate fi fixat de fundul cutiei așa cum s-a arătat și mai înainte în fig. 89, dar mai poate fi fixat și introdus prin glisare. În acest caz marginile laterale ale șasiului se prelungesc ca în fig. 94.

Montarea mecanică propriu-zisă începe cu fixarea pieselor. Piesele se pot fixa în mai multe moduri. În primul rând sînt piesele prevăzute cu șurub de fixare, ca de exemplu potențiometrul, condensatoarele electrolitice cu șurub, comutatoarele etc. Celelalte piese se fixează ori cu ajutorul unor șuruburi cu piuliță, ori se nituiesc. Șuruburile cu piuliță se consolidează cu ajutorul unei picături de vopsea duco. Găurile pentru aceste șuruburi se fac cu $0,5 \div 1$ mm mai mari decît diametrul șurubului. Fixarea trebuie să fie cît mai solidă. Fixarea cu șuruburi are marele avantaj de a permite înlocuirea piesei respective fără prea mari eforturi. Fixarea prin nituire este mai anevoioasă și cere eforturi și o atenție specială, mai ales la înlocuirea piesei defecte. Pentru a se asigura o nituire perfectă, este necesar un mic utilaj special format din placa de nituire (1) și trăgătorul (2) din fig. 95. Găurile din piesele care se nituiesc trebuie să aibe exact diametrul nitului, căci altfel acesta se deformează în gaură și nituirea nu mai asigură soliditatea necesară. Lungimea nitului se alege astfel încît să iasă peste cele două piese doar cu $2 \div 3$ mm. La nituire se așază nitul (3) în placa metalică de nituire (1), se aplică piesele de nituit, se lovește ușor cu o piesă găurită pentru a le strînge și ciocnind partea aparentă a nitului cu ciocanul prin intermediul trăgătorului (2), acesta capătă forma semîrotundă din figură. În practica radiotehnică se folosesc nituri de aluminiu sau cupru. Niturile se pot scoate la nevoie, pilind capul nitului cu pila sau tăindu-l cu dalta.

Tehnica modernă nu mai folosește nituri în scopul fixării pieselor, ci capse, care sînt mult mai economice și mai ușor de prelucrat. În lipsa unui dispozitiv special, capsele se fixează cu ajutorul unui cherner și ciocan. Îndepărtarea capselor se face cu ajutorul unui burghiu. În fig. 96, a se arată cum se pot face capse din tablă de $0,2 \div 0,5$ mm grosime și cum se face fixarea lor cu chernerul.

Pentru a asigura o legătură solidă cu șasiul, care reprezintă masa, se fixează din loc în loc, la șuruburi, nituri sau capse, oese cu două sau mai multe aripioare, la care se

cositoresc piesele ce trebuie puse la masă. În general cea mai bună legătură se asigură prin cositorire. În anumite cazuri însă, se recomandă un conductor gros de cupru ($1,5 \div 2,5$ mm diametru) prins de șasiu, la care se fac legăturile cu masa. Asemenea cazuri se întâlnesc la amplificatoare și la alte aparate speciale.

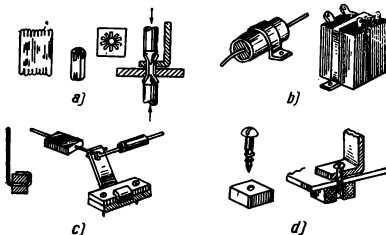


Fig. 96

Pentru a monta unele piese izolate de șasiu, gaura se face mai mare decât este necesar pentru diametrul piesei, se îmbracă aceasta cu un material izolant și se izolează de peretele șasiului cu ajutorul a două rondele izolante de pertinax, preșpan sau alt material similar.

Pentru a evita intrarea în oscilații mecanice a unor piese ca primul tub amplificator, condensatorul variabil etc., acestea se montează pe rondele amortizoare de cauciuc.

Multe piese nu sînt prevăzute cu nici un fel de sistem de prindere pe șasiu. Pentru acestea vom folosi la fixare colțare, scoabe și alte piese de sprijin din metal. Același lucru este valabil pentru tipul de condensatoare electrolitice fără șurub. Prinderea lor se face ca în fig. 96, b.

Transformatorul de rețea se poate monta în mai multe feluri. Cea mai bună metodă este decuparea șasiului după

dimensiunile carcasei. În acest fel o jumătate a carcasei se găsește deasupra șasiului, cealaltă de la care pleacă legăturile, sub șasiu. Pachetul de tole se strânge chiar de șasiu. A doua metodă este fixarea transformatorului pe șasiu cu ajutorul unor colțare. În acest caz se practică lângă transformator găuri pentru trecerea legăturilor lui la diferitele piese, care de data aceasta sînt mai lungi. În același fel se montează șocurile de filtraj și transformatoarele de intrare, ieșire, cuplaj etc.

Difuzorul se montează de obicei pe placa frontală. Între difuzor și placă se recomandă să se pună un inel de pislă. Dacă difuzorul nu are găuri de prindere, fixarea lui se va face cu ajutorul unor plăcuțe cu garnituri de cauciuc. Plăcuțele se prind de panoul frontal.

Pentru susținerea pieselor mici (rezistențe și condensatoare) se folosesc reglete, pe care fie că se montează piesele (fig. 21), fie că servesc doar ca puncte de sprijin pentru a asigura legături cît mai scurte (fig. 96, c).

În lipsa unor șuruburi cu piuliță, nituri sau capse, radioamatorul poate folosi pentru fixare și șuruburi pentru lemn, așezînd sub șasiu cuburi din lemn sau textolit, ca în fig. 96, d.

În sfîrșit, se pune problema de a monta pe un suport elastic tuburile etajelor de intrare ale amplificatoarelor pentru a amortiza vibrațiile mecanice. În acest scop, soclul tubului se montează pe o plăcuță metalică, iar aceasta se prinde de șasiul mare prin intermediul unor arcuri elastice sau al unor garnituri de cauciuc.

3. Cablarea șasiului. După montarea pieselor pe șasiu urmează cablarea, adică realizarea legăturilor electrice între diversele circuite. La cablare trebuie să procedăm astfel încît să asigurăm în primul rînd legături corecte și scurte, chiar în detrimentul esteticii. Tendința radioamatorului va fi de a asigura cu puțină experiență, ambele aspecte.

Avînd în vedere diferitele feluri de curenți care trec prin conexiuni, precum și numărul lor mare, este clar că o condiție esențială este executarea lor corectă, atentă și bine verificată. Realizînd de la început montajul propus în mod corect, vom economisi foarte multă bătaie de cap la punerea în funcțiune a aparatului. De aceea nu este admisibilă

nici o grabă la executarea conexiunilor, ci se cere o atenție mărită, precum și respectarea strictă a normelor tehnice de cablare.

În diferitele părți ale aparatului, circulă curenți de intensități diferite, de la microamperi în unele circuite, la amperi în circuitele de filament ale tuburilor. În circuitele de curenți mari, secțiunea conductorului va trebui să fie adecuată curentului care circulă, considerînd o densitate de curent de $2+3 \text{ A/mm}^2$. În celelalte circuite, unde curenții sînt mici sau foarte mici, ar rezulta secțiuni ale conductorului extrem de mici. La aceste circuite conductorul se alege astfel încît să asigure o rezistență și o rigiditate mecanică suficientă. În acest sens se folosește un conductor de cupru plin, sau de cupru argintat cu un diametru de $0,5+1 \text{ mm}$. Uneori se pot folosi și conductoare lițate de aceeași secțiune. De obicei se folosesc conductoare izolate, pentru a evita eventuale scurtcircuite. La nevoie se pot folosi conductoare neizolate, dar în acest caz nu se pot face conexiuni mai lungi, ci trebuie intercalate puncte de sprijin. Față de costul redus al sîrmei de conexiune izolate, se recomandă utilizarea unui conductor izolat sau izolarea conductoarelor cu un tub izolator. Astăzi este foarte răspîndită izolația din masă plastică (polivinil), care este foarte flexibilă și în același timp oferă o rezistență la străpungere. Singurul inconvenient al acestor materiale izolante este faptul că se topecsc la căldură. Pentru a evita acest lucru, fie că se ține ciocanul de lipit cît mai puțin timp la locul lipiturii, astfel încît căldura să se propage cît mai puțin de la acest loc, fie că se înfășoară capătul izolației cu vată sau cu hîrtie muiată în apă / ceea ce este mai greoi, fie că se ține capătul de lipit cu o pensetă ale cărei virfuri sînt înfășurate cu vată muiată în apă. Cel mai avantajos mod rămîne totuși executarea rapidă a lipiturilor, fără însă ca prin aceasta să sufere calitatea lor.

Ideal ar fi ca să se realizeze conexiunile în aparat prin montarea directă a pieselor, fără a fi nevoie de conductoare suplimentare. Se știe că aceste conductoare au pe lîngă rezistența lor ohmică, și capacități față de șasiu și față de de celelalte conductoare. În plus ele prezintă și o oarecare inductanță. Din această cauză, curenții alternativi de audio și radiofrecvență creiază în jurul lor cîmpuri electrice și mag-

netice variabile, capabile să influențeze asupra altor conducătoare învecinate. Aceste influențe sînt nedorite, fiind maxime ca intensitate în cazul unor conductoare așezate paralel în-

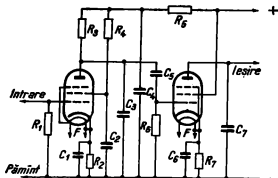


Fig. 97

tre ele. Din această cauză este rațional să se reducă la minimum numărul de conexiuni, printr-o așezare studiată a soclurilor și a pieselor folosite în etajul respectiv. Pentru a ilustra

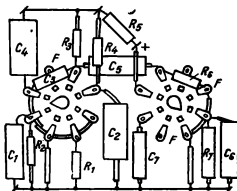


Fig. 98

aceasta, vom transpune în practică o parte a unei scheme reprezentate în fig. 97. Montajul realizat este reprezentat în fig. 98, unde sînt arătate toate legăturile cu excepția con-

ductorului de filament. Se vede că numărul de conexiuni cu conductoare suplimentare este minim, majoritatea legăturilor fiind realizate chiar prin intermediul pieselor folosite. Acest sistem mai ușurează și controlul corectitudinii legăturilor, deoarece totul apare mai clar și mai degajat. Atunci când nu se poate evita, conductorul de conexiune trebuie să fie cât mai scurt și să meargă în linie dreaptă de la un contact la celălalt. Bucle sau unghiuri nu sînt admise, mai ales în circuitele de radiofrecvență ale aparatelor. O atenție specială trebuie acordată conductoarelor care leagă circuitul de anod cu cel al grilei de comandă. Asemenea legături pot provoca intrarea în oscilație a unor etaje, datorită influenței circuitului de anod asupra propriului său circuit de grilă, prin intermediul unui cuplaj parazit între conductoarele celor două circuite. Asemenea cuplaje parazite se pot manifesta ușor în receptoarele superheterodină, între circuitul de control automat al volumului și conexiunea care leagă rezistența de sarcină a detectorului cu grila de comandă a tubului pre-amplificator de audiofrecvență, între circuitele de frecvență intermediară și circuitul de intrare, între circuitul anodic și cel de grilă al etajului amplificator de radiofrecvență etc. Îndepărtarea sau reducerea la minimum a acestor deficiențe se face numai prin modificarea trasului anumitor conexiuni. Este bine ca înainte de a se face aceste conexiuni, să se studieze traseul lor pentru a găsi calea cea mai rațională. Se recomandă în general o distanțare cât mai mare între aceste conductoare, evitarea traseelor paralele și îndepărtarea de la șasiu a conductoarelor din circuitele de grilă, pentru a micșora capacitatea parazită a acestora.

Și în circuitele de audiofrecvență sînt valabile aceleași considerații, în special privitor la influența circuitului de anod asupra circuitului de grilă. Aceste influențe se pot reduce la minim prin răsucirea fiecărei perechi de conductoare ale unui circuit (de exemplu conductoarele spre sau din spre transformatorul de ieșire, conductoarele circuitului de filament etc.). Circuitul de alimentare al filamentelor, care pleacă de la transformatorul de rețea și merge de la un soclu la celălalt se face răsucit și se așază cât mai aproape de șasiu. Circuitele de alimentare în curent continuu nu sînt periculoase din punctul de vedere al cuplajelor parazite.

Deoarece o serie de legături electrice se găsesc în partea superioară a șasiului, există o serie de conexiuni care traversează șasiul prin găuri practicate în acest scop. Indiferent de natura conexiunilor, se recomandă izolarea găurii în șasiu cu ajutorul unei buçe de ebonită, a unei rondele

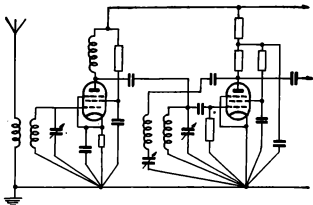


Fig. 99

de cauciuc, sau în lipsa acestora cu ajutorul unui tub izolant. Acest lucru este valabil mai ales pentru conexiunile care pleacă la difuzor și la indicatorul optic de acord, conexiuni care în majoritatea cazurilor se fac din conductoare lițate și a căror izolație trebuie întărită la trecerea prin șasiu.

Deoarece șasiul nu asigură totdeauna o punere la masă perfectă, de multe ori se folosește, așa cum s-a mai spus, un conductor de punere la masă, care are un diametru de $1,5 \div 2,5$ mm și este fixat de șasiu în mai multe puncte. Concomitent, se recomandă a se grupa legăturile la masă ale unui etaj la un punct comun pe acest conductor de masă. În fig. 99 se indică o schemă care reprezintă o parte dintr-un receptor, cu indicarea punerilor la masă grupate pe circuite și realizate într-un singur punct comun. Un asemenea sistem de montaj evită de multe ori căutări îndelungate pentru eliminarea unor fenomene parazite.

În cazul când condițiile locale nu permit evitarea unor conductoare lungi, se pot folosi conductoare ecranate. Pe

schemă, ecranarea acestor conductoare se reprezintă printr-o linie punctată paralelă cu conductorul, pusă la masă, sau printr-un inel în jurul conductorului, pus de asemeni la masă. De multe ori însă, schema nu arată necesitatea unui conductor ecranat și radioamatorul este pus să rezolve această problemă cu cunoștințele lui. La montajele bine studiate,

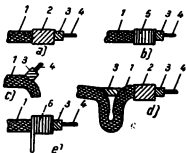


Fig. 100

ecranarea este necesară doar la unele circuite de intrare (dacă conductoarele de conexiune sînt lungi, sau apropiate de circuitele de ieșire sau de alimentare în curent alternativ), mai ales la conductoarele care merg la căpăcelul de grilă al tuburilor cu grila sus, la conexiunea dintre potențiometrul de control al volumului și etajul preamplificator și la circuitul de pick-up (în general toate circuitele de intrare în audio-frecvență). Și în radiofrecvență se ecranează circuitele de grilă, dar trebuie ținut seama de capacitatea mare parazită ce o introduce un asemenea conductor ecranat, care influențează asupra acordului circuitelor.

Pentru ecranare se folosește un tub format dintr-o împletitură de fire de cupru, care se îmbracă peste sîrma de conexiune. La circuitele de radiofrecvență, între ecran și conductorul izolat se mai pune un tub izolator, pentru a mări distanța dintre conductor și ecran și deci a micșora capacitatea proprie a conexiunii. Capetele conexiunilor ecranate se finisează ca în fig. 100. Formele din fig. 100, a și 100, b nu sînt prevăzute cu punere la masă, în timp ce la formele din fig. 100, c, d, e se pun la masă fie însuși ecranul

(fig. 100, *c, d*), fie un conductor înfășurat peste ecran (fig. 100, *e*). Cifrele din fig. 100 au următoarele semnificații:

- 1 — ecran din fire de cupru împletite;
- 2 — tub izolant pentru fixarea capătului ecranului sau pentru matisarea lui cu apă pescărească;
- 3 — izolația conductorului;
- 4 — conductorul;
- 5 — matisare cu conductor metalic la capătul ecranului;
- 6 — idem, cu prelungire la masă.

Pentru a ușura munca de cablare, se recomandă următoarea succesiune a operațiilor. Mai întâi se montează conductorul de punere la masă, cositorit în mai multe locuri la șasiu (în afara unei fixări trănice cu șurub și piuliță sau nit). Se conectează apoi circuitele de alimentare ale filamentelor tuburilor, circuitele care trebuie ecranate, se pun ecranele la masă, după care se leagă la relete alimentările în curent continuu (tensiunea anodică, de negativare) și apoi celelalte conexiuni. Dacă radioamatorul are la îndemână sîrmă de conexiune cu izolația diferit colorată, el își va putea face un cod al conexiunilor, folosind pentru fiecare tip de conexiune o anumită culoare. De exemplu pentru filamente negru, pentru alimentarea anodică roșu, pentru circuitele de grilă verde sau albastru, pentru circuitele de ecran o altă culoare etc.. În limita culorilor de care dispune.

Pentru alimentarea filamentelor se folosește de obicei un conductor cu diametrul între 0,8—1,5 mm. În general una din conexiunile filamentului se pune la masă. În plus, în filamentele etajelor de radiofrecvență, se recomandă punerea în paralel a unui condensator de 5 000 pF, pentru micșorarea zgomotului de fond (deși unele scheme nu prevăd asemenea condensatoare). La toate conexiunile de alimentare se va verifica cu grijă starea izolației, pentru a se preveni eventuale scurtcircuite. Ele se apropie mai mult de șasiu decît celelalte conexiuni.

După ce s-au cablat toate conexiunile care necesită conductoare speciale, se conectează celelalte piese care se montează direct prin conexiunile lor proprii. La montarea pieselor trebuie ținut seama de unele particularități ale lor. De exemplu foarte multe condensatoare au un semn de punere la masă la unul din capete. Acest semn indică armătura exterioară a condensatorului, care se pune la masă sau

la potențialul redus, pentru a anula sau micșora influența lui parazită asupra conexiunilor învecinate. Asemenea situație există și la transformatoarele de ieșire neecranate. Acestea se conectează astfel încît capătul stratului exterior al înfășurării să fie pus la masă sau la circuitul de alimentare. În acest mod, însăși înfășurarea exterioară va servi ca ecran.

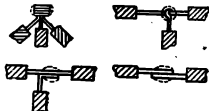


Fig. 101

Pentru a asigura buna funcționare a aparatului și a evita pericolul oxidării, toate conexiunile se cositoresc. În consecință, manipularea corectă a ciocanului de lipit, conform indicațiilor date în cap. 1, este prima obligație și deprindere a radioamatorului. O lipitură proastă, dar aparent (ca aspect, cel puțin) bună, reprezintă o defecțiune camuflată, care va produce multe dificultăți la punerea în funcțiune a aparatului.

Pentru conectarea mai multor conductoare între ele există mai multe metode, ilustrate în fig. 101.

Pentru cositorirea lipei de radiofrecvență, se procedează în felul următor: se îndepărtează izolația de bumbac sau mătase, se respiră conductoarele și se încălesc la o flacără mică, după care se cufundă repede în spirt denaturat. Izolația de email se fărâmițează, se curăță cu o cirpă, se răsușește mănunchiul de fire și se cositorește în mod obișnuit.

Înainte de a se trece la o altă conexiune, fiecare lipitură trebuie verificată cu grijă. O cablare cu realizarea curată și corectă a tuturor conexiunilor economisește multă muncă la punerea în funcțiune a aparatului.

4. Confecționarea unei scale. Atît pentru aparatul de recepție realizat de el, cît și pentru diferite aparate de măsură (generatoare, punți RLC , etc.), radioamatorul trebuie să-și realizeze o scală adecuată pentru a vedea și a putea

orienta deplasarea elementului variabil (condensator sau rezistență variabilă). Din multiplele posibilități, vom indica câteva metode foarte simple pentru realizarea unor astfel de scale.

Făcînd abstracție de cea mai elementară metodă, care constă în aplicarea unui ac indicator pe butonul care depla-

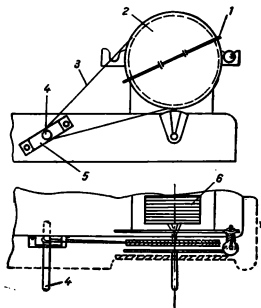


Fig. 102

sează axul condensatorului variabil (metodă folosită mai mult la aparatele de măsură, asupra căreia vom reveni), o metodă simplă este cea folosită la receptorul sovietic Record 47 (aplicată și la noi la unul din primele receptoare tip „Radio Popular”). La acest aparat, tamburul condensatorului variabil (2) este vopsit în alb și are o săgeată (1), care depășește cu puțin diametrul tamburului. Pentru demultiplicare se acționează axul (4), fixat în colțarul (5). Prin intermediul firului (3) se deplasează tamburul, care antrenează acul indicator și axul condensatorului variabil (6) (fig. 102).

Din raportul diametrelor tamburului (2) și axului (4), rezultă un raport foarte bun privitor la variația capacității condensatorului variabil, în funcție de deplasarea butonului de acord. Aspectul scalei corespunzătoare acestui sistem este indicat în fig. 103. Ca și în fig. 102, acul indicator este însemnat cu

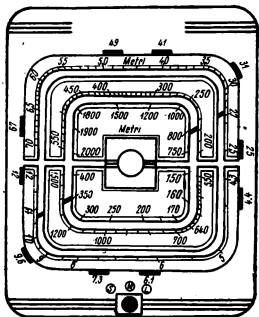


Fig. 103

(1). Această scală poate fi foarte ușor realizată de către radioamator, deoarece nu necesită rezolvarea unor probleme speciale de mecanică sau de calcul al transformării unei mișcări circulare într-o mișcare rectilinie. O scală dreaptă este dată în fig. 104. În acest caz, mișcarea butonului de acord prins de axul (9) se transmite tamburului (1) printr-un fir de mătase (2), prins elastic de unul din arcurile (4). Tamburul antrenează axul condensatorului variabil și prin intermediul firului de mătase (3) antrenează acul (6), care se

deplasează în fața scalei (5) între roțile (7) și (8) fixate de șasiul (10). În fig. 104 se ilustrează suficient principiul și

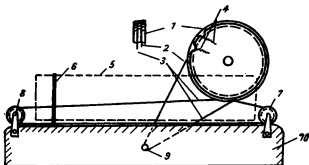


Fig. 104

detaliile acestui sistem de scală. Celelalte detalii, precum și forma scalei corespunzătoare, rezultă din fig. 105. Astfel acul (1) se deplasează în fața scalei (2), pe care sînt înscrise stațiile. Scala este fixată cu detaliile (7, 8, 9, 10, 11, 12) din

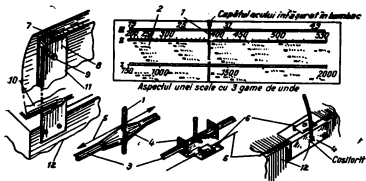


Fig. 105

figură, care îi asigură o stabilitate mecanică suficientă. Dispozitivul de culisare al acului (1) este dat în trei variante. Primele două variante folosesc pentru culisare o bară de oțel de 5 mm diametru (3), pe care alunecă piesa (4), de care

se prinde acul (1). Antrenarea o face firul de mătase (5). A treia variantă arată modul de realizare a deplasării acului chiar pe cantul șasiului (12). Acul se realizează dintr-un material rigid cositorit la piesa de culisare (4). Pentru reglarea poziției acului față de capetele scalei, există șurubul (6), cu o șaibă pentru fixarea firului de mătase, care antrenează piesa mobilă. Radioamatorul mai avansat va putea realiza acest tip de scală, care deși este mai complicat decât tipul anterior, reprezintă însă o soluție mai elegantă și mai practică.

Pentru instrumentele de măsură nu se pot folosi asemenea dispozitive ca cele descrise mai sus. În acest caz vom realiza dispozitivul din fig. 106. Pe axul condensato-

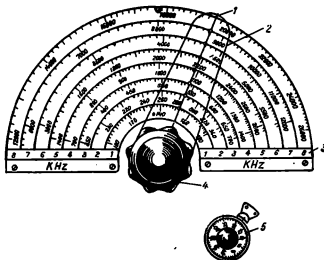


Fig. 106

rului variabil (sau al potențiometrului) se montează un buton (4), pe care este prinsă o plăcuță indicatoare (2), prevăzută cu o linie de control (1). Plăcuța indicatoare se deplasează în fața unui carton (3), pe care s-au desenat mai multe cercuri concentrice (în funcție de numărul de game de lucru). După prima etalonare, această scală se desenează pe curat și se fixează de panoul frontal al aparatului cu aju-

torul unor șuruburi cu piuliță. Pentru un reglaj mai fin, radioamatorul avansat poate pune în paralel cu condensatorul variabil mare, un condensator variabil mic, cu un buton prevăzut cu un disc gradat (1÷10, 1÷50 etc.), care se deplasează în fața unui reper (5). Variația de frecvență rezultată din deplasarea discului și se calculează pentru fiecare gamă în parte. Un asemenea sistem se folosește curent pentru generatoarele de radiofrecvență și poate fi realizat foarte ușor de către radioamatori.

Mai există multe sisteme de scale și este cazul ca radioamatorul să-și arate inventivitatea în realizarea unor sisteme adecuate necesităților sale.

5. Calculul și realizarea etajului redresor. Schema unui etaj tipic de redresare pentru alimentarea aparatelor de radio sau a altor aparate, este dată în fig. 107. Etajul redresor se compune din transformatorul de rețea Tr , tubul

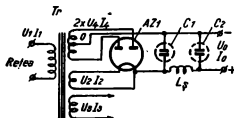


Fig. 107

redresor (AZ1) și celula de filtraj formată din condensatoarele de filtraj C_1 , C_2 și șocul de filtraj L_f .

Pentru a calcula puterea transformatorului de rețea, adunăm puterile consumate de înfășurările secundare. Pentru aceasta să explicăm mai întâi simbolurile diferitelor tensiuni, curenți și puteri:

- U_0 , I_0 , P_0 reprezintă respectiv tensiunea, curentul și puterea debitată la ieșirea din redresor;
- U_1 , I_1 , P_1 reprezintă respectiv tensiunea, curentul și puterea absorbită în circuitul primar;
- U_2 , I_2 , P_2 reprezintă respectiv tensiunea, curentul și puterea absorbită în circuitul de filament al tubului redresor;

U_3, I_3, P_3 reprezintă respectiv tensiunea, curentul și puterea absorbită în circuitele de filament al celorlalte tuburi electronice;

U_4, I_4 reprezintă respectiv tensiunea și curentul înfășurării pentru alimentarea anozilor tubului redresor.

Pentru redresarea ambelor alternanțe cu priza mediană pusă la masă, avem:

$$P_0 = U_0 \cdot I_0 = 1,25 U_4 I_4 ,$$

deoarece

$$U_4 \simeq \frac{U_0}{1,25} .$$

Apoi:

$$P_2 = U_2 I_2 \text{ și } P_3 = U_3 I_3 .$$

Puterea totală transmisă în circuitul secundar al transformatorului este:

$$P_s = P_0 + P_2 + P_3 . \quad (3, 5, 1)$$

Ținând seama de randamentul transformatorului, aflăm puterea absorbită de la rețea de către înfășurarea primară:

$$P_1 = \frac{P_s}{\eta} \quad (3, 5, 2)$$

Pentru transformatoare de mică putere, randamentul, $\eta \simeq 0,7$ și deci rezultă:

$$P_1 = \frac{P_s}{0,7} . \quad (3, 5, 2)$$

Curentul primar I_1 se află din relația:

$$I_1 = \frac{P_1}{U_1} . \quad (3, 5, 3)$$

Pentru frecvența de 50 Hz a rețelei de alimentare cu energie electrică, secțiunea netă a miezului de fier se calculează pe baza expresiei:

$$S_n (\text{cm}^2) = 1,3 \sqrt{P_1 (\text{VA})} . \quad (3, 5, 4)$$

Ținând seama de izolația dintre tole, precum și de alți factori de corecție, obținem secțiunea brută a fierului

$$S_b = 1,3 S_n . \quad (3, 5, 5)$$

Numărul de spire pe volt din primar este:

$$n_{p1} = \frac{10^8}{4,44 f S_n B} , \quad (3, 5, 6)$$

în care f este frecvența rețelei în Hz (în cazul nostru 50 Hz), S_n este secțiunea netă a fierului în cm^2 , iar B este inducția magnetică în gaussi.

Valoarea inducției magnetice depinde de calitatea materialului din care sînt realizate tolele. Astfel, se ia $B = 5\,000$ Gs pentru tole de fier moale, $B = 10\,000$ Gs pentru tole de ferosiliciu și $B = 15\,000$ Gs pentru tole speciale de ferosiliciu.

Considerînd $f = 50$ Hz și $B = 10\,000$ Gs (tole de ferosiliciu obișnuite), pentru calculul numărului de spire pe volt din primar se poate aplica o formulă simplificată:

$$n_{p1} = \frac{45}{S_n} . \quad (3, 5, 6, a)$$

Numărul de spire pe volt din secundar se află mărind cu 10% numărul de spire pe volt din primar:

$$n_{s1} = 1,1 n_{p1} . \quad (3, 5, 7)$$

Secțiunea conductorului se află în funcție de curentul I care va trece prin el și de densitatea de curent j admisă:

$$S_{(mm^2)} = \frac{\pi d_{(mm)}^2}{4} = \frac{I_{(A)}}{j \text{ (A/mm}^2\text{)}} , \quad (3, 5, 8)$$

iar j se ia $2 \div 3$ A/mm².

Admițînd $j = 2$ A/mm², rezultă:

$$d_{(mm)} = 0,8 \sqrt{I_{(A)}} . \quad (3, 5, 9)$$

Secțiunea conductorului se poate afla mai simplu din tabelele conductoarelor de cupru pentru bobinaje (cap. 7).

Dacă înfășurarea primară are mai multe prize, calculul înfășurării primare se completează în mod corespunzător.

Cunoscând astfel toate datele de calcul, urmează să alegem tipul tolei și numărul de tole. Referindu-ne la fig. 108, avem:



Fig. 108

$$S_b = ac, \quad (3, 5, 10)$$

din care rezultă grosimea pachetului de tole:

$$c = \frac{S_b}{a}. \quad (3, 5, 10 a)$$

Cunoscând grosimea unei tole, notată prin Δ în care se include și izolația ei, găsim numărul de tole din expresia:

$$n_t = \frac{c}{\Delta}. \quad (3, 5, 11)$$

Urmează apoi să verificăm dacă numărul de spire și înfășurările respective ale transformatorului încap în fereastra tolei. În acest scop calculăm numărul de spire pentru fiecare înfășurare.

$$n_p = U_1 n_{p1}; \quad n_s = U_2 n_{s1};$$

$$n_3 = U_3 n_{s1}; \quad n_4 = 2U_4 n_{s1}.$$

Spațiul ocupat de înfășurări, fără a ține seama de izolația dintre rîndurile de spire și între bobinaje, se calculează pe baza datelor din tabela dată în cap. 7. Secțiunea ocupată de înfășurări în cm^2 , trebuie să reprezinte cel mult 0,7 din suprafața bh a ferestrei; în caz contrar trebuie să luăm un tip mai mare de tolă, în care să încapă înfășurările.

Exemplul de calcul. Se dau:

— tensiunea din primarul transformatorului de rețea 120 V_{ef};

— tensiunea redresată 250 V;

— curentul anodic 100 mA;

— tensiunea și curentul de filament ale tubului redresor, respectiv 4 V și 1 A (tub AZ 1);

— tensiunea și curentul de filament ale celorlalte tuburi, respectiv 6,3 V și 2 A.

Rezultă în acest caz:

$$U_p = 120 \text{ V}_{ef}; U_2 = 4 \text{ V}_{ef}; U_3 = 6,3 \text{ V}_{ef}; U_0 = 250 \text{ V};$$

$$I_0 = 100 \text{ mA}; I_2 = 1 \text{ A}; I_3 = 2 \text{ A}$$

$$P_2 = 4 \cdot 1 = 4 \text{ VA}$$

$$P_3 = 6,3 \cdot 2 = 12,6 \text{ VA}$$

$$P_0 = 250 \cdot 0,1 = 25 \text{ W}$$

$$P_s = 25 + 12,6 + 4 \simeq 42 \text{ VA}.$$

Apoi

$$P_1 = \frac{42}{0,7} = 60 \text{ VA} \text{ și } I_1 = \frac{60}{120} = 0,5 \text{ A};$$

$$U_4 = \frac{250}{1,25} = 200 \text{ V}_{ef}; I_4 = I_0 = 100 \text{ mA};$$

$$S_n = 1,3 \sqrt{60} \simeq 10 \text{ cm}^2;$$

$$S_b = 1,3 \cdot 10 \simeq 13 \text{ cm}^2;$$

$$n_{p1} = \frac{45}{10} = 4,5 \text{ sp/V};$$

$$n_{s1} = 1,1 \cdot 4,5 \simeq 5 \text{ sp/V};$$

$$d_p = 0,8 \sqrt{0,5} = 0,56 \simeq 0,6 \text{ mm};$$

$$d_1 = 0,8 \sqrt{d_1} = 0,8 \text{ mm};$$

$$d_2 = 0,8 \sqrt{2} = 1,13 \simeq 1,2 \text{ mm};$$

$$d_4 = 0,8 \sqrt{0,1} = 0,26 \simeq 0,3 \text{ mm}.$$

Alegem o tolă tip III - 25, cu următoarele date:

$$a = 25 \text{ mm} = 2,5 \text{ cm};$$

$$b = 25 \text{ mm} = 2,5 \text{ cm};$$

$$h = 60 \text{ mm} = 6 \text{ cm};$$

Rezultă:

$$c = \frac{13}{2,5} = 5,4 \text{ cm} = 54 \text{ mm}.$$

Pentru $\Delta = 0,5 \text{ mm}$, rezultă:

$$n_t = \frac{54}{0,5} = 108 \text{ tole}.$$

Numărul de spire pentru fiecare înfășurare este respectiv:

$$n_p = 120 \cdot 4,5 = 540 \text{ spire};$$

$$n_2 = 4 \cdot 5 = 20 \text{ spire};$$

$$n_3 = 6,3 \cdot 5 \simeq 32 \text{ spire};$$

$$n_4 = 2 \cdot 200 \cdot 5 = 2 \cdot 1000 \text{ spire}.$$

Suprafața ferestrei: $bh = 2,5 \cdot 6 = 15 \text{ cm}^2$.

Secțiunea ocupată de diferitele înfășurări (conform datelor din capit. 7):

$$S_{0,6} = \frac{540}{175} = 3,1 \text{ cm}^2$$

$$S_{0,3} = \frac{2 \cdot 1000}{650} = 3,1 \text{ cm}^2$$

$$S_{0,8} = \frac{20}{100} = 0,2 \text{ cm}^2$$

$$S_{1,2} = \frac{32}{48} = 0,7 \text{ cm}^2$$

$$S_t = 7,1 \text{ cm}^2.$$

Comparînd $S_t = 7,1 \text{ cm}^2$ cu $bh = 15 \text{ cm}^2$, vedem că tipul ales de tole corespunde necesităților noastre.

În funcție de tolele alese și de grosimea pachetului de tole, realizăm carcasa fie prin lipirea din preșpan gros de 1 ÷ 2 mm (fig. 109, *a* și *b*), fie din hares sau alt material mai masiv (fig. 110).

Radioamatorii mai avansați își pot realiza o mașină de bobinat foarte bună, ca în fig. 111. Cei care nu sînt în

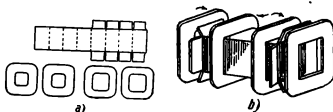


Fig. 109

stare să realizeze așa ceva, pot realiza o mașină mai simplă, ca în fig. 112, sau pot folosi pentru bobinat o mașină de găurit prinsă în menghina de masă (fig. 113).

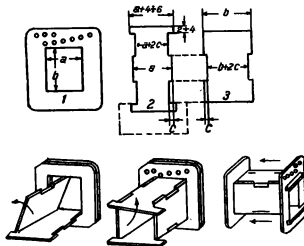


Fig. 110

Carcasa se așază pe un calapod de lemn anume croit și găurit la mijloc, pentru a putea fi prins în mașina de bobinat (fig 114). Legăturile exterioare ale bobinajelor (cu excepția filamentelor) se fac dintr-un fir flexibil (lițat), izolat cu tub

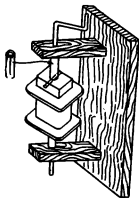


Fig. 112



Fig. 114

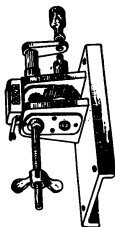


Fig. 111



Fig. 113

izolator și cositorit de conductorul de bobinaj. Lipitura este izolată cu o fâșie de foiță de hirtie (fig. 115). Capetele bobinajelor se fixează cu o bandă de bumbac, lată de 10-20

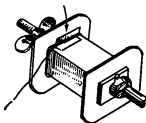


Fig. 115

mm, care se fixează ca în fig. 116, *a, b, c*. Prizele intermediare se execută ca în fig. 117, *a, b, c*.

După fiecare rînd bobinat, se așază cîte o foiță subțire de hirtie, tăiată ceva mai lat decît lățimea carcasi și

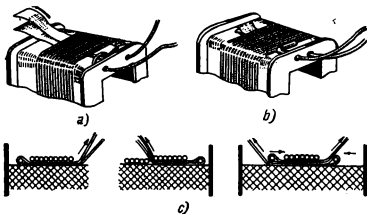


Fig. 116

prevăzută cu mai multe tăieturi pe margini, pentru a se mola după marginea carcasi (fig. 117, *d*).

Între înfășurări se folosește un material izolant mai gros (preșpan, carton subțire, hirtie uleiată etc.). În unele

cazuri se realizează și un ecran din staniol, care trebuie pus la masă.

Înainte de a se monta tolele, se verifică cu ohmmetrul continuitatea bobinajelor și cu megheerul rezistența de izolație dintre înfășurări.

Urmează apoi montarea tolelor ca în fig. 118, cu recomandarea ca tolele să fie așezate 1÷3 buc. într-un sens

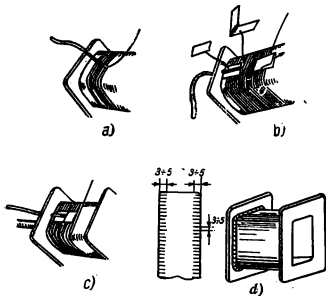


Fig. 117

și apoi următoarele 1÷3 buc. în sens invers, pentru a micșora întrefierul, care în cazul unui transformator de rețea este de nedorit.

După asamblare, tolele se fixează bine cu ajutorul unor șuruburi de alamă cu piuliță. Scoaterea tolelor unui transformator, pentru reparații, se face ca în fig. 119.

Șocurile de filtraj se realizează în mod asemănător cu transformatorul de rețea, cu unele deosebiri în ceea ce privește dimensionarea, precum și unele date constructive, ca

de exemplu lipsa foilor izolante dintre rindurile de spire și asigurarea unui întrefier rezultat din calcul.

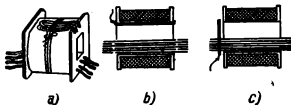


Fig. 118

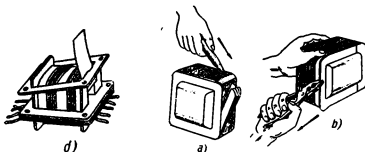


Fig. 119

Vom indica acest calcul în forma lui cea mai simplă. Alegem un miez format dintr-un pachet de tole (fig. 108) cu secțiunea brută

$$S_b = a \cdot c. \quad (3,5,10)$$

Secțiunea netă este:

$$S_n = \frac{S_b}{1,3}.$$

Cunoscînd inductanța șocului L și curentul redresat I_0 , aplicăm următoarea formulă aproximativă, pentru calculul numărului de spire:

$$n = \frac{45 L I_0}{S_n} \quad (3,5,12)$$

Lungimea optimă a întrefierului este dată de expresia:

$$l_i = \frac{nI_0}{8} \cdot 10^{-8}. \quad (3,5,13)$$

În aceste relații L este dat în H, I_0 în mA, S_n în cm² și l_i în mm.

Diametrul conductorului se calculează cu relația (3,5,9), admitînd $j=2$ A/mm².

Deoarece pentru șoc se prevede o anumită rezistență ohmică, pe care nu are voie s-o depășească, diametrul conductorului se verifică cu formula:

$$d_{(\text{mm})} \geq 0,015 \sqrt{\frac{nI_0}{R_{\phi}}}, \quad (3,5,14)$$

în care l_0 este lungimea medie a unei spire în cm, iar R_{ϕ} este rezistența ohmică a șocului în Ω .

După ce s-au găsit toate aceste date, se verifică dacă spirele încap în fereastra pachetului de tole și apoi se trece la realizarea șocului, așa cum s-a arătat la transformatorul de rețea. Acest calcul, deși aproximativ, satisface cu prisosință cerințele etajului redresor.

Exemplu de calcul. Alegem un pachet de tole cu $S_b=2:2=4$ cm². Tipul de tole folosit are următoarele date:

$$a = 20 \text{ mm} = 2 \text{ cm};$$

$$b = 20 \text{ mm} = 2 \text{ cm};$$

$$h = 40 \text{ mm} = 4 \text{ cm}.$$

Fiind dat $S_b=4$ cm², rezultă $c=2$ cm și apoi $l_0=10$ cm.

Se cere o inductanță $L=10$ H, iar $I_0=60$ mA și $R_{\phi} \leq 500 \Omega$.

Rezultă în acest caz:

$$S_n = \frac{4}{1,3} \simeq 3 \text{ cm}^2;$$

$$n = \frac{45 \cdot 10 \cdot 60}{3} = 9\,000 \text{ spire};$$

$$l_1 = \frac{9\,000 \cdot 60}{8} \cdot 10^{-8} \simeq 0,7 \text{ mm} ;$$

$$d = 0,8 \sqrt{I_0} = 0,8 \sqrt{0,06} \simeq 0,2 \text{ mm} .$$

Se verifică apoi:

$$d \geq 0,015 \sqrt{\frac{9\,000 \cdot 10}{500}} \simeq 0,2 \text{ mm} ,$$

precum și dacă numărul de spire încapă în fereastră.

Secțiunea ocupată de înfășurare este:

$$S = \frac{9\,000}{1\,380} = 6,5 \text{ cm}^2 ,$$

în care 1380 reprezintă numărul de spire pe cm^2 pentru un conductor cu $d = 0,2 \text{ mm}$, conform datelor din cap. 7, iar suprafața ferestrei este

$$bh = 2 \cdot 4 = 8 \cdot \text{cm}^2 .$$

Întrucît calculele au fost confirmate la verificare, putem trece la realizarea șocului.

Pentru a avea un factor de pulsație mai mic de 0,02 + 0,05%, vom folosi condensatoare de filtrație cu capacitatea între 8 și 50 μF , la o tensiune de lucru corespunzătoare. În cazul cînd dispunem de două condensatoare electrolitice de valori diferite, condensatorul cu capacitatea mai mare se pune în spre ieșirea din filtrul anodic.

Cunoscînd astfel toate datele cu privire la etajul redresor, putem trece la realizarea lui.

Aparate de măsură și control

1. **Soneta.** Soneta este cel mai elementar aparat pentru verificarea continuității circuitelor sau a unor scurtcircuite. Soneta clasică se realizează cu ajutorul unei baterii și a unui buzzer simplu. Radioamatorul va monta aceste piese într-o cutie de dimensiuni potrivite și va prevedea două borne de legătură pentru cordonalele de control (fig. 120). În funcție

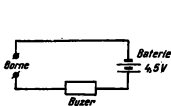


Fig. 120

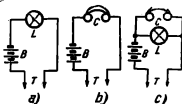


Fig. 121

de sensibilitatea buzzerului, această sonetă va putea fi folosită pentru verificarea continuității unor circuite cu o rezistență până la $100 \div 150 \Omega$.

În locul buzzerului se poate folosi și un beculeț de lanternă de buzunar (fig. 121, a). În acest caz soneta va măsura circuite cu o rezistență ohmică până la 50Ω .

Pentru a încerca și rezistențe mari până la $100 K\Omega$, se folosește în locul buzzerului o cască (fig. 121, b).

În fine se poate folosi un montaj combinat cu o lampă cu incandescență și o cască (fig. 121, c).

Radioamatorul poate realiza foarte ușor soneta. Cea mai simplă metodă este folosirea unei plăcuțe de hares sau pertinax cu dimensiunile de $70 \cdot 120 \text{ mm}$, pe care se montează central, în partea de sus, o dușie lăliput. În ambele

părți, în dreptul duliei, se montează câte o pereche de bușe, una destinată căștii, cealaltă cordoanelor de control. Bateria se fixează de plăcuță cu un elastic lat din comerț. Legăturile se fac după schema din fig. 120.

Măsurarea circuitului se face în felul următor. Se introduce casca în bușele ei, se pune la ureche, se introduc bananele cordoanelor de control în bușea lor, iar virfurile se aplică pe cele două puncte între care vrem să facem măsurarea.

Dacă beculețul se aprinde normal, înseamnă fie că circuitul are continuitate (atunci când vrem să verificăm aceasta), sau că are un scurtcircuit (când nu are voie să prezinte continuitate). Dacă beculețul arde cu o lumină galbenă, atunci în circuit avem o rezistență până la aproximativ 50Ω .

Atunci când aplicăm virfurile de control și circuitul are continuitate, se aude și un pocnet în cască. La o rezistență de peste 50Ω beculețul nu mai arde, dar în cască se va auzi totuși pocnetul caracteristic continuității circuitului, cu care radioamatorul se va obișnui în cel mai scurt timp.

Cine nu are virfuri de control, le poate realiza singur, folosind două bare de alamă de 3 mm diametru, ascuțite conic la unul din capete și găurite la celălalt capăt. În această gaură se sudează o bucată de cablu de coborîre, lungă pînă la 1 m. Peste bare se pune un tub izolan sau bară de textolit, cu un diametru de 10 mm, găurită la mijloc cu un burghiu cu o fracțiune de milimetru mai mic de 3 mm ($2,95$ mm). Dacă bara nu este perfect dreaptă, ea poate fi introdusă forțat chiar într-o gaură de 3 mm. La celălalt capăt al cordonului se pune o banană pentru legătură cu soneta sau cu aparatul de măsură. Marele avantaj al sonetei este faptul că reprezintă un instrument util, realizat cu mijloace extrem de simple.

2. Lampa cu neon și voltmetrul cu lampă cu neon. Lampa cu neon poate fi întrebuințată pentru verificarea continuității circuitelor, ca și soneta. Avantajul lămpii cu neon este faptul că ea poate da indicații în privința rezistențelor pînă la $1 \div 2 \text{ M}\Omega$, precum și asupra condensatoarelor, pentru care soneta nu este utilizabilă. Dezavantajul ei este necesitatea unei surse cu o tensiune destul de ridicată pentru folosire. Acest dezavantaj rezultă din necesitatea unei ten-

și uni de aprindere a lămpii cu neon ridicate ($60 \div 80$ V). În acest scop se poate folosi fie o tensiune continuă, fie una alternativă. Montajul unei lămpi cu neon în curent alternativ pentru măsurarea continuității, a întreruperilor, a scurtcircuitelor etc., se compune dintr-o sursă de tensiune U cu o tensiune de $100 \div 120$ V_{ef}, din lampa cu neon N , rezistența de protecție R (cca 100 k Ω) și din bornele pentru virfurile de control (fig. 122). Lampa cu neon, astfel mon-

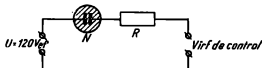


Fig. 122

tată, permite verificarea continuității, a scurtcircuitelor și a rezistenței de izolație la orice fel de piesă folosită de radioamator (rezistențe, bobine, condensatoare, transformatoare de rețea, șocuri de filtraj etc.). Deoarece în curent alternativ condensatoarele se comportă ca o rezistență, și lasă să treacă cu atât mai ușor, curentul alternativ, cu cât este mai mare frecvența curentului, ele se vor prezenta la măsurători ca simple rezistențe ohmice. Pentru a avea probe mai concludente, la condensatoare, pentru alimentarea lămpii cu neon se folosește curent continuu. În acest caz, lampa cu neon se va ilumina numai atunci când condensatorul are un scurtcircuit. Pentru măsurarea comparativă a condensatoarelor cu ajutorul lămpii cu neon, se va folosi montajul din fig. 123. Dispozitivul se va folosi cu un condensator etalon variabil C_1 , pentru $C_x = 10 \div 500$ pF, cu $C_2 = 500$ pF pentru $C_x = 500 \div 1000$ pF și cu $C_2 = 0,1$ μ F pentru $C_x = 0,05 \div 1$ μ F. În primele două cazuri (C_1 cu sau fără $C_2 = 500$ pF), lampa cu neon împreună cu condensatorul pus în paralel, formează un generator de ton, a cărui frecvență se aude în cască. Prin variația lui C_1 se ajunge la o poziție când frecvența este aceeași (adică avem același ton în cască) fie că sîntem pe poziția 1, fie pe poziția 2 a comutatorului. Etalonind scara lui C_1 citim direct valoarea capacității C_x . Pentru $C_2 = 0,1$ μ F, frecvența generată se poate auzi în cască, sau se poate observa după pîlpîirea

lămpii cu neon, deoarece cu cât capacitatea crește cu atât frecvența scade. Valoarea condensatorului măsurat se află cu ajutorul relației:

$$C_x = \frac{C_e f_e}{f_x} = 0,1 \frac{f_e}{f_x}, \quad (4,2,1)$$

în care f_e și f_x reprezintă respectiv numărul de pilptiri (frecvența) în cazul condensatorului necunoscut C_x și a celui etalon C_e .

Cu ajutorul lămpii cu neon putem realiza și un voltmetru primitiv, care poate măsura tensiuni continue și alter-

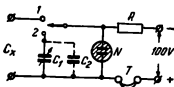


Fig. 123

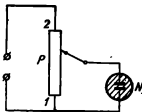


Fig. 124

native de la valoarea tensiunii de aprindere ($50 \div 80$ V, în funcție de tipul lămpii cu neon), până la $500 \div 600$ V. Montajul este foarte simplu (fig. 124). Tensiunea se aplică integral potențiometrului P , iar între una din bornele extreme și cursor se montează lampa cu neon N . Indiferent de valoarea tensiunii aplicate (cu singura condiție ca să fie mai mare de $50 \div 80$ V), vom găsi, pornind cu cursorul de la poziția 1 spre 2, un punct când se va produce aprinderea lămpii cu neon. Aprinderea se va produce totdeauna în același punct pentru o aceeași tensiune, deoarece tensiunea de aprindere a unei lămpi cu neon nu variază. Etalonarea se face cu ajutorul unui voltmetru pus în paralel pe bornele voltmetrului realizat. Pentru a avea o scară aproape liniară, vom folosi un potențiometru P liniar și nu unul logaritmice. Valoarea potențiometrului este de $200 \div 500$ k Ω . Piese se montează într-o cutie de lemn sau bachelită, cu dimensiunile minime de $50 \cdot 100 \cdot 30$ mm, avînd potențiometrul cu scara lui gradată exact la mijloc, lampa cu neon în partea de sus, iar bornele pentru vîrfurile de control în partea de jos.

Etalonarea aparatului se face separat în curent alternativ și separat în curent continuu. Cu toată simplitatea lui, acest voltmetru asigură o precizie suficient de mare, care va satisface pe radioamator.

3. **Voltampermetrul universal.** Cele mai practice, rezistente și precise aparate sînt instrumentele de măsură cu bobină mobilă. Ele au o sensibilitate mare, astfel încît permite

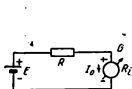


Fig. 125

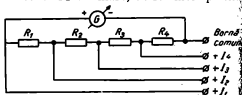


Fig. 125

realizarea unui aparat cu posibilități multiple. Folosind același instrument cu o serie de rezistențe în derivație (șunturi), rezistențe serie (rezistențe adiționale) și un redresor uscat, se realizează un instrument universal de laborator, care permite măsurarea curenților și tensiunilor continue și alternative de la cea mai mică valoare pe care o permite sensibilitatea aparatului, pînă la valoarea pentru care îl calculăm. Instrumentul folosit în toate cazurile este un miliampermetru, care va putea funcționa și ca voltmetru. În cazul cînd radioamatorul posedă un miliampermetru și nu cunoaște datele lui, le poate afla cu ajutorul unui montaj simplu (fig. 125), format dintr-o baterie E de 1,5 V, miliampermetrul G și o rezistență adițională, variabilă R . Valoarea ei trebuie să fie mare la început, pentru a nu deteriora instrumentul. Se reglează valoarea rezistenței pînă ce acul instrumentului deviază exact pînă la mijlocul scării (pentru valoarea R_1), apoi pînă ce acul instrumentului deviază pînă la capătul scării (pentru valoarea R_2). Măsurînd valorile tensiunii E și a rezistențelor R_1 și R_2 , se poate afla rezistența internă R_i a instrumentului, precum și curentul I_0 pentru deviația maximă; din relațiile:

$$R_i = R_2 - 2R_1; \quad (4, 3, 1)$$

$$I_0 = \frac{E}{R_1 - R_i}. \quad (4, 3, 2)$$

Pentru a măsura curenți mai mari decît I_0 , vom pune în paralel cu instrumentul un șunt, a cărui valoare se poate calcula astfel încît curențul dorit să se încadreze în deviația maximă a instrumentului nostru. Pentru mai multe sensibilități se realizează montajul din fig. 126 (în cazul nostru vom avea patru sensibilități). Vom avea de aceea 4 rezistențe în serie, $R_1 + R_2 + R_3 + R_4$, formînd o rezistență totală:

$$R_{st} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4,$$

pentru cea mai mare sensibilitate a instrumentului (I_1), care trebuie să fie un multiplu întreg (1, 2, 5, 10, 100) al lui I_0 .

Rezultă astfel:

$$R_{st} = \frac{R_I}{\frac{I_1}{I_0} - 1} ; \quad (4, 3, 3)$$

$$R_4 = \frac{I_0(R_I + R_{st})}{I_1} ; \quad (4, 3, 4)$$

$$R_3 = \frac{I_0(R_I + R_{st})}{I_2} - R_4 ; \quad (4, 3, 5)$$

$$R_2 = \frac{I_0(R_I + R_{st})}{I_3} - R_3 - R_4 ; \quad (4, 3, 6)$$

$$R_1 = R_{st} - R_2 - R_3 - R_4 . \quad (4, 3, 7)$$

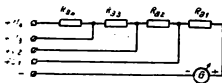


Fig. 127

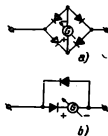


Fig. 128

Pentru măsurarea tensiunii, folosim de asemenea un miliampermetru în serie cu rezistențe adiționale, ca în fig. 127.

Vom folosi 4 rezistențe adiționale $R_{a1} \div R_{a4}$ pentru a măsura tensiunile $U_1 \div U_4$.

Pentru fiecare tensiune, vom calcula rezistența adițională respectivă după cum urmează:

$$R_{a1} = \frac{U_1 - I_0 R_i}{I_0}; \quad (4,3,8)$$

$$R_{a2} = \frac{U_2 - U_1}{I_0}; \quad (4,3,9)$$

$$R_{a3} = \frac{U_3 - U_2}{I_0}; \quad (4,3,10)$$

$$R_{a4} = \frac{U_4 - U_3}{I_0}; \quad (4,3,11)$$

Rezistențele folosite trebuie să aibe o valoare cit mai precisă și de aceea se fac bobinate.

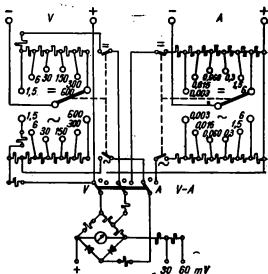


Fig. 129

Pentru măsurarea curenților și tensiunilor alternative, se folosește înainte de instrument un redresor cu cuproxid

sau seleniu, ca în fig. 128, *a* sau 128, *b*. Scara în curent alternativ nu este uniformă și deci diviziunile nu sînt echidistante. Introducerea redresorului mărește valoarea lui I_0 cu un factor K , a cărei valoare teoretică este 2,44 pentru montajul din fig. 128, *a* și 1,22 pentru cel din fig. 128, *b*. În realitate însă, acest coeficient nu corespunde exact cu valorile arătate și valorile rezistențelor adiționale sau ale șunturilor sînt doar aproximative, cele reale urmînd să fie determinate experimental.

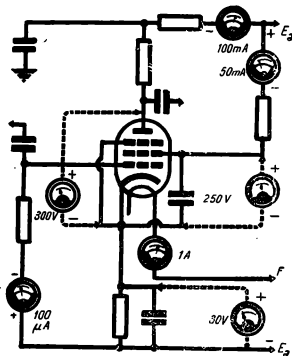


Fig. 130

Introducerea și scoaterea redresorului cu seleniu se face cu ajutorul unui comutator, iar schimbarea sensibilității se face fie cu ajutorul unui comutator cu mai multe poziții,

fie cu ajutorul unor borne diferite pentru fiecare curent sau tensiune și o bornă comună.

Schema unui voltampermetru universal este dată în fig. 129.

Folosind un instrument de $500 \mu A$, obținem o sensibilitate de $2000 \Omega/V$ în curent continuu și $667 \Omega/V$ în curent alternativ.

Voltampermetrul universal este un ajutor prețios pentru radiotehnician, deoarece îi permite determinarea oricărui curent sau tensiune, cu excepția circuitelor cu curenți extrem de mici, unde este nevoie de un voltmetru electronic, întrucât un voltmetru obișnuit nu indică nimic. Valorile curenților și tensiunilor aflate ne dau indicații prețioase asupra bunei funcționări a circuitului. În fig. 130 se indică modul de a executa măsurători privind regimul de funcționare al unui tub electronic.

4. Ohmmetrul. Ohmmetrul nu este altceva decât un miliampermetru prevăzut cu o sursă proprie de energie electrică (baterie), și cu o rezistență pentru punerea la zero (fig. 131). Scara instrumentului se gradează direct în ohmi.

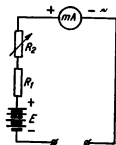


Fig. 131

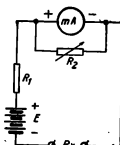


Fig. 132

Rezistența de punere la zero este necesară pentru compensarea slăbirii bateriei de alimentare. Funcționarea ohmmetrului se bazează pe scăderea curentului, atunci când crește rezistența, tensiunea rămânând constantă. Valorile rezistențelor R_1 și R_2 se calculează cu relația:

$$R = R_1 + R_2 = \frac{1000 U}{I_n} , \quad (4,4,1)$$

în care U este tensiunea bateriei în V și I_n este curentul pentru care instrumentul are deviația maximă în mA, iar R este rezistența totală în Ω . Raportul dintre R_2 și R_1 este de $1/6 \div 1/8$. Cu cât tensiunea bateriei este mai mare, cu atât se vor putea măsura rezistențe de valori mai mari.

Deoarece valoarea zero a rezistenței de măsurat corespunde cu deviația maximă a instrumentului, punctul de zero

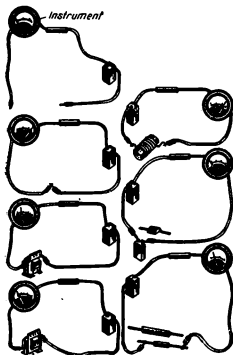


Fig. 133

se găsește la celălalt capăt al scării instrumentului (raportat la o scară de miliampermetru).

În fig. 132 se arată varianta unui ohmmetru cu o rezistență de punere la zero în paralel cu instrumentul.

Ohmmetrul se poate folosi în aceleași scopuri ca și soneta și lampa cu neon, avînd avantajul că indică în același timp și valoarea rezistenței din circuit.

În fig. 133 se arată un tablou sinoptic pentru cîteva măsurători și verificări mai uzuale cu ohmmetrul.

Radioamatorul își va putea realiza un ohmmetru cu ajutorul unui instrument de măsură de $1 \div 5$ mA și al unei baterii de buzunar. Valoarea rezistențelor se calculează conform rel. (4, 4, 1). Astfel pentru:

$I_n = 5$ mA și $U = 4,5$ V, rezultă :

$$R_1 + R_2 = \frac{10^3 \cdot 4,5}{5} = 900 \Omega$$

Se alege $R_2 = 100 \Omega$ și $R_1 = 800 \Omega$.

Pentru a nu fi nevoit să deseneze scara instrumentului, radioamatorul va face o echivalență între diviziunile citite și valoarea în Ω . Cu acest instrument vom putea citi precis valori de rezistențe pînă la 50 000 Ω în timp ce folosind un instrument de 1 mA s-ar ajunge pînă la 200 k Ω .

5. Puntea de măsură. Pentru măsurări mai precise de rezistențe, condensatoare și inducțanțe, se folosește puntea de măsură. Puntea de măsură are două brațe comune pentru efectuarea celor 3 tipuri de măsurări, iar celelalte două cu rezistențe, condensatoare sau inductanțe (în funcție de tipul de măsurare). Al treilea braț este brațul de măsură, iar al patrulea este cel etalon. Cele două brațe rezistive comune sînt în realitate formate dintr-un potențiometru, iar poziția cursorului indică valoarea necunoscută, sau raportul valorilor față de piesa etalon. Puntea universală se alimentează în curent alternativ. Radioamatorul va folosi ca sursă de curent alternativ un transformator de sonerie. Ca aparat indicator se folosește o cască. Echilibrul punții este realizat atunci cînd în cască nu se aude nici un sunet. Schema unei asemenea punți pentru rezistențe și capacități, pe care o poate realiza ușor un radioamator, se vede în fig. 134. Totul se montează într-o cutie cu dimensiunile 80 · 150 · 40 mm, pe placa frontală fiind bornele pentru rezistența sau condensatorul necunoscut, butonul comutatorului și al potențiome-

trădui de echilibrare al punții. Radioamatorul mai pretențios va realiza o punte cu ochi magic, care permite o precizie mult mai mare a determinării. Această punte diferă de prima

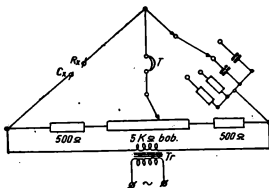


Fig. 134

numai prin partea indicatoare, care folosește un tub indicator de acord în locul căștii. Schema de montaj este dată în fig. 135. Punerea la zero se face cu un potențiomtru liniar

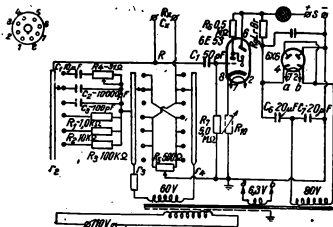


Fig. 135

$R_5 = 500 \Omega$, bobinat. Măsurările de rezistențe se fac între 10Ω și $10 M\Omega$ iar cele de capacități între $10 pF$ și $10 \mu F$, cu o eroare de $\pm 5\%$. De asemeni se pot vedea scurtcircuiturile sau scurgerile de curent la condensatoare, folosind bornele „S”. În momentul echilibrului, sectorul umbrat are valoarea maximă. Rezistența variabilă R_{10} servește pentru reglajul sensibilității. Pentru o mai bună punere la zero a punții pentru capacități cu valori de peste $0.1 \mu F$, trebuie să folosim rezistența R_1 pentru compensarea defazajelor. Tensiunea anodică se obține prin dublarea tensiunii, folosind tubul 6X6, deoarece curentul maxim absorbit de tubul 6E5 nu trece de 5 mA. Puterea absorbită de la rețea este de circa 20 VA. Etalonarea punții se face cu ajutorul unei cutii de rezistențe, gradind scara potențiometrului R_5 . Rezistența R_6 servește pentru limitarea curentului din punte.

6. Voltmetrul electronic. Avantajul extraordinar pe care îl are voltmetrul electronic față de voltmetrele obișnuite (chiar de cea mai bună calitate), este consumul foarte mic de curent din circuitul care se măsoară și rezistența lui de intrare foarte mare, ceea ce face ca aplicarea unui voltmetru electronic într-un circuit să nu influențeze asupra circuitului respectiv. Un alt avantaj constă în amplificarea proprie pe care o are acest aparat și care îi permite să măsoare deci tensiuni foarte mici. În concluzie, voltmetrul electronic poate măsura tensiuni de la fracțiuni de milivolt până la kilovolți, practic fără nici un consum de putere. Prin adaptări adecuate, voltmetrul electronic poate funcționa și ca instrument pentru măsurarea curenților și ca ohmmetru. Voltmetrul electronic este universal, deoarece măsoară atât în curent continuu, cât și în curent alternativ, de audio și radio-frecvență, ceea ce nu este posibil cu un voltmetru obișnuit. Există foarte multe tipuri de voltmetre electronice. Pentru radioamatorul începător, vom da o schemă care folosește un tub indicator de acord 6E5 în loc de un instrument (fig. 136). Principiul de funcționare este analog voltmetrului cu lampă cu neon și se bazează pe reglarea potențiometrului R_1 până la închiderea completă a zonei luminoase. Pentru o tensiune anodică de 170 V, gama tensiunilor continue măsurate este de $0 \div 3$; 30; 300; 3 000 V, iar pentru tensiunile alternative:

0—2,5; 25; 250; 2 500 V_{ef} . Rezistența de intrare este de 10 $M\Omega$.

Deoarece în schemă este dat numai montajul propriu-zis fără alimentare, radioamatorul va folosi alimentatorul lui

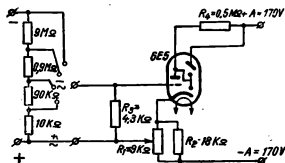


Fig. 136

universal, sau în lipsa lui va realiza un alimentator simplu, consumul fiind foarte redus.

Pentru radioamatorul avansat, dăm montajul unui voltmetru electronic universal (fig. 137). Aparatul are următoarele posibilități de măsură:

— Tensiuni continue de la 0,05 V la 10 kV, în 7 scări cu valorile maxime 3—10—30—100—300—1 000—3 000 V. Rezistența de intrare este de 11 $M\Omega$.

— Tensiunea de 10 kV se măsoară pe scara de 1 000 V, cu o rezistență adițională de 90 $M\Omega$ montată chiar în virful de control.

— Tensiuni alternative de la 0,05 la 1 000 V, cu frecvențele de la 20 Hz la 100 kHz, în 5 scări cu valorile maxime 3—10—30—100—300 V_{ef} . Rezistența de intrare este satisfăcătoare până la 100 kHz.

— Rezistențe de la 0,5 Ω la 200 $M\Omega$; Ohmmetrul are 7 scări și anume: scara de bază de la 0 la 200 Ω (cu semnul 10 Ω la mijlocul scării) și 6 scări multiple $\times 10$, $\times 10^2$, $\times 10^3$, $\times 10^4$, $\times 10^5$ și $\times 10^6$. Curentul maxim pentru rezistențele sub 1 Ω nu trece de 300 mA.

— Capacități de la 50 pF la 1 000 μF , divizate în 7 scări.

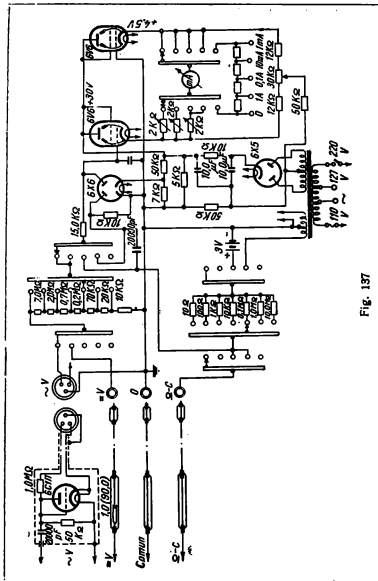


Fig. 137

— Curentul continuu, de la $10\mu\text{ A}$ la 1 A , în patru scări
cu valorile $0+1\text{ mA}$, $0+10\text{ mA}$, $0+0,1\text{ A}$ și $0+1\text{ A}$.

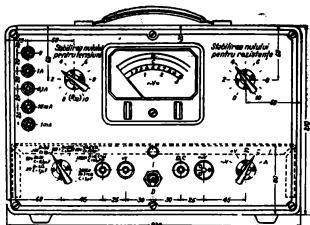
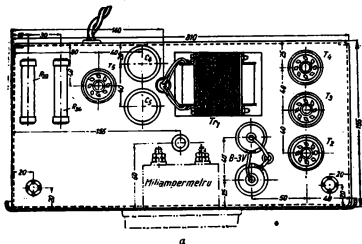


Fig. 138 b

Multiplele posibilități ale aparatului vor tenta pe radioamatorul avansat să încerce realizarea lui. Schema șasiului și placa frontală sînt redată în fig. 138, a și 138, b.

7. Generatorul de ton. Generatorul de ton este un aparat foarte util pentru măsurări și punerea la punct a etajelor de audiofrecvență.

Există foarte multe montaje de generatoare de ton, de la cele mai elementare cu lampă cu neon, până la montaje tip RC, sau cu multivibratoare. Vom da trei montaje de generatoare de ton, în ordinea crescândă a puterii, caracteristicilor tehnice și a posibilităților pe care le oferă.

În fig. 139 este reprezentat un generator de ton extrem de simplu, format dintr-o lampă cu neon, o rezistență, un con-

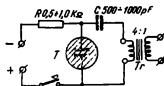


Fig. 139

densator și un transformator de cuplaj. Montajul este alimentat cu o tensiune de $100 \div 120$ V de la o baterie anodică sau un redresor. Frecvența dorită se stabilește experimental, în funcție de valoarea capacității C. Pentru mai multe frecvențe putem monta un comutator cu mai multe capacități diferite stabilite pe cale experimentală.

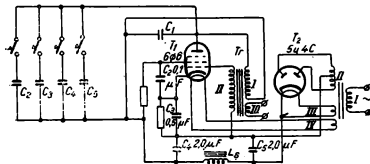


Fig. 140

Un montaj mai pretențios, care dă o putere de ieșire mai mare, de asemenea cu frecvențe fixe, este dat în fig. 140. Montajul conține 2 tuburi electronice, un tub redresor și unul

final de putere. Transformatorul T_r are 3 înfășurări: I — 1 500 spire conductor emailat 0,3 mm $\varnothing$, II — 5 000 spire, conductor emailat 0,15 mm $\varnothing$ și III — 300 spire, conductor emailat 0,3 mm $\varnothing$.

Frecvența dorită se stabilește pe cale experimentală prin alegerea condensatoarelor $C_1 \div C_5$. Cu ajutorul unor chei sau butoane, se pune în paralel cu C_1 unul din condensatoarele $C_2 \div C_5$, dînd o frecvență mai joasă, determinată experimental.

În fig. 141 este dată schema unui generator de ton foarte modern, tip RC care are o mulțime de posibilități:

- O gamă de frecvențe de la 20 la 20 000 Hz cu reglaj fin, divizată în 3 subgame 20 ÷ 200 Hz, 200 ÷ 2 000 Hz și 2 000 ÷ 20 000 Hz.

- Forma tensiunii de ieșire sinusoidală și dreptunghiulară.

- Impedanța de ieșire 500 Ω și 10 000 Ω .

- Valoarea de vîrf a tensiunii de ieșire 10 V pentru ieșirea de 500 Ω și 70 V pentru cea de 10 000 Ω .

- Conținutul de armonici superioare pentru forma de undă sinusoidală, mai mic de 1,5%.

- Valorile tensiunilor de vîrf ale armonicilor, pentru forma de unde dreptunghiulară la frecvența de 20 000 Hz (la anodul ultimului tub) sînt: armonica 1 (fundamentală): 48 V; armonica a 10-a (200 kHz): 5 V și armonica a 50-a (1 MHz): 0,2 V.

- Deviația de frecvență:

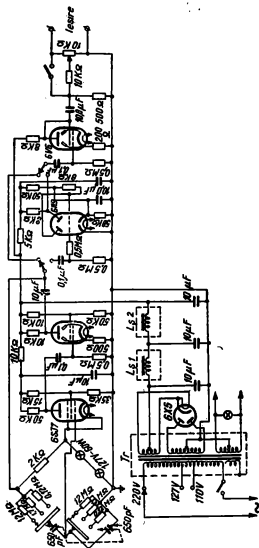
- a) la o variație de 10% a tensiunii de alimentare: 2%;

- b) în timp : sub 1,5% într-o oră.

- Variația tensiunii de ieșire pe toată gama generată (de la 20 Hz la 20 000 Hz), sub 5%.

În fig. 142, *a* este dată schema de amplasare a pieselor iar în fig. 142, *b*, panoul frontal al acestui generator, pentru cei ce vor să-l realizeze.

Cea mai importantă măsurătoare la care folosim generatorul de ton este ridicarea curbei de răspuns a amplificatoarelor. În acest scop se aplică generatorul de ton la intrarea amplificatorului, iar la ieșirea lui, în paralel cu rezistența de sarcină, se montează un voltmetru electronic, sau, în lipsa lui, un voltmetru de curenți alternativ, în serie cu un



condensator de cca. $0,5\mu F$. Variind frecvența, tensiunea de intrare fiind constantă, se notează valorile tensiunilor de

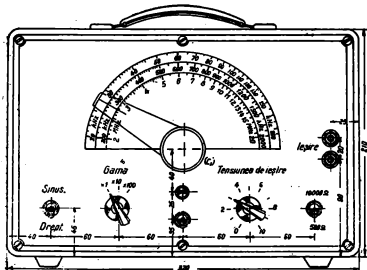
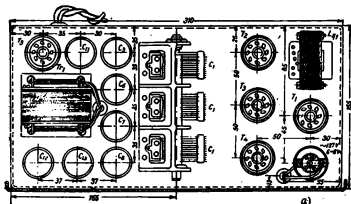
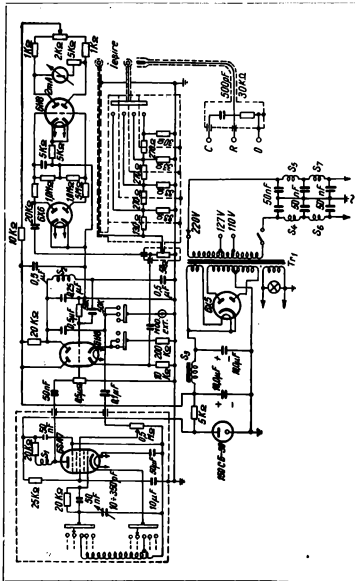


Fig. 142

ieșire pentru fiecare frecvență. Din valorile obținute se ridică graficul curbei de răspuns.



9. **Generatorul de radiofrecvență.** Generatorul de radiofrecvență este un aparat nelipsit pentru acordarea receptoarelor superheterodină, precum și pentru o serie de alte măsurări. Pentru a fi complet, acest generator trebuie să aibă posibilitatea de a genera oscilații modulate, putându-se varia și gradul de modulație.

Un asemenea generator se compune din generatorul propriu-zis de radiofrecvență, dispozitivul de modulare cu reglarea și măsurarea gradului de modulație, dispozitivul pentru reglarea și măsurarea tensiunii de ieșire și etajul de alimentare cu stabilizator pentru tensiunea anodică.

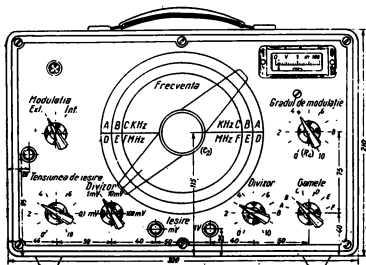


Fig. 144

Gama de frecvențe merge de la 100 KHz la 50 MHz, subdivizată în mai multe subgame. Tensiunea de ieșire este cuprinsă între 10 mV și 1 V.

Pentru radioamatorul foarte avansat, dăm mai jos schema de principiu, de montare și panoul frontal al unui asemenea generator de radiofrecvență modulată (fig. 143 și 144); schema de asamblare a pieselor este dată în fig. 88.

Pentru acordarea receptoarelor superheterodină, se atacă etajele de radiofrecvență în diverse puncte cu frecvențe bine determinate și se verifică ieșirea receptorului cu un voltmetru electronic sau cu un instrument universal cu un

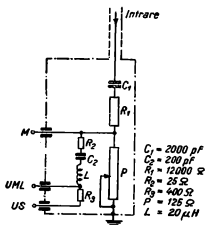


Fig. 145

condensator în serie. La aparatele care au indicator optic de acord, se poate folosi chiar acest indicator. Acordarea se face de la ieșire spre intrare.

Astfel, se acordează mai întâi cel de al doilea transformator de frecvență intermediară, apoi primul transformator de frecvență intermediară, apoi oscilatorul local, circuitele de intrare și la urmă, dacă există, filtrul de bandă acordat pe frecvența intermediară a receptorului.

Legătura dintre generatorul de radiofrecvență și receptor se face prin intermediul așa numitei antene artificiale. Schema unei asemenea antene artificiale pentru conectarea generatorului în diferite puncte și pentru diferite lungimi de undă este dată în fig. 145. Punctul *M* este ieșirea spre frecvența intermediară, punctul *UML* pentru undele medii și lungi și *US* pentru undele scurte.

Oscilatorul de radiofrecvență poate fi folosit și pentru multe alte măsurări în circuite de asemenea frecvențe.

9. **Catometrul elementar.** Catometrul este un aparat prețios în laboratorul radioamatorului. Cu ajutorul lui se poate determina starea unui tub electronic, determinându-se defectul pe care îl are.

Catometrul se poate realiza ușor și nu necesită prea multe piese.

Schema din fig. 146 ne arată componența acestui montaj. Transformatorul de rețea, cu o putere de 40 VA, are o

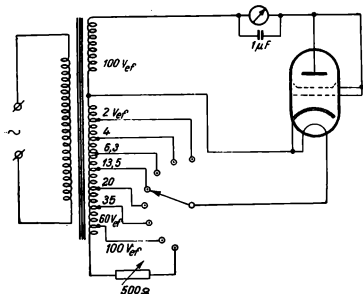


Fig. 146

înfășurare cu mai multe prize pentru tensiunile de filament de 2-4-6, 3-13, 5-20-35-60 și 100 V_{ef}. Mai există însă o înfășurare de 100 V_{ef} care va servi ca înfășurare anodică. Electrozii tubului sînt legați împreună și primesc tensiunea în serie cu un miliampermetru. Emisiunea fiecărui tip de tub se etalonează folosind un tub cu emisiunea 100%.

Soclurile se montează pe placa frontală, iar electrozii de același fel se leagă în paralel. Deoarece, datorită multitudinii tuburilor, ne-ar trebui un număr mare de socluri, radioamatorul va folosi numai soclurile pentru tuburile cele

mai uzuale, sau cele pe care le va utiliza mai des în montajele lui.

Înainte de verificării emisie, se face verificarea tubului cu ajutorul sonetei, lămpii cu neon sau ohmmetrului, pentru a vedea dacă nu există un scurtcircuit între anumiți electrozi și pentru a verifica continuitatea filamentului. Radioamatorul mai îndeminatec poate monta o lampă cu neon pentru aceste verificări, completând astfel montajul. În acest caz însă, montajul se complică prin montarea unor comutatoare sau bușe cu cordoane și banane.

Radioamatorul mai avansat poate realiza un catometru complex, care lucrează după principiul punerii tubului electronic în condițiile reale de lucru, adică aplicând tubului tensiunile prescrise în cataloagele de tuburi și măsurând fie emisia totală catodică, fie parțial curentul anodic și cel de ecran. Un asemenea montaj, care să permită concomitent și utilizarea unui anume tip de soclu pentru toate tuburile seriei respective este prea complex, iar descrierea lui depășește cadrul lucrării de față.

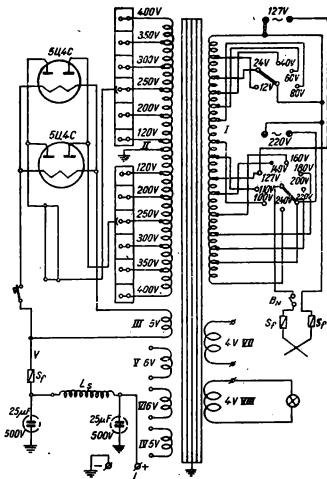
Aparate ce completează laboratorul radioamatorului

1. Alimentatorul universal. Alimentatorul universal reprezintă pentru radioamatori un aparat aproape nelipsit, datorită multiplelor posibilități ce le oferă acestora. Deoarece pune la dispoziție tot felul de tensiuni continue și alternative, dă posibilitatea radioamatorului să facă orice montaj de studiu sau experimental.

Aparatul, a cărui schemă se vede în fig. 147, permite să se obțină tensiuni alternative de la $4 V_{ef}$ până la $240 V_{ef}$ și tensiuni continue de la 120 V la 450 V, cu un curent

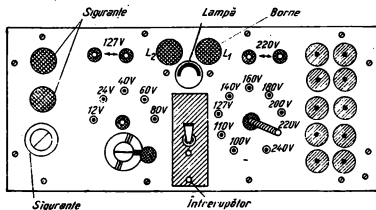
Înfășurarea	Tensiunea V_{ef}	Conductorul (diametrul) mm
I	12 — 80	1,3
I	100 — 127	1,2
I	140 — 240	1,0
II	120 — 400	0,35
III, IV, V, VI	5 — 6	1,5
VII, VIII	4	1,0

redresat până la 200 mA. Transformatorul de rețea are o putere de 200 VA. Secțiunile conductoarelor folosite pentru diferitele înfășurări sînt date în tabela de mai sus.



Șocul de filtraj este realizat pe un miez de fier cu secțiunea de $5,5 \text{ cm}^2$, un întrefier de $0,8 \text{ mm}$ și o înfășurare de 4 000 spire, cu un conductor de $0,35 \text{ mm}$ diametru. Condensatoarele de filtraj au o valoare de $25 \mu\text{F}$, la 500 V .

Panoul frontal al alimentatorului se realizează ca în fig. 148. Comutarea tensiunilor de alimentare anodică se face cu



Fi. 148

ajutorul a două reglete. În cazul când radioamatorul găsește un comutator cu 2×6 poziții, îl poate monta în locul regletei (care însă asigură un contact mai bun). Lampa de control arată funcționarea aparatului. Pentru a evita consumul tuburilor redresoare, în cazul când se folosește numai alimentarea alternativă, s-a prevăzut un întrerupător în circuitul filamentelor tuburilor redresoare, iar pentru asigurarea tensiunilor, siguranțe fuzibile corespunzătoare (200 mA pentru circuitul anodic și $2,5 \text{ A}$ pentru circuitul de rețea).

Tensiunile de la $4-6 \text{ V}_{ef}$ sînt aduse la perechi de borne pe placa frontală, iar cele de la $12-240 \text{ V}_{ef}$ se obțin între borna comună și una din bornele la care sînt aduse legăturile respective de la transformatorul de rețea.

Acest alimentator permite alimentarea oricărui montaj experimental, indiferent de tipul tuburilor folosite (cu excepția tuburilor alimentate de la baterie, în care caz se va folosi

un acumulator pentru filamente). Alimentatorul poate fi completat cu un redresor cu seleniu pentru încărcarea acumulatorilor și cu un stabilizator de tensiune, pentru a se obține tensiuni stabilizate.

2. Dispozitiv universal de încercare pentru etajele de radio și audiofrecvență. Acest dispozitiv, deși nu indică precis defectul ci numai etajul care este defect, ușurează totuși foarte mult munca celui care pune la punct un montaj nou, sau depănează un aparat care s-a defectat. Localizând etajul defect, micșorăm mult timpul necesar pentru depănare și prin măsurări mai amănunțite numai asupra acestui etaj, vom îndepărta defectul în cel mai scurt timp.

Schema dispozitivului este dată în fig. 149. Este vorba de o pentodă tip miniatură 1K1 Π montată ca triodă, astfel încât ea poate fi folosită și ca detectoare de radiofrecvență pe caracteristica de grilă (intrarea 1—3) și în același timp ca amplificatoare de audiofrecvență (intrarea 1—2). Controlul se face cu ajutorul unei căști conectate în circuitul anodic.

Realizarea practică a montajului se vede în fig. 150. Totul se poate monta într-un blindaj de transformator de

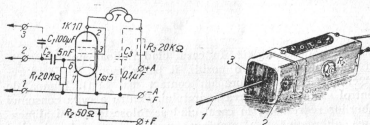


Fig. 149

frecvență intermediară. Ca material izolant pentru prinderea bușelor 2 și 3, în care vine vârful de metal 1, a soclului pentru tubul 1K1 Π și a pieselor, se folosește plexiglas, hares sau pertinax. De la acest dispozitiv pleacă trei conductoare de alimentare. În cazul cînd alimentăm dispozitivul separat, vom folosi o baterie de filament de 1,5 V și o baterie anodică de format redus de 60÷70 V. Dacă folosim

o baterie anodică de 100 ÷ 120 V, trebuie să folosim un filtru reductor R_3 , C_3 . În sfârșit, se poate realiza o variantă alimentată de la rețea cu un tub 6K1 П care dă o amplificare mai mare. Singurele diferențe sînt legăturile diferite la socluri și alimentarea cu 4 fire: 2 legături la filament și 2 la tensiunea anodică aplicată catodului tubului și anodului, prin intermediul căștii montate în serie cu o rezistență de sarcină de 5 k Ω . Alimentarea se face de la alimentatorul universal cu 6,3 V, la filament și 200 V tensiunea anodică. Depanajul începe de la ieșirea aparatului spre intrare. În cazul unui receptor (indiferent de ce tip), începem de la secundarul transformatorului de ieșire. Înainte de a face probele cu dispozitivul de control, se verifică partea redresoare, singura care nu poate fi probată cu el. Probele se fac în următoarele puncte:

- Secundarul transformatorului de ieșire;
- Anodul tubului final;
- Grila tubului final;
- Anodul tubului preamplificator;
- Grila tubului preamplificator;
- Diodele detectoare și controlul automat al volumului;
- Anodul ultimului tub de radio frecvență (indiferent dacă este receptor cu amplificare directă sau superheterodină);
- Grila ultimului tub de radio frecvență;
- Anozii și grilele tuturor celorlalte tuburi de radiofrecvență dinspre intrare.

La intrarea în receptor se trimite un semnal modulat de la un generator de radiofrecvență, sau, în lipsa unui asemenea aparat, se acordă aparatul cu o antenă bună, conectată la intrare, pe un post local puternic. După determinarea etajului defect, se variază condensatorul de acord pentru a recepționa un post puternic mai îndepărtat și pentru a verifica dacă nu cumva postul local nu intră direct într-unul din etaje intermediare.

Mergînd de la un punct indicat la celălalt, se determină etajul defect între ultimul punct mort (mut) și primul punct în care se aude sunetul modulator al generatorului de radiofrecvență, sau programul postului.

De exemplu, dacă aparatul tace și la secundarul transformatorului de ieșire avem audiere, bobina mobilă sau conexiunile ei sînt întrerupte; dacă la anodul tubului de frecvență intermediară nu se aude nimic, dar pe grila lui avem audiere, înseamnă că este defect etajul de frecvență intermediară, iar dacă pe grila tubului final nu se aude nimic, însă pe anodul preamplificator avem audiere, este defect circuitul de cuplaj dintre etajul preamplificator și cel final.

După determinarea etajului defect, se trece la depănarea lui. Radioamatorul mai avansat poate cupla acest dispozitiv cu un amplificator de audiofrecvență, pentru a mări sensibilitatea lui și pentru a putea asculta în difuzor semnalul generatorului sau postul recepționat. Ascultarea în difuzor permite și aprecieri calitative asupra funcționării etajelor (distorsiuni, zgomote parazite etc.). În acest caz, pe lângă alimentarea dispozitivului, se mai trage un fir ecranat spre intrarea amplificatorului de audiofrecvență.

Sfaturi practice pentru radioamatori

1. Incercarea rapidă a condensatoarelor. Împărțim condensatoarele în două categorii: sub și peste 20 000 pF. Condensatoarele sub 20 000 pF se încearcă astfel: se acordă receptorul pe un post slab (îndepărat) și se scoate antena din borma de antenă. Intercalând condensatorul între antenă și borma de antenă, recepția trebuie să revină la normal dacă condensatorul nu este întrerupt. Încercarea la scurtcircuit se face aplicând tensiunea redresată, după filtraj, la bornele acestuia. Dacă se produce o scintee, rezultă că condensatorul este în scurtcircuit. Pentru condensatoarele peste 20 000 pF, aplicăm tensiunea redresată condensatoarelor, care trebuie să se încarce în cazul cînd sînt bune. Scurtcircuitînd bornele condensatorului, se produce o scintee cu atît mai mare, cu cît capacitatea condensatorului este mai mare.

2. Verificarea unui difuzor. Între anodul tubului final și ecranul acestuia (în cazul unui difuzor permanent dinamic), sau punctul opus al înfășurării de excitație (în cazul unui difuzor electrodinamic), se aplică tensiunea rețelei în serie cu o lampă cu incandescență de putere redusă. Dacă totul este în ordine, trebuie să se audă un sunet destul de intens. Dacă sunetul are o intensitate foarte mică sau nu se aude deloc, înseamnă că este un scurtcircuit sau o întrerupere la transformatorul de ieșire sau la bobina mobilă. Pentru a localiza mai de aproape defectul, se aplică pe bobina mobilă soneta. În mod normal trebuie să se audă un pocnet scurt; în lipsa acestuia, bobina mobilă este întreruptă.

3. Centrare difuzoarelor. Un difuzor descentrat se caracterizează printr-un ton zgîrțit, care se suprapune peste,

muzică sau vorbă permanent, sau, uneori, numai la unele frecvențe. Există un mijloc foarte simplu de a constata descentrarea. Se apasă ușor cu mîna marginea membranei difuzorului, repetînd această mișcare, de cîteva ori. Dacă membrana merge ușor și fără zgomot, difuzorul este bine centrat; în caz contrar se va auzi cum freacă bobina mobilă în întrefier.

Pentru remediere, se eliberează șurubul care ține așa numitul „șpider“ (lamela de centrare) și se introduc în întrefier trei fășii subțiri de celuloid (de la un film vechi), așezate la 120° una față de cealaltă. După aceasta se strînge din nou șurubul șpiderului și se scot fișurile. Dacă bobina nu este deformată, difuzorul va lucra din nou normal.

Un sistem mai riscant, care nu este însă totdeauna eficace, constă în deșurubarea șurubului șpiderului în plină funcționare, la volum mare. După cîteva clipe se strînge șurubul. Dacă defectul nu dispare după una sau mai multe încercări, înseamnă că bobina este deformată.

4. Incercarea tuburilor electronice cu ohmmetrul. Tuburile electronice se pot încerca chiar în aparat cu ohmmetrul care se aplică între catod și grilă. Tubul este alimentat numai la filament, sursa anodică fiind întreruptă (dacă aparatul este la baterie se scot legăturile bateriei anodice, dacă este la rețea se scoate tubul redresor). În cazul unei diode, ohmmetrul se aplică între anod și catod (sau filament în cazul încălzirii directe).

Stabilind o listă a deviațiilor acului ohmmetrului pentru cele mai curențe tuburi cu emisiunea 100%, putem determina ușor scăderea emisiei unui tub în comparație cu datele arătate în listă.

În locul ohmmetrului, se poate folosi un voltmetru cu scara de 3÷10 V și două baterii de buzunar legate în serie.

5. Cum se măsoară o tensiune continuă care este mai mare decît scara voltmetrului. În acest scop se pune în serie cu voltmetrul o rezistență adițională. Valoarea ei nu are importanță; singura condiție este ca valoarea ei să fie suficientă ca să nu dea peste cap acul voltmetrului. Pe scara existentă se citește diviziunea la care s-a oprit acul. Se ia apoi o tensiune cunoscută și se citește va-

lăoarea ei cu rezistența adițională în serie. Împărțind valoarea reală a tensiunii la valoarea citită pe voltmetru, aflăm coeficientul cu care trebuie înmulțită citirea tensiunii necunoscute pentru a afla valoarea ei reală. De exemplu: avem un instrument cu scara maximă de tensiune de 500 V și trebuie să măsurăm o tensiune mai mare. Adăugând o rezistență adițională, vom citi valoarea de 400 V. Folosim o sursă de alimentare cu o tensiune de 350 V și citim pe scara instrumentului, în serie cu rezistența adițională, valoarea 200 V. Factorul de multiplicare al instrumentului este deci $\frac{350}{200} = 1,75$, iar tensiunea reală este de $400 \cdot 1,75 = 700$ V.

6. Cum se micșorează zgomotul de fond al unui receptor sau amplificator. Uneori rămâne un zgomot de fond din redresare, care persistă, ori cît de mari ar fi capacitățile condensatoarelor de filtraj. Există o posibilitate simplă de rezolvare, prin punerea unui condensator în paralel cu șocul de filtraj, pentru a forma un circuit acordat. Acest circuit se calculează pentru $f = 50$ Hz, la redresarea unei alternanțe și pentru $f = 100$ Hz, la redresarea ambelor alternanțe. Calculul se face cu formula:

$$C = \frac{2,5}{L} \quad (6,1,1)$$

în care C este în μF , L în H.

Exemplu: Pentru un șoc de filtraj de 25 H, condensatorul de șuntare trebuie să aibă valoarea $0,1 \mu F$. Tensiunea lui de lucru trebuie să fie de 5 ori căderea de tensiune pe șoc. Cei care nu cunosc valoarea șocului respectiv, vor determina valoarea optimă pentru acest condensator pe cale experimentală. Montajul nu dă rezultate bune decît pentru șocul de filtraj montat în ramura plusului redresat.

7. Cum se determină numărul de spire al unui transformator, fără a-l desface. Deasupra ultimei înfășurări se pune o fișie de hîrtie uleiată și se bobinează $20 \div 25$ spire cu un conductor emailat de 0,3 mm diametru. Punînd transformatorul în priză, se măsoară tensiunea înfășurării adiționale. Numărul de spire pe volt se află împărțind numărul de spire bobinate suplimentar la tensiunea măsurată. Pentru a afla numărul de spire din secundar, se mărește valoarea

astfel calculată cu 10%. Exemplu: Înfășurarea adițională are 18 spire și tensiunea măsurată este de 3 V_{ef}.

Rezultă că în primar avem 6 spire pe volt iar în secundar 6,6 spire pe volt.

8. Cum se micșorează valoarea unui potențiomtru. Micșorarea valorii unui potențiomtru se realizează prin punerea în paralel a unei rezistențe, a cărei valoare se calculează din formula rezistențelor puse în paralel.

$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 - R_1}, \quad (6,8,1)$$

În care R_p este valoarea rezistenței adiționale, R_1 este valoarea necesară a potențiometrului, iar R_2 este valoarea existentă a lui.

De exemplu: avem un potențiomtru de 50 k Ω și avem nevoie numai de 20 k Ω . Rezultă astfel:

$$R_p = \frac{20 \cdot 50}{50 - 20} = 33 \text{ k}\Omega$$

Această rezistență se montează în paralel cu bornele extreme ale potențiometrului.

9. Înlocuirea rezistenței adiționale din circuitul de alimentare a filamentelor unor tuburi universale cu un condensator. Înlocuirea se face în bune condiții cu un condensator bloc, calculat astfel încît impedența lui la 50 Hz să fie egală cu rezistența adițională.

$$C_{(\mu F)} = \frac{1\,000\,000}{314 R (\Omega)} \quad (6,9,1)$$

Condensatorul, trebuie să fie încercat la 700 V. Exemplu: Pentru a înlocui o rezistență de 600 Ω este nevoie de un condensator de 5,5 μF .

10. Cum se regenerează bateriile uscate. Cu o sîrmă încălzită se face cîte două orificii de 2-3 mm diametru la fiecare element. Prin aceste orificii se introduc cu o pipetă cîte 1-1,5 cm³ dintr-o soluție de amoniac, după care se lipesc orificiile cu cîrnat ciocanului de lipit. Bateriile astfel prelucrate sînt refăcute, cel puțin pentru un nou ciclu de funcționare.

Nomograme. Tabele. Formule.

Nomogramă pentru alegerea puterii unei rezistențe.
Avem relațiile:

$$P = RI^2 = UI = \frac{U^2}{R}$$

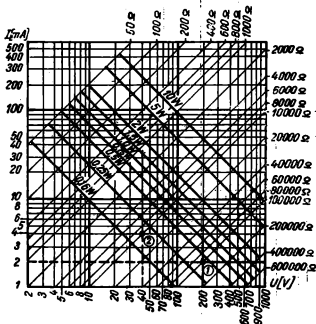


Fig. 151

Tabela 5

Principalele date pentru unele conductoare cu rezistivitate mare

DENUMIREA MATERIALULUI		CONSTANTAN	MANGANIN	NICHELINĂ	NICROM						
Greutatea specifică		8,9	8,14	8,8	8,2						
Coeficientul de temperatură mediu		- 0,000005	+ 0,00002	+ 0,00022	+ 0,00017						
Temperatura maximă de lucru		500°C	100°C	150°C	1 000°C						
Temperatura de topire		1 200°C	910°C	1 100°C	1 480°C						
Diametrul, mm	Curentul de sarcină admisibil, pentru o densitate de curent de 5 A/mm ² , A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		0,05	0,01	250	0,4	220	0,455	204	0,49	510	0,196
0,07			0,019	127	0,786	112	0,895	104	0,96	280	0,385
		Rezistența pentru 1 m, Ω		Lungimea conductorului pentru 100 Ω, m		Rezistența pentru 1 m, Ω		Lungimea conductorului pentru 100 Ω, m		Rezistența pentru 1 m, Ω	
										Lungimea conductorului pentru 100 Ω, m	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.1	0.039	62.4	1,615	54.8	1.83	51.0	1.98	127	0.788
0.11	0.048	51.6	1,98	45.3	2.21	42.1	2.38	105	0.952
0.12	0.056	43.4	2.31	38.1	1.62	35.4	2.73	85.5	1.13
0.13	0.069	36.9	2.71	32.4	3.09	30.1	3.32	75.1	1.33
0.14	0.077	31.8	3.15	27.9	3.59	26.0	3.95	65.0	1.54
0.15	0.089	27.7	3.61	24.3	4.11	22.6	4.42	56.5	1.77
0.16	0.11	24.4	4.1	21.4	4.68	19.9	5.05	49.8	2.01
0.18	0.13	19.2	5.21	16.9	5.91	15.7	6.28	39.2	2.56
0.20	0.16	15.6	6.41	13.7	7.3	12.7	7.88	31.9	3.13
0.22	0.19	12.9	7.75	11.3	8.84	10.5	9.55	26.3	3.81
0.25	0.25	9.98	10.02	8.76	11.41	8.14	12.3	20.4	4.91
0.30	0.35	6.9	14.4	6.08	16.5	5.66	17.7	14.2	7.05
0.32	0.4	6.1	16.55	5.34	18.7	4.98	20.1	12.4	8.06
0.35	0.48	5.09	19.7	4.47	22.4	4.16	24.05	10.4	9.61
0.40	0.63	3.89	25.7	3.42	29.3	3.18	31.4	7.94	12.59
0.45	0.8	3.08	32.4	2.71	36.8	2.52	39.7	6.29	15.9
0.50	0.98	2.5	40.0	2.2	45.55	2.04	49.0	5.10	19.6
0.6	1.4	1.73	57.8	1.52	65.8	1.37	73.1	3.54	28.3
0.7	1.9	1.27	78.6	1.12	89.5	1.04	98.2	2.6	38.5
0.8	2.5	0.97	103.3	0.85	117.9	0.795	125.9	1.99	50.1
0.9	3.2	0.77	130	0.675	148.1	0.629	159.1	1.37	63.8
1.0	3.9	0.62	161.5	0.548	182.5	0.51	198.0	1.27	78.8
1.1	4.8	0.51	196	0.453	222	0.42	238	1.05	95.2
1.2	5.7	0.43	233	0.361	263.5	0.35	286	0.985	113

Nomograma din (fig. 151) reprezintă corelația dintre tensiune, curent, rezistență și putere. Cunoscând două dintre elemente, se pot afla celelalte două.

Exemplul 1: Căderea de tensiune este $U = 200$ V, curentul prin rezistență $I = 2$ mA. Care este valoarea rezistenței și a puterii?

Căutăm valoarea $U = 200$ V pe orizontală și ducem verticala prin punctul respectiv. Căutăm valoarea $I = 2$ mA pe verticală și ducem orizontală. Dreptele se intersectează în punctul 1. Dreapta oblică subțire dusă prin punctul 1 ne dă valoarea rezistenței căutate. În cazul nostru găsim $R = 100$ k Ω . Dreptele oblice groase ne dau puterea corespunzătoare. Punctul 1 găsindu-se între oblica de 0,25 W și

Tabela 6

Conducătoare de cupru izolat cu email

Diametrul D, mm	Secțiunea mm ²	Diametrul (fir) izolat cu email, mm	Curentul maxim A la densitatea de:			Rezistența pentru 100 m, Ω	Lungimea pentru 1 kg, m
			2 A/mm ²	2,5 A/mm ²	3 A/mm ²		
0,05	0,00196	0,056	0,004	0,005	0,006	892	55 556
0,1	0,00785	0,111	0,016	0,020	0,024	223	13 928
0,15	0,01767	0,166	0,035	0,043	0,051	98	6 196
0,2	0,0313	0,221	0,063	0,078	0,093	55,7	3 484
0,3	0,0707	0,328	0,141	0,176	0,211	24,8	1 553
0,4	0,126	0,432	0,252	0,313	0,378	13,9	877
0,5	0,196	0,532	0,392	0,490	0,578	8,92	520
0,6	0,283	0,635	0,566	0,707	0,849	6,18	350
0,7	0,385	0,735	0,770	0,963	1,155	4,55	290
0,8	0,503	0,835	1,006	1,260	1,509	3,48	220
0,9	0,636	0,935	1,272	1,590	1,908	2,75	173
1	0,785	1,04	1,570	1,932	2,355	2,33	142
2	3,14	2,08	6,280	7,320	9,420	0,557	35,6
3	7,07	3,1	14,140	17,675	21,210	0,248	15,9
4	12,6	4,15	25,200	31,500	37,800	0,139	8,9
5	19,6	5,2	39,200	49,000	59,000	0,0892	5,7

cea de 0,5 W, înseamnă că vom utiliza o rezistență cu o putere de disipație de 0,5 W.

Exemplul 2: pe o rezistență $R = 10\,000\ \Omega$ se produce o cădere de tensiune de $U = 40\text{ V}$. Care este curentul și puterea disipată?

Se intersectează verticala din punctul 40 V cu oblica subțire pentru $R = 10\text{ k}\Omega$. Se obține punctul 2. Raportînd la verticală, găsim $I = 4\text{ mA}$. Punctul 2 găsindu-se între oblicele groase de 0,1 W și de 0,25 W, vom utiliza o rezistență cu o putere de disipație de 0,25 W.

Tabela 7

Numărul de spire pe cm^2 de secțiune bobinată cu conductor izolat cu email

Diametrul conductorului fără izolație, mm	Numărul de spire pe cm^2	Diametrul conductorului fără izolație, mm	Numărul de spire pe cm^2
0,12	3 200	0,6	175
0,14	2 500	0,7	130
0,16	2 000	0,8	100
0,18	1 860	0,9	90
0,20	1 380	1,0	88
0,22	1 120	1,1	55
0,25	910	1,2	48
0,3	650	1,3	40
0,35	480	1,4	36
0,4	375	1,5	31
0,5	250	1,6	25

Calculul de rezistențe:

Rezistențe în serie (fig. 152, a):

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3;$$

$$I = \frac{U}{R_t};$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3;$$

$$U_1 = I R_1; U_2 = I R_2; U_3 = I R_3$$

Rezistențe în paralel (fig. 152, b):

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3};$$

$$I = \frac{U}{R_t} = I_1 + I_2 + I_3;$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1}; I_2 = \frac{U}{R_2}; I_3 = \frac{U}{R_3}.$$

Divizorul de tensiune (fig. 152, c):

$$U = U_1 + U_2;$$

$$I_1 = I_2 + I_3;$$

$$R_{2,3} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}.$$

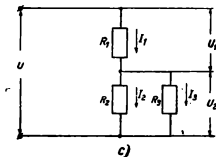
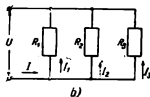
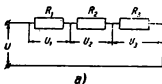


Fig. 152

$$\text{Tensiunea pe sarcina } R_2 \quad U_2 = U \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\text{Valoarea rezistenței adiționale } R_1 = \frac{U - U_2}{I_2}$$

Calculul divizorului de tensiune pentru grila ecran (fig. 153).

Pentru stabilitate se alege $I_2 = 3 \div 5 I_{g2}$, iar U_{g2} și I_{g2} se iau din catalogul de tuburi. Rezultă:

$$R_2 = \frac{U_{g2}}{I_2} = \frac{U_{g2}}{3I_{g2}}; \quad P_{R_2} = I_2^2 R_2 = 9 I_{g2}^2 R_2;$$

$$R_1 = \frac{U - U_{g2}}{I_2 + I_{g2}} = \frac{U_1}{4I_{g2}};$$

$$P_{R_1} = (I_2 + I_{g2})^2 R_1 = 16 I_{g2}^2 R_1.$$

Exemplu: tubul electronic 6Ж7 are $U_{g2} = 100$ V și $I_{g2} = 0,6$ mA.

Tensiunea anodică este $U = 250$ V.

Rezultă:

$$R_2 = \frac{100}{3 \cdot 0,0006} = 55\,000 \, \Omega; \quad R_{P_2} = 9 \cdot 0,0006^2 \cdot 55\,000 = 0,178 \, \text{W};$$

Se va folosi o rezistență de 0,250 W.

Apoi:

$$R_1 = \frac{250 - 100}{4 \cdot 0,0006} = 62\,500 \, \Omega, \quad P_{R_1} = 16 \cdot 0,0006^2 \cdot 62\,500 = 0,36 \, \text{W}.$$

Se va folosi o rezistență de 0,5 W.

Calculul rezistenței catodice pentru negativarea automată (fig. 62):

Valorile lui U_{g1} și I_c se iau din catalogul de tuburi, întrucât $I_c = I_a + I_{g2}$. Rezultă: $R_c = \frac{1000 U_{g1}}{I_c}$.

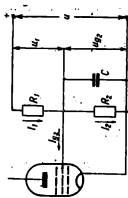


Fig. 153

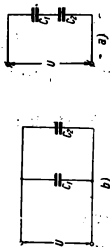


Fig. 155

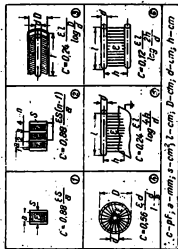


Fig. 154

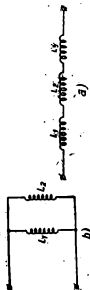


Fig. 156

Exemplu: Tubul 6 ж 7 are $I_a = 2,1$ mA și $U_{g1} = 3$ V. Rezultă: $I_c = 2,1 + 0,6 = 2,7$ mA și $R_c = \frac{1000 \cdot 3}{2,7} = 1100 \Omega$.

Calculul condensatoarelor de diferite forme (fig. 154):

- 1) 2 plăci plane paralele;
- 2) 2 grupe de plăci plane paralele;
- 3) 2 cilindri coaxiali cu diametrele d și D ;
- 4) 2 suprafețe sferice coaxiale;
- 5) Cilindru deasupra pământului;
- 6) 2 cilindri de aceeași lungime.

Condensatoare în serie (fig. 155, a) $C_t = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$ și în general:

$$C_t = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}}$$

Condensatoare în paralel (fig. 155, b) $C_t = C_1 + C_2$ și în general:

$$C_t = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Curentul de fugă al condensatoarelor electrolitice
 $I_f \leq C U 10^4 + M$

în care

I_f este curentul de fugă, în mA;

C — capacitatea în μF ;

U — tensiunea, în V, iar

$M = 0,2$, pentru $C \leq 0,5 \mu F$; $M = 0,1$, pentru $C = 8 + 50 \mu F$; și $M = 0,05$, pentru $C \geq 50 \mu F$.

Inductanțe în serie (fig. 156, a):

$L = L_1 + L_2 + L_3$, în ipoteza că nu există cuplaje magnetice între inductanțe.

Inductanțe în paralel (fig. 156, b):

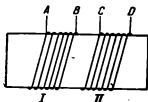


Fig. 157

$$L = \frac{L_1 \cdot L_2}{L_1 + L_2} \text{ și în general:}$$

$$L = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n}}.$$

Calculul inductanței mutuale

(fig. 157):

$$M = 0,5 (L_{AD} + L_{BC} - L_{AC} - L_{BD})$$

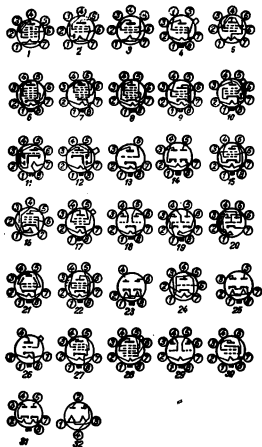


Fig. 158

Tabela 8

Date privind cele mai uzuale tuburi electronice sovietice

INDICATIV	DENUMIREA FUNCȚIUNII TUBULUI	3	4	5	Tensiunea an-	Tensiunea de e-	Tensiunea de grilă,	V	Curentul anodic,	mA	10	11	12	13	Sociul nr. (fig. 158)
1	2	3	4	5	Tensiunea an-	Tensiunea de e-	Tensiunea de grilă,	V	Curentul anodic,	mA	10	11	12	13	13
1A1П	Heptodă schimbătoare de frecvență	directă	1,2	0,06	90	45	0	0,8	1,9	—	—	—	—	—	1
1E1П	Diodă-pentodă	directă	1,2	0,06	68	68	0	1,6	0,4	—	—	—	—	—	2
1K1П	Pentodă IF	directă	1,2	0,06	90	45	0	1,8	0,65	—	—	—	—	—	3
2J2M	Pentodă IF	directă	2,0	0,06	120	70	—	1	1,0	0,3	—	—	—	—	4
2K2M	Pentodă IF	directă	2,0	0,06	120	70	—	1	2,0	0,6	—	—	—	—	4
2П1П	Tetradă cu fascicul	directă	1,2	0,12	90	90	—	4,5	9,5	2,1	10	0,27	—	—	5
6A7	Heptodă schimbătoare de frecvență	indirectă	6,3	0,3	250	100	0	3,5	8,2	—	—	—	—	—	6
6A8	Heptodă schimbătoare de frecvență	indirectă	6,3	0,3	250	100	—	3	3,3	2,7	—	—	—	—	7
6A10C	Heptodă schimbătoare de frecvență	indirectă	6,3	0,3	250	100	0	3,5	8,2	—	—	—	—	—	8
658C	Dublă-diodă-pentodă	indirectă	6,3	0,3	250	100	—	3	10,0	3,0	—	—	—	—	10
6I2	Dublă-diodă-triodă	indirectă	6,3	0,3	250	—	—	2	0,9	—	—	—	—	—	11
6I7	Dublă-diodă-triodă	indirectă	6,3	0,3	250	—	—	3	1,1	—	—	—	—	—	12
6J3	Pentodă IF	indirectă	6,3	0,3	250	150	—	1	10,8	4,4	—	—	—	—	13
6J4	Pentodă	indirectă	6,3	0,45	300	150	—	2	10,0	2,5	—	—	—	—	9

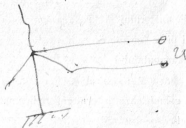
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6J7	Pentodă IF	indirectă	6,3	0,3	250	100	3	2,0	0,5	—	—	17
6J8	Pentodă IF	indirectă	6,3	0,3	250	100	3	3,0	0,8	—	—	9
6K1П	Pentodă IF	indirectă	6,3	0,15	250	100	3	6,7	2,7	—	—	16
6K3	Pentodă IF	indirectă	6,3	0,3	250	100	3	9,2	2,5	—	—	9
6K4	Pentodă IF	indirectă	6,3	0,3	250	150	2,5	9,2	3,4	—	—	15
6K7	Pentodă IF	indirectă	6,3	0,3	250	100	3	7,0	1,7	—	—	17
6H7C	Dublă triodă	indirectă	6,3	0,8	300	—	0	35,0	—	8	4,2	18
6H8C	Dublă triodă	indirectă	6,3	0,6	250	—	8	9,0	—	—	—	19
6H9C	Dublă triodă	indirectă	6,3	0,3	250	—	2	2,3	—	—	—	19
6H15П	Dublă triodă	indirectă	6,3	0,45	100	—	2	8,5	—	—	—	20
6П3C	Tetradă cu fascicul	indirectă	6,3	0,9	250	250	14	78,0	7,0	2,5	5,4	21
6П6C	Tetradă cu fascicul	indirectă	6,3	0,45	250	250	12,5	45,0	4,5	5,0	4,5	21
6П9	Pentodă	indirectă	6,3	0,65	300	150	3	30,0	6,5	10,0	3,0	22
6C1П	Triodă	indirectă	6,3	0,15	250	—	2	6,3	—	—	—	24
6Ф5	Triodă	indirectă	6,3	0,3	250	—	7	0,9	—	—	—	26
6Ф8	Pentodă de putere	indirectă	6,3	0,7	250	250	16,5	34	7,0	3,2	27	27
30П1C	Tetradă cu fascicul	indirectă	30,0	0,3	110	110	7,5	70,0	12,0	1,8	0,5	21
CB-242	Heptodă schimbătoare de frecvență	directă	2,0	0,16	120	70	0	2,2	2,2	—	—	28
CO-243	Dublă triodă	directă	2,0	0,24	120	—	0	3,2	—	3,0	1,0	29
CO-258	Pentodă de putere	directă	1,8	0,32	160	120	6	10,0	1,7	20	0,45	30
YB-240	Triodă de putere	directă	2,0	0,12	120	—	1	3,5	—	40	0,02	25
6C5	Triodă	indirectă	6,3	0,3	250	—	8	8,0	—	—	—	13
6X6C	Dublă diodă	indirectă	6,3	0,3	100	—	—	4,0	—	—	—	14
5U4C	Redresoare bianodică	indirectă	5,0	2,0	420	—	—	125	—	—	—	23
6U5C	Redresoare bianodică	indirectă	6,3	0,6	370	—	—	70	—	—	—	25
30U6C	Redresoare bianodică	indirectă	30,0	0,3	225	—	—	90	—	—	—	31
BO-188	Redresoare bianodică	directă	4	2	400	—	—	150	—	—	—	32

BIBLIOGRAFIE

1. *Tareev B. M.*: Materiale electrotehnice — Ed. Energetică de Stat — 1955.
2. Ing. *Georgescu A.* și *Golea I.*: Catalog de tuburi electronice — Ed. Tehnică — 1956.
3. *Culicovschi A.*: Spravocinic radioliubitelia — Gosenergoizdat — 1955.
4. *Troičhii L. V.*: Sbornic otvetov na vaprosi radioliubiteli — Gosenergoizdat — 1954.
5. *Loghinov V. N.*: Spravocinic po radiodetaliam — Gosenergoizdat — 1949.
6. *Orlov V. A.*: Izmeritelnaia laboratoria radioliubitelia — Gosenergoizdat — 1951.
7. * * * Vspomagatelnye radiooborudovanie — Gosenergoizdat — 1949.
8. *Matveenco A. S.*: Remont zvucovosproizvodiashei chino-aparaturi — Goschinoizdat — 1953.
9. *Ganzburg M. D.*: Cum se verifică și cum se reglează un radio receptor — Ed. Tehnică — 1956.
10. *Iereblov I. P.*: Kniga selscovo radioliubitelia — Izdatelstvo DOSAAF — 1955.
11. *Labutin V. K.*: Prosteișie radioliubitelschie konstrukcii — Gosenergoizdat — 1949.
12. *Tarasov F. J.*: Praktika radiomontaja — Gosenergoizdat — 1949.
13. *Stepanov S.*: Calculul schemelor aparatelor de măsurat — Ed. Tehnică — 1956.
14. * * * Memento Tungsram — 1952.
15. *Podiapol'schi A. N.*: Kak namotat transformator — Gosenergoizdat — 1953.
16. *Malinin R. M.*: Samodelniiie ommetri i avometri — Gosenergoizdat — 1949.
17. *Levandovschi B. A.*: Sčali i verniirnie ustroistva — Gosenergoizdat — 1952.
18. *Spivevski A. J.*: Manualul radioamatorului. Ed. Energetică de Stat — 1955.

TABLA DE MATERII

	<u>Pag.</u>
<i>Introducere</i>	3
<i>Capitolul 1. Sculele radioamatorului și folosirea lor</i>	5
<i>Capitolul 2. Materiale și piese folosite de radioamator</i>	20
<i>Capitolul 3. Practica radiomontajului</i>	97
<i>Capitolul 4. Aparare de măsură și control</i>	130
<i>Capitolul 5. Aparare ce completează laboratorul radioamatorului.</i>	155
<i>Capitolul 6. Sfaturi practice pentru radioamatori</i>	161
<i>Capitolul 7. Nomograme. Tabele. Formule</i>	165
<i>Bibliografie</i>	178



2631/1997

1800
1950

Responsabil de carte: Ianculescu Gh.
Tehnoredactor: Alexandrescu I.

*Dat la cules 05-11-58. Bun de tipar 12-12-58. Hirtie semi
velină mată de 65 g/m² 54 × 84/16. Coli editoriale 8,23. Coli de
tipar 11,25. Comanda R U 4345. A 08243. E 18465.
Indicele de clasificare pentru bibliotecile mari 621.396.006.2.
Indicele de clasificare pentru bibliotecile mici 621.*

Tiparul executat la Litografia și Tipografia Învățământului str
Mihai Vodă nr. 44—46 București, sub comanda nr. 2234/958.

Los C80

